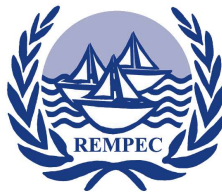


Definition of “Low Sulphur Fuels” and “Alternative Fuels”

Understanding their behavior at
sea through experimental inputs



Mediterranean
Action Plan
Barcelona
Convention



REMPEC Regional Webinar
November, 17th 2025
ronan.jezequel@cedre.fr



Centre of documentation, Research and Experimentation on Accidental Water Pollution



Definition of “Low Sulphur Fuels” and “Alternative Fuels”

Understanding their behavior at sea through experimental inputs

REMPEC Regional Webinar
November, 17th 2025
ronan.jezequel@cedre.fr

Definitions of LSF



HFO ?

ULSFO ?

VLSFO ?

LSF ?

HSFO ?

These appellations appeared as a consequence of the evolution of regulation for NO_x, SO_x and PM emissions

Progressive **reduction of sulfur content in fuels** since 2012

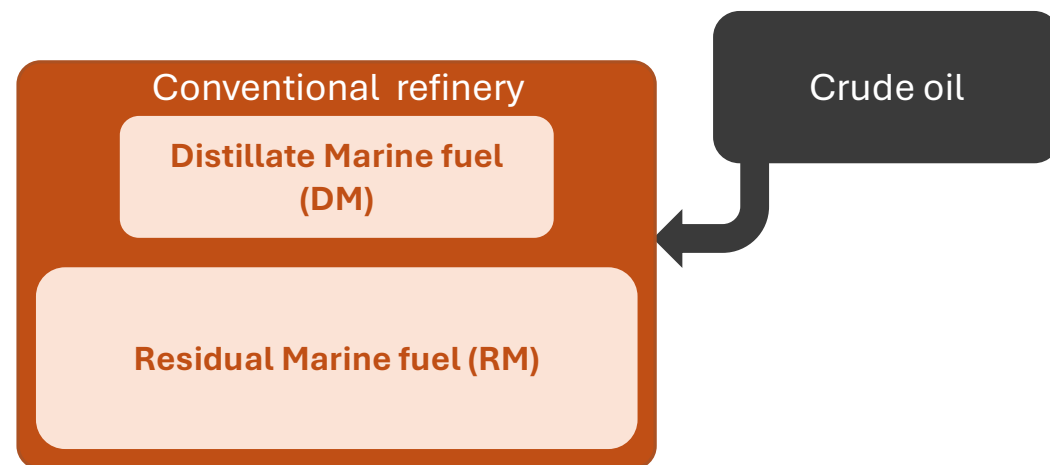
< 4.5 % before 2012

< 3.5 % from 2012

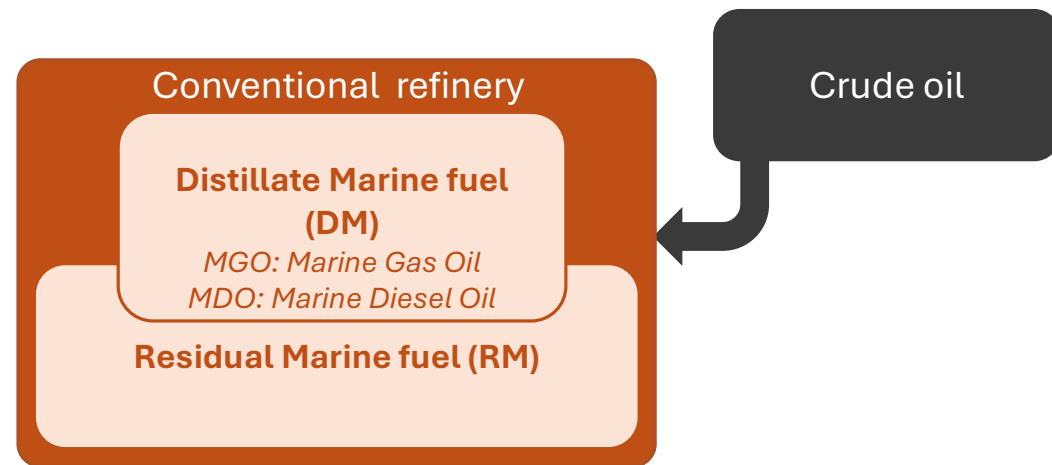
< 0.5 % from 2020



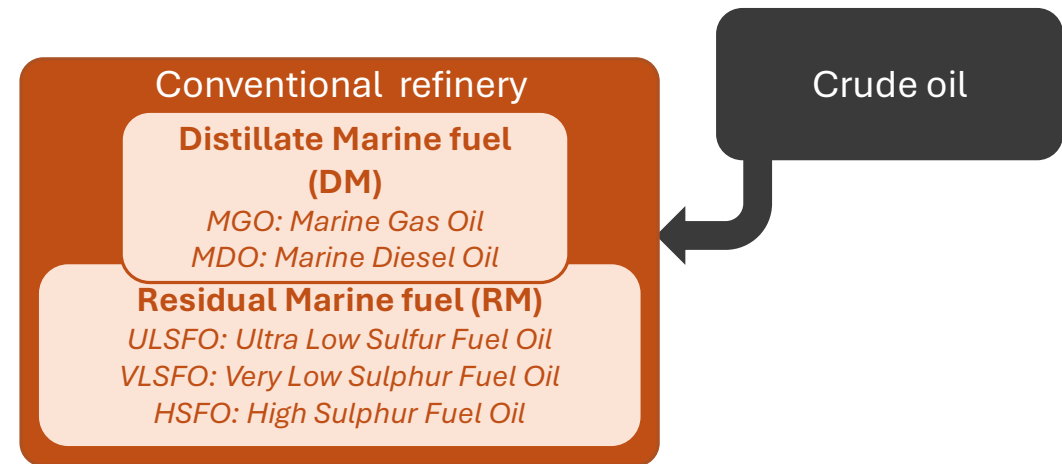
Definitions of LSF



Definitions of LSF



Definitions of LSF



ISO 8217 classification of marine fuel

Ver. 2017 Residual Marine Fuel (RMA10 RMK700)

Caractéristiques	Unités	Limites	Catégories ISO-F-											
			RMA	RMB	RMD	RME	RMG				RMK			
			10	30	80	180	180	380	500	700	380	500	700	
Viscosité cinématique à 50 °C	mm²/s a	max	10,00	30,00	80,00	180,0	180,0	380,0	500,0	700,0	380,0	500,0	700,0	
Masse volumique à 15 °C	kg/m³	max	920,0	960,0	975,0	991,0	991,0				1010,0			
CCAI	—	max	850	860	860	860	870				870			
Soufre b	% en masse	max	Exigences réglementaires											S
Point d'éclair	°C	min	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0				60,0			
Hydrogène sulfuré	mg/kg	max	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00				2,00			
Indice d'acide c	mg KOH/g	max	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5				2,5			
Sédiments totaux après vieillissement	% en masse	max	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10				0,10			
Résidu de carbone – Méthode micro	% en masse	max	2,50	10,00	14,00	15,00	18,00				20,00			
Point d'écoulement (supérieur) d	hiver	°C	max	0	0	30	30	30				30		
	été	°C	max	6	6	30	30	30				30		
Eau	% en volume	max	0,30	0,50	0,50	0,50	0,50				0,50			
Cendres	% en masse	max	0,040	0,070	0,070	0,070	0,100				0,150			
Vanadium	mg/kg	max	50	150	150	150	350				450			
Sodium	mg/kg	max	50	100	100	50	100				100			

[S] depends on the SECA area in which the ship will operate

Definition of “Low Sulphur Fuels” and “Alternative Fuels”

Definitions of LSF ISO 8217 classification of marine fuel

Ver. 2017 Residual Marine Fuel (RMA10 RMK700)

Caractéristiques	Unités	Limites	Catégories ISO-F-											
			RMA	RMB	RMD	RME	RMG				RMK			
			10	30	80	180	180	380	500	700	380	500	700	
Viscosité cinématique à 50 °C	mm ² /s a	max	10,00	30,00	80,00	180,0	180,0	380,0	500,0	700,0	380,0	500,0	700,0	
Masse volumique à 15 °C	kg/m ³	max	920,0	960,0	975,0	991,0	991,0				1010,0			
CCAI	—	max	850	860	860	860	870				870			
Soufre b	% en masse	max	Exigences réglementaires											
Point d'éclair	°C	min	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0				60,0			
Hydrogène sulfuré	mg/kg	max	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00				2,00			
Indice d'acide c	mg KOH/g	max	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5				2,5			
Sédiments totaux après vieillissement	% en masse	max	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10				0,10			
Résidu de carbone – Méthode micro	% en masse	max	2,50	10,00	14,00	15,00	18,00				20,00			
Point d'écoulement (supérieur) d	hiver	°C	max	0	0	30	30	30				30		
	été	°C	max	6	6	30	30	30				30		
Eau	% en volume	max	0,30	0,50	0,50	0,50	0,50				0,50			
Cendres	% en masse	max	0,040	0,070	0,070	0,070	0,100				0,150			
Vanadium	mg/kg	max	50	150	150	150	350				450			
Sodium	mg/kg	max	50	100	100	50	100				100			

[S] depends on the SECA area in which the ship will operate

LSFO
[S]<0,5%

HSFO
[S]<3,5%

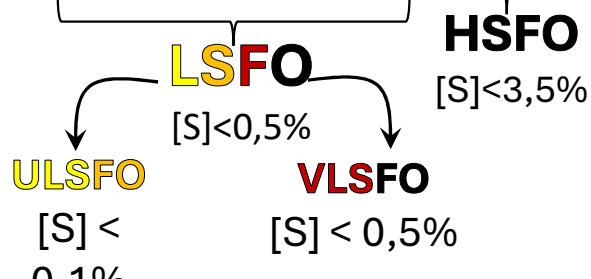
Definition of “Low Sulphur Fuels” and “Alternative Fuels”

Definitions of LSF ISO 8217 classification of marine fuel

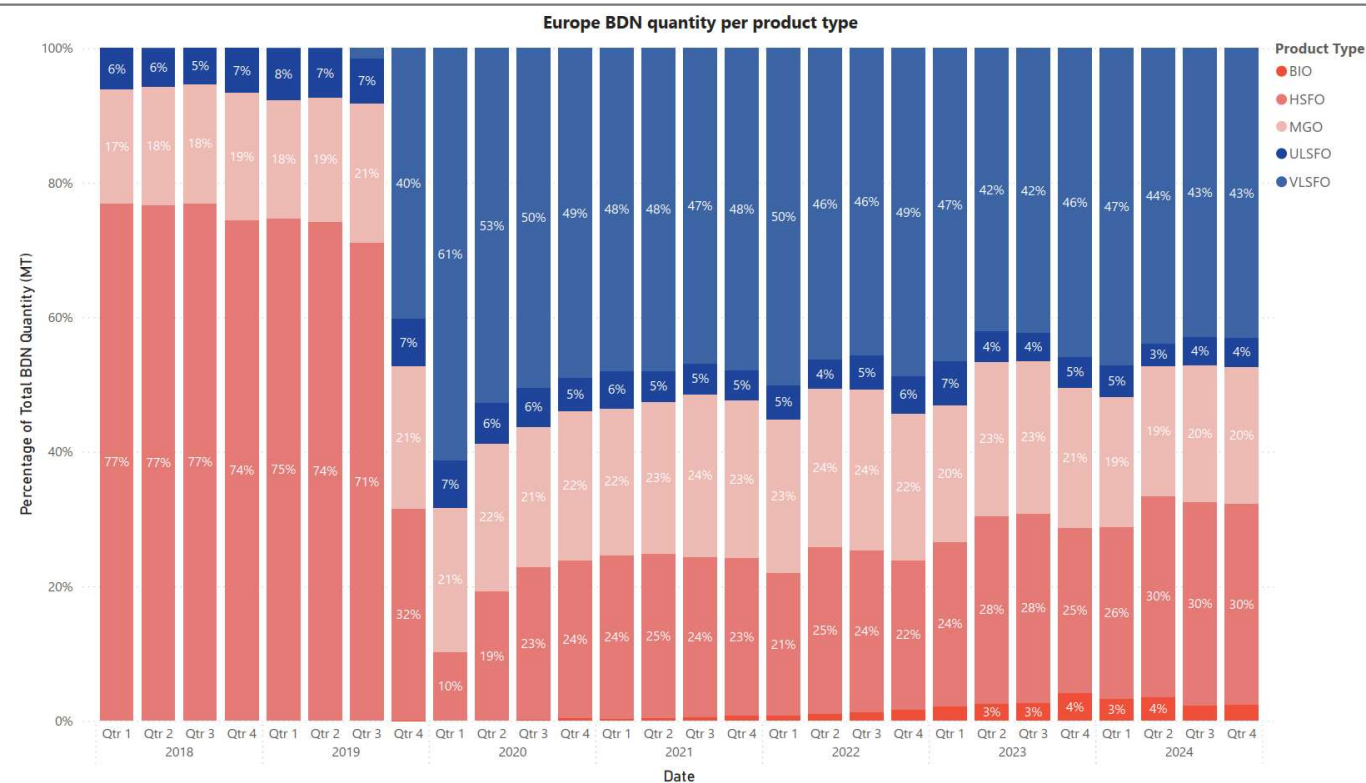
Ver. 2017 Residual Marine Fuel (RMA10 RMK700)

Caractéristiques	Unités	Limites	Catégories ISO-F-										
			RMA	RMB	RMD	RME	RMG				RMK		
			10	30	80	180	180	380	500	700	380	500	700
Viscosité cinématique à 50 °C	mm²/s a	max	10,00	30,00	80,00	180,0	180,0	380,0	500,0	700,0	380,0	500,0	700,0
Masse volumique à 15 °C	kg/m³	max	920,0	960,0	975,0	991,0	991,0				1010,0		
CCAI	—	max	850	860	860	860	870				870		
Soufre b	% en masse	max	Exigences réglementaires										
Point d'éclair	°C	min	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0				60,0		
Hydrogène sulfuré	mg/kg	max	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00				2,00		
Indice d'acide c	mg KOH/g	max	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5				2,5		
Sédiments totaux après vieillissement	% en masse	max	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10				0,10		
Résidu de carbone – Méthode micro	% en masse	max	2,50	10,00	14,00	15,00	18,00				20,00		
Point d'écoulement (supérieur) d	hiver	°C	0	0	30	30	30				30		
	été	°C	6	6	30	30	30				30		
Eau	% en volume	max	0,30	0,50	0,50	0,50	0,50				0,50		
Cendres	% en masse	max	0,040	0,070	0,070	0,070	0,100				0,150		
Vanadium	mg/kg	max	50	150	150	150	350				450		
Sodium	mg/kg	max	50	100	100	50	100				100		

[S] depends on the SECA area in which the ship will operate



Definitions of LSF



< 2020: 75% HSFO

> 2020: HSFO ↘ VLSFO ↗



Graph reproduced from Veritas Petroleum Services data (VPS PortStats)



Definition of “Low Sulphur Fuels” and “Alternative Fuels”

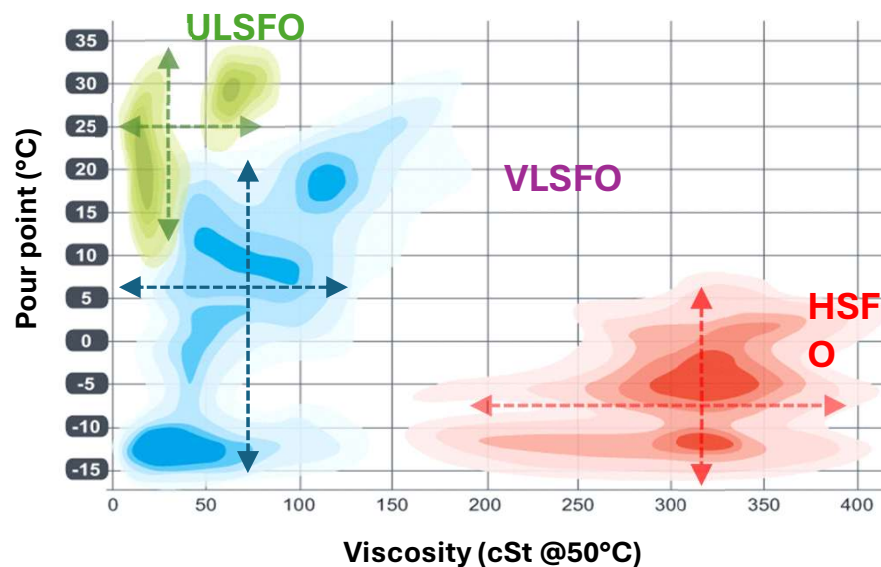
Definitions of LSF

- ♦ **VLSFO** is a type of **marine fuel oil** with a reduced sulfur content, designed to meet environmental regulations (IMO 2020 regulation)
- ♦ **VLSFO** exhibit **diverse** physico-chemical properties due to :
 - ♦ **Variability of crude oil(s)** composition (aromatic, asphaltenic, paraffinic) which modify FO composition;
 - ♦ **Blending components** used to meet the sulfur limits (waxy products) ;
 - ♦ **Refinery processe(s)** (hydrodesulfurization, hydrocracking, hydroprocessing) which induce an increase of paraffins compounds and loss of lubricating properties (due to sulfur loss).
- ➔ An average **VLSFO** does not exist
- ♦ **Key physico-chemical properties** of **VLSFO** that influence oil behavior at sea
 - ♦ Density
 - ♦ Viscosity
 - ♦ Pour Point
 - ♦ Asphaltens concentrations
 - ♦ Waxes concentrations

Definitions of LSF



Intertek lab analyses



	PP (°C)	Viscosity (cSt @ 50°C)
ULSFO	+10 → +34	10 → 80
VLSFO	-15 → +30	10 → 180
HSFO	-15 → +7	180 → 380

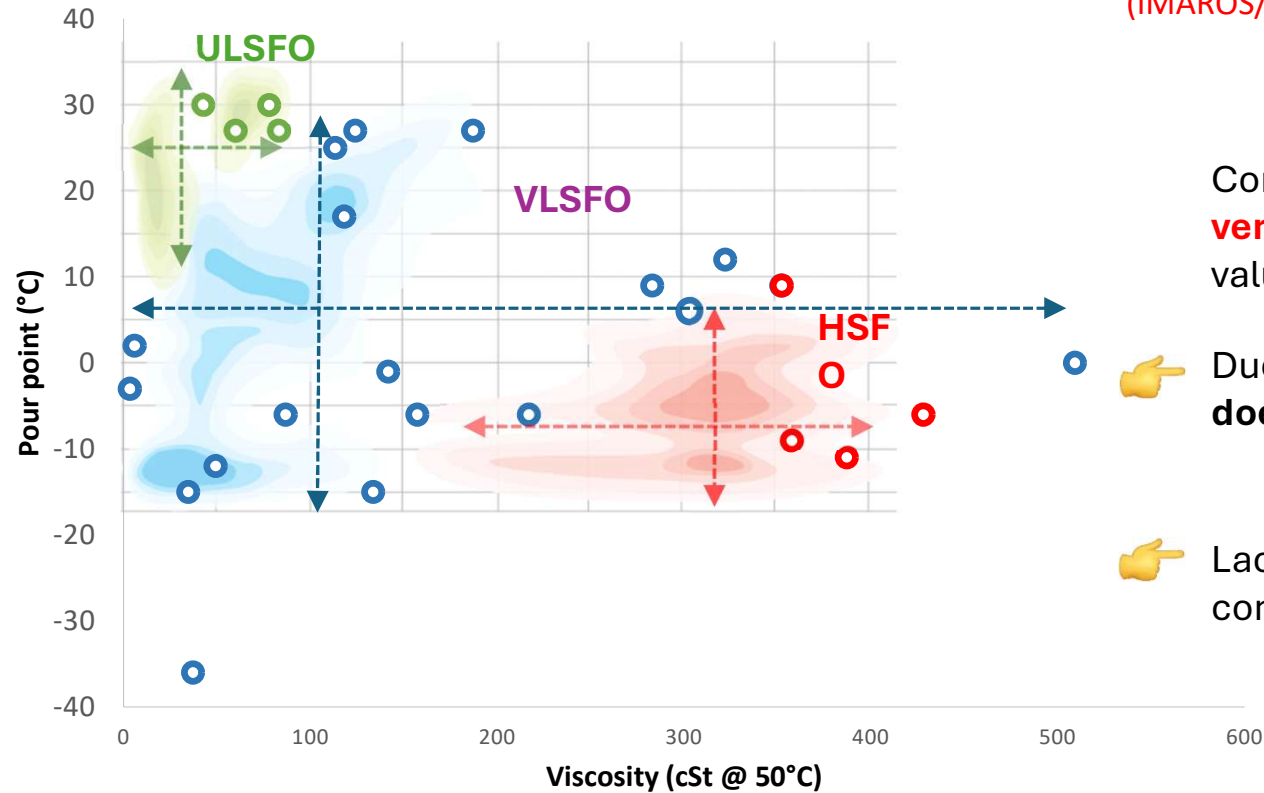
Compared to other fuel oil, VLSFO present a wide range of PP value.

<https://www.infineuminsight.com/en-gb/articles/managing-waxy-marine-fuels/>

Definitions of LSF



Intertek analyses + scientific papers, Cedre's data
(IMAROS/IMAROS2 and other FO samples)



Compared to other fuel oil, VLSFO present a **very** wide range of pour point **and viscosity** value.

Due to this variability, an « average » VLSFO **does not exist**.

Lack of data on the VLSFO composition and behavior

IMAROS / IMAROS 2 project



Project name: **IM**pacts **A**nd **R**esponse **O**ptions regarding low sulphur marine fuel oil **S**pills

Project Acronym: IMAROS / IMAROS 2

Duration: 2020-2022 / 2024-2025

Funding source Union Civil Protection Mechanism





Main objectives

- Improve understanding of oil spill behaviour of LSFOs, and consequently decision making on all levels of oil spill response operations
- Improve capacities of mechanical recovery and shoreline response



Experiment on VLSFO behavior



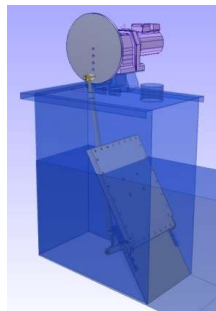
Cedre's flume tank: the *Polludrome*®



- Circular loop of about 18 m long
- 7m³ of fresh water
- Water depth: 90 cm
- Wave height / frequency: 25 cm / 6 s
- Current: 20 cm/s
- Wind: 3m/s
- Weathering duration: 7 days



Waves generator



Current generator



UV units simulate solar radiation

Experiment on VLSFO behavior



Example: IM-28 VLSFO, 25°C - SW



~20 000 mPa.s



~20 000 mPa.s
48% water



63 000 mPa.s
84% water

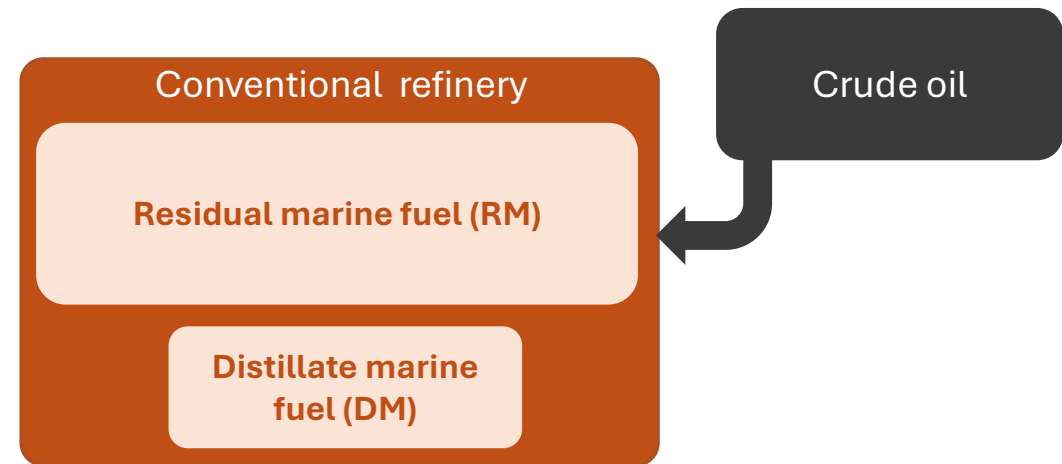
- No flammability issues
- Persistent products
- Floating oils
- Chemical dispersion seems limited to some fresh oils
- Recovery recommended even if challenged for some oils due to high pour points ($> 30^{\circ}\text{C}$)

Recovery tests of VLSFO



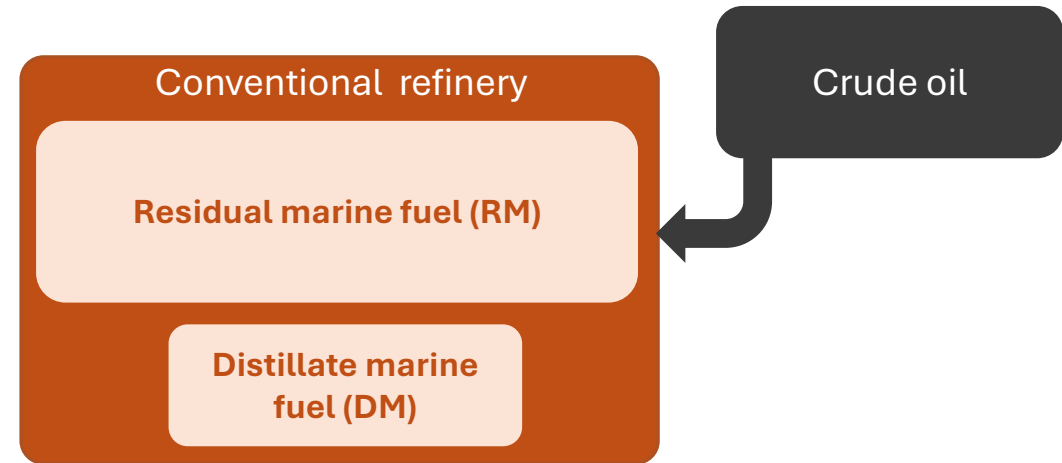
- ◆ Test of dynamic skimmers specifically designed for IMAROS2 project
- ◆ VLSFO selected for these tests was the most “problematic” IMAROS2 oil
- ◆ VLSFO can be problematic to manage in term of oil spill response

Alternative fuels: blends of biodiesel with conventional marine fuel

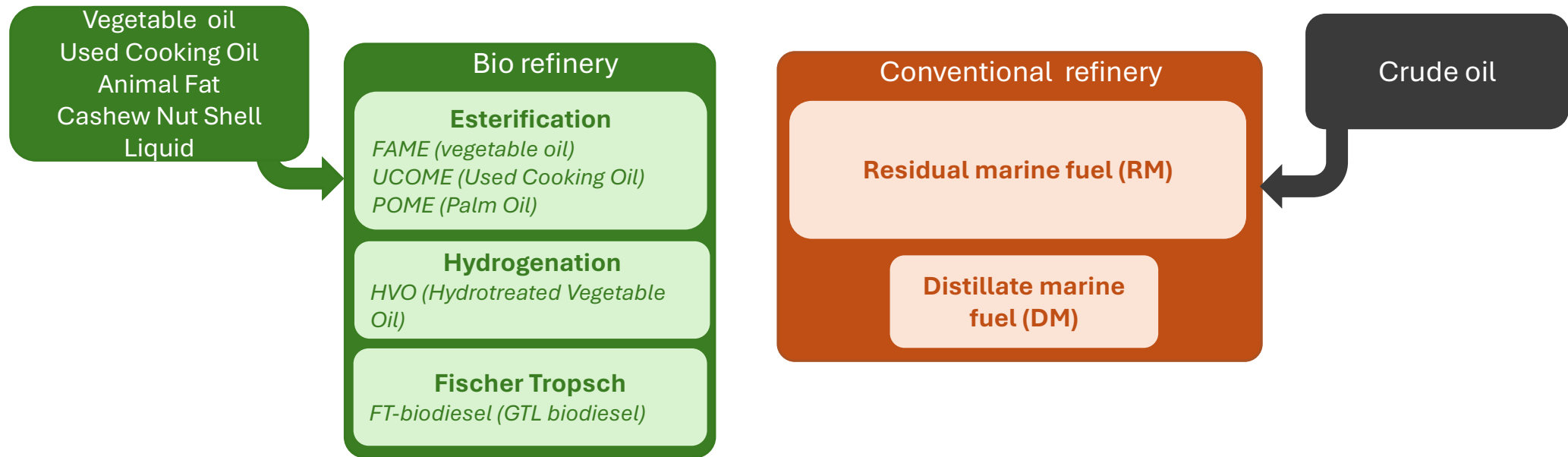


Alternative fuels: blends of biodiesel with conventional marine fuel

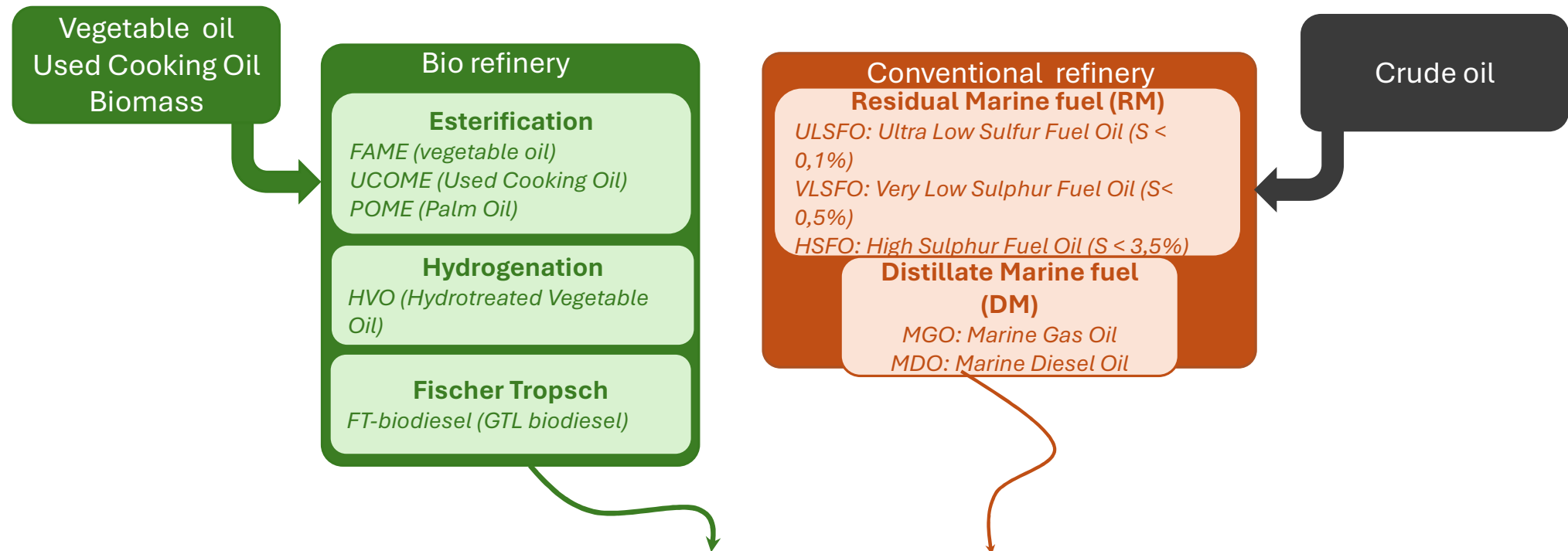
Vegetable oil
Used Cooking Oil
Animal Fat
Cashew Nut Shell
Liquid



Alternative fuels: blends of biodiesel with conventional marine fuel



Alternative fuels: blends of biodiesel with conventional marine fuel



Examples of blends:
VLSFO

B30 UCOME/VLSFO = 30% UCOME + 70%

B24 FAME/MGO = 24% FAME + 76% of MGO

B100 (or 'biodiesel') = 100% FAME or 100% HVO or 100% FT
Definition of "Low Sulphur Fuels" and "Alternative Fuels"

Definitions of LSF ISO 8217 classification of marine fuel

V2017

Residual Marine Fuel

Caractéristiques		Unités	Limites	Catégories ISO-F-										
				RMA	RMB	RMD	RME	RMG				RMK		
				10	30	80	180	180	380	500	700	380	500	700
Viscosité cinématique à 50 °C		mm²/s a	max	10,00	30,00	80,00	180,0	180,0	380,0	500,0	700,0	380,0	500,0	700,0
Masse volumique à 15 °C		kg/m³	max	920,0	960,0	975,0	991,0	991,0				1010,0		
CCAI		—	max	850	860	860	860	870				870		
Soufre b		% en masse	max	Exigences réglementaires										
Point d'éclair		°C	min	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0				60,0		
Hydrogène sulfuré		mg/kg	max	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00				2,00		
Indice d'acide c		mg KOH/g	max	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5				2,5		
Sédiments totaux après vieillissement		% en masse	max	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10				0,10		
Résidu de carbone – Méthode micro		% en masse	max	2,50	10,00	14,00	15,00	18,00				20,00		
Point d'écoulement (supérieur) d	hiver	°C	max	0	0	30	30	30				30		
	été	°C	max	6	6	30	30	30				30		
Eau		% en volume	max	0,30	0,50	0,50	0,50	0,50				0,50		
Cendres		% en masse	max	0,040	0,070	0,070	0,070	0,100				0,150		
Vanadium		mg/kg	max	50	150	150	150	350				450		
Sodium		mg/kg	max	50	100	100	50	100				100		

LSF

HSFO: [S] < 3,5%

ULSFO: [S] < 0,1%

VLSFO: [S] < 0,5%

No mention of FAME in V2017

ISO 8217 classification of marine fuel

V2017 Residual (IFO 180, 380, 500...)

Caractéristiques		Unités	Limites	Catégories ISO-F-										
				RMA	RMB	RMD	RME	RMG				RMK		
				10	30	80	180	180	380	500	700	380	500	700
Viscosité cinématique à 50 °C		mm²/s a	max	10,00	30,00	80,00	180,0	180,0	380,0	500,0	700,0	380,0	500,0	700,0
Masse volumique à 15 °C		kg/m³	max	920,0	960,0	975,0	991,0	991,0				1010,0		
CCAI		—	max	850	860	860	860	870				870		
Soufre b		% en masse	max	Exigences réglementaires										
Point d'éclair		°C	min	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0				60,0		
Hydrogène sulfuré		mg/kg	max	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00				2,00		
Indice d'acide c		mg KOH/g	max	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5				2,5		
Sédiments totaux après vieillissement		% en masse	max	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10				0,10		
Résidu de carbone – Méthode micro		% en masse	max	2,50	10,00	14,00	15,00	18,00				20,00		
Point d'écoulement (supérieur) d	hiver	°C	max	0	0	30	30	30				30		
	été	°C	max	6	6	30	30	30				30		
Eau		% en volume	max	0,30	0,50	0,50	0,50	0,50				0,50		
Cendres		% en masse	max	0,040	0,070	0,070	0,070	0,100				0,150		
Vanadium		mg/kg	max	50	150	150	150	350				450		
Sodium		mg/kg	max	50	100	100	50	100				100		

LSF

HSFO: [S] < 3,5%

ULSFO: [S] < 0,1%
VLSFO: [S] < 0,5%

Ver. Residual

- 4 grades of fuel oil (RM) with [S] < 0,5% and no FAME

Caractéristiques	Unités	Limite	Catégorie ISO-F- ^j			
			RMA 20-0,5 RMA 20-0,1	RME 180-0,5 RME 180-0,1	RMG 380-0,5 RMG 380-0,1	RMK 500-0,5 RMK 500-0,1
Exigences générales			Articles 5 à 10			
Viscosité cinématique à 50 °C ^a	mm ² /s ^b	max.	20,00	180,0	380,0	500,0
		min.	2,000 ^c	20,00	120,0	150,0
Masse volumique à 15 °C	kg/m ³	max.	955,0	991,0		1 010,0
CCAI		max.	860	870		
Teneur en soufre en masse	%	max.	0,50 ou l'exigence réglementaire, si elle est inférieure ^d			
Point d'éclair	°C	min.	60,0			
Hydrogène sulfuré	mg/kg	max.	2,00			
Indice d'acide ^e	mg KOH/g	max.	2,5			
Teneur en résidu de carbone en masse - Méthode micro	%	max.	10,00	15,00	18,00	20,00
Point d'écoulement (supérieur) ^f	°C	max.	6	30		
Teneur en eau en volume	%	max.	0,30	0,50		
Teneur en cendres en masse	%	max.	0,070	0,100		0,150
Vanadium	mg/kg	max.	150	350		450

👉 ULSFO /
VLSFO



ISO 8217 classification of marine fuel

V2017 Residual (IFO 180, 380, 500...)

Caractéristiques	Unités	Limites	Catégories ISO-F-											
			RMA	RMB	RMD	RME	RMG				RMK			
			10	30	80	180	180	380	500	700	380	500	700	
Viscosité cinématique à 50 °C	mm²/s a	max	10,00	30,00	80,00	180,0	180,0	380,0	500,0	700,0	380,0	500,0	700,0	
Masse volumique à 15 °C	kg/m³	max	920,0	960,0	975,0	991,0	991,0				1010,0			
CCAI	—	max	850	860	860	860	870				870			
Soufre b	% en masse	max	Exigences réglementaires											
Point d'éclair	°C	min	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0				60,0			
Hydrogène sulfuré	mg/kg	max	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00				2,00			
Indice d'acide c	mg KOH/g	max	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5				2,5			
Sédiments totaux après vieillissement	% en masse	max	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10				0,10			
Résidu de carbone – Méthode micro	% en masse	max	2,50	10,00	14,00	15,00	18,00				20,00			
Point d'écoulement (supérieur) d	hiver	°C	max	0	0	30	30	30				30		
	été	°C	max	6	6	30	30	30				30		
Eau	% en volume	max	0,30	0,50	0,50	0,50	0,50				0,50			
Cendres	% en masse	max	0,040	0,070	0,070	0,070	0,100				0,150			
Vanadium	mg/kg	max	50	150	150	150	350				450			
Sodium	mg/kg	max	50	100	100	50	100				100			

LSF

HSFO: [S] < 3,5%

ULSFO: [S] < 0,1%
VLSFO: [S] < 0,5%

V2024 Residual

- 4 grades of fuel oil (RM) with [S] < 0,5%
- 4 grades of fuel oil (RM..H) with [S] > 0,5% and no FAME

Caractéristiques	Unité	Limite	Catégorie ISO-F- ¹				
			RME 180H	RMG 180H	RMG 380H	RMK 500H	RMK 700H
Exigences générales			Articles 5 à 10				
Viscosité cinématique à 50 °C ^a	mm ² /s ^b	max.	180,0	180,0	380,0	500,0	700,0
		min.	20,00 ^c	20,00 ^c	120,0	150,0	
Masse volumique à 15 °C	kg/m ³	max.	991,0				1 010,0
CCAI ^d		max.	860	870			
Teneur en soufre en masse	%	max.	Exigences statutaires ^e				
Point d'éclair	°C	min.	60				
Hydrogène sulfuré	mg/kg	max.	2,00				
Indice d'acide ^f	mg KOH/g	max.	2,5				
Teneur en sédiments totaux accélérés ou potentiels en masse	%	max.	0,10 ^g				
Teneur en résidu de carbone en masse - Méthode micro	%	max.	15,00	18,00		20,00	
Point d'écoulement (supérieur) ^h	°C	max.	30				
Teneur en eau en volume	%	max.	0,50				
Teneur en cendres en masse	%	max.	0,070	0,100		0,150	

👉 HSFO 👉

ISO 8217 classification of marine fuel

V2017 Residual (IFO 180, 380, 500...)

Caractéristiques	Unités	Limites	Catégories ISO-F-											
			RMA	RMB	RMD	RME	RMG				RMK			
			10	30	80	180	180	380	500	700	380	500	700	
Viscosité cinématique à 50 °C	mm²/s a	max	10,00	30,00	80,00	180,0	180,0	380,0	500,0	700,0	380,0	500,0	700,0	
Masse volumique à 15 °C	kg/m³	max	920,0	960,0	975,0	991,0	991,0				1010,0			
CCAI	—	max	850	860	860	860	870				870			
Soufre b	% en masse	max	Exigences réglementaires											
Point d'éclair	°C	min	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0				60,0			
Hydrogène sulfuré	mg/kg	max	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00				2,00			
Indice d'acide c	mg KOH/g	max	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5				2,5			
Sédiments totaux après vieillissement	% en masse	max	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10				0,10			
Résidu de carbone – Méthode micro	% en masse	max	2,50	10,00	14,00	15,00	18,00				20,00			
Point d'écoulement (supérieur) d	hiver	°C	max	0	0	30	30	30				30		
	été	°C	max	6	6	30	30	30				30		
Eau	% en volume	max	0,30	0,50	0,50	0,50	0,50				0,50			
Cendres	% en masse	max	0,040	0,070	0,070	0,070	0,100				0,150			
Vanadium	mg/kg	max	50	150	150	150	350				450			
Sodium	mg/kg	max	50	100	100	50	100				100			

LSF

HSFO: [S] < 3,5%

ULSFO: [S] < 0,1%
VLSFO: [S] < 0,5%

Ver. Residual

2024

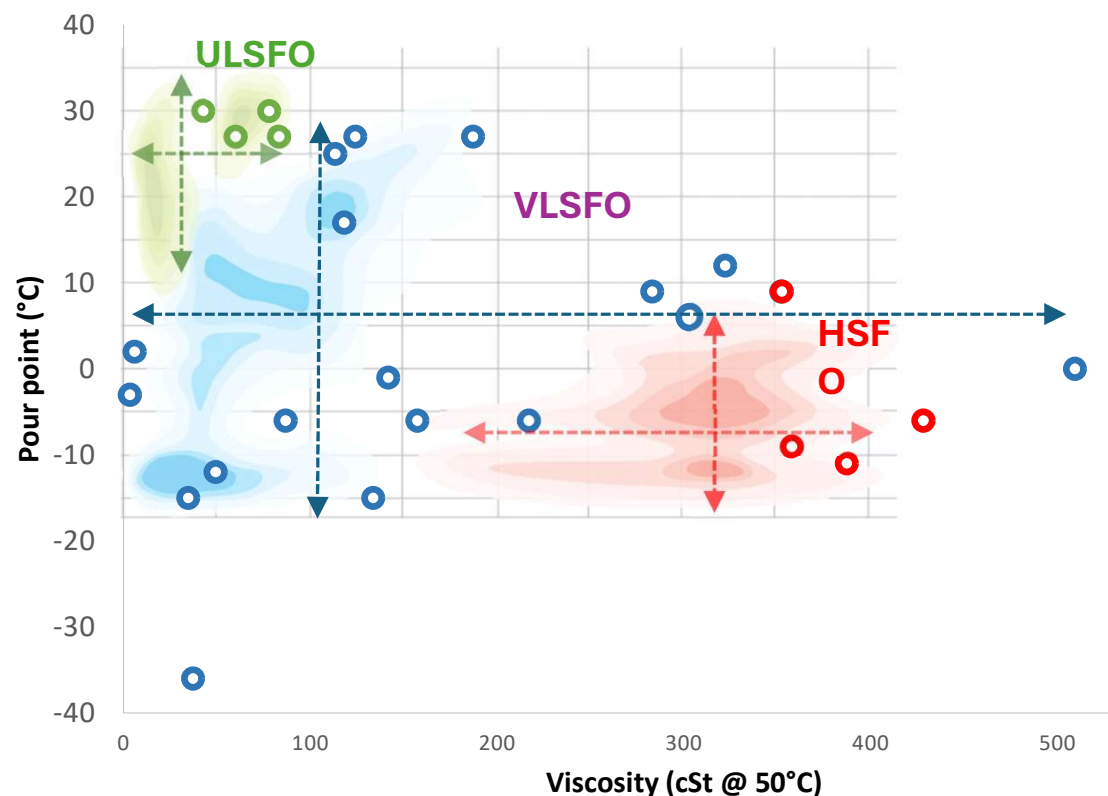
- 4 grades of fuel oil (RM) with [S] < 0,5%
- 4 grades of fuel oil (RM) with [S] > 0,5%
- 5 grades of fuel oil (RF) with [S] < 0,5% and [FAME] < 100%

Caractéristiques	Unités	Limite	Catégorie ISO-F-1				
			RF 20	RF 80	RF 180	RF 380	RF 500
Exigences générales			Articles 5 à 10				
Viscosité cinématique à 50 °C ^a	mm ² /s ^b	max.	20,00	80,00	180,0	380,0	500,0
		min.	2,000 ^c	20,00	80,00	120,0	380,0
Densité à 15 °C	kg/m ³	max.	955,0	991,0			1 010,0
CCAI		max.	860	870			
Teneur en soufre en masse	%		Exigences statutaires ^d				
Point d'éclair	°C	min.	60,0				
Hydrogène sulfuré	mg/kg	max.	2,00				
Indice d'acide ^e	mg KOH/g	max.	2,5				
Teneur en résidu de carbone en masse - Méthode micro	%	max.	10,00	15,00		18,00	20,00
Point d'écoulement (supérieur) ^f	°C	max.	6	30			
Teneur en eau en volume	%	max.	0,30	0,50			
Teneur en cendres en masse	%	max.	0,070	0,100			0,150
Vanadium	mg/kg	max.	150	350			450
Sodium	mg/kg	max.	100				
Teneur en esters méthyliques d'acides gras (EMAG) en masse	%		À indiquer ¹				

👉 FAME / VLSFO blend 👉

2025 project

VLSFO: examples of data (literature + lab work)



Intertek analyses + scientific papers, Cedre's data (IMAROS/IMAROS2 and other FO samples)

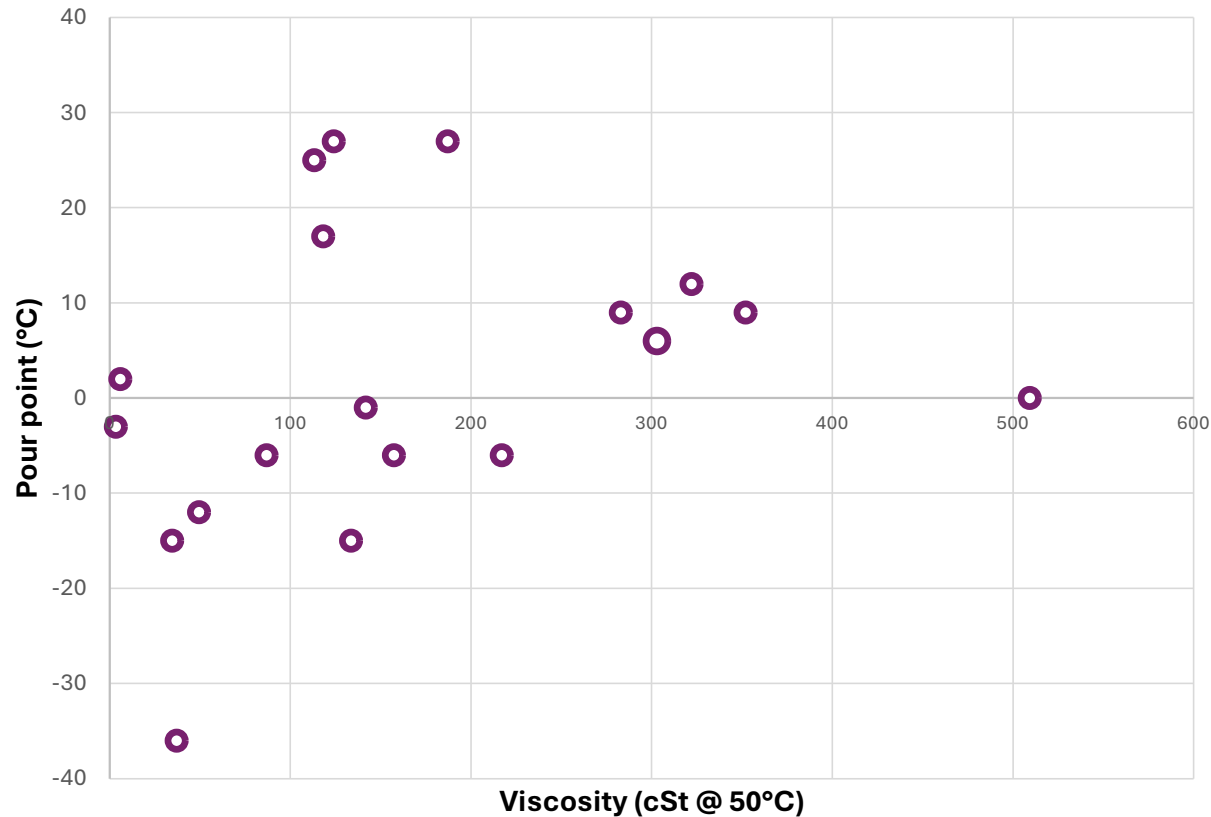
	PP (°C)	Viscosity (cSt @ 50°C)
ULSFO	+10 → +34 ✓	10 → 80 ✓
VLSFO	-15 → +30 ✓	10 → 180 ✗
HSFO	-15 → +7 ✓	180 → 380 ✓

Compared to other fuel oil, VLSFO present a **very** wide range of pour point **and viscosity** value.

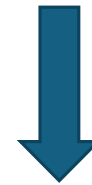
👉 Due to this variability, oil spill response strategies for VLSFO are difficult to predict.

👉 An « average » VLSFO does not exist.

Blends of **biodiesel** / **VLSFO** characterization



Q: How the properties of **VLSFO** (B0) will change when mixed with **FAME** (Bx)?



2025 project
Lead by



Funded by



2025 project



Project name: Alternative fuel as Marine pollutants and Response to Accidental Releases

Duration: 3 years

Funding source: EMSA





2025 project

- Project conducted in 3 years:
 - Year 1: blends of biodiesels with marine fuel oil
 - Year 2: biodiesels
 - Year 3: other alternative fuels (ammonia, methanol ...)
- 4WPs

WP 1

Inventory compilation of studies and research

Characterization of chemical and physical properties

Safety and environmental assessment

WP 2

Regulatory review and gap analysis

WP 3

Response measures and technology analysis

WP 4

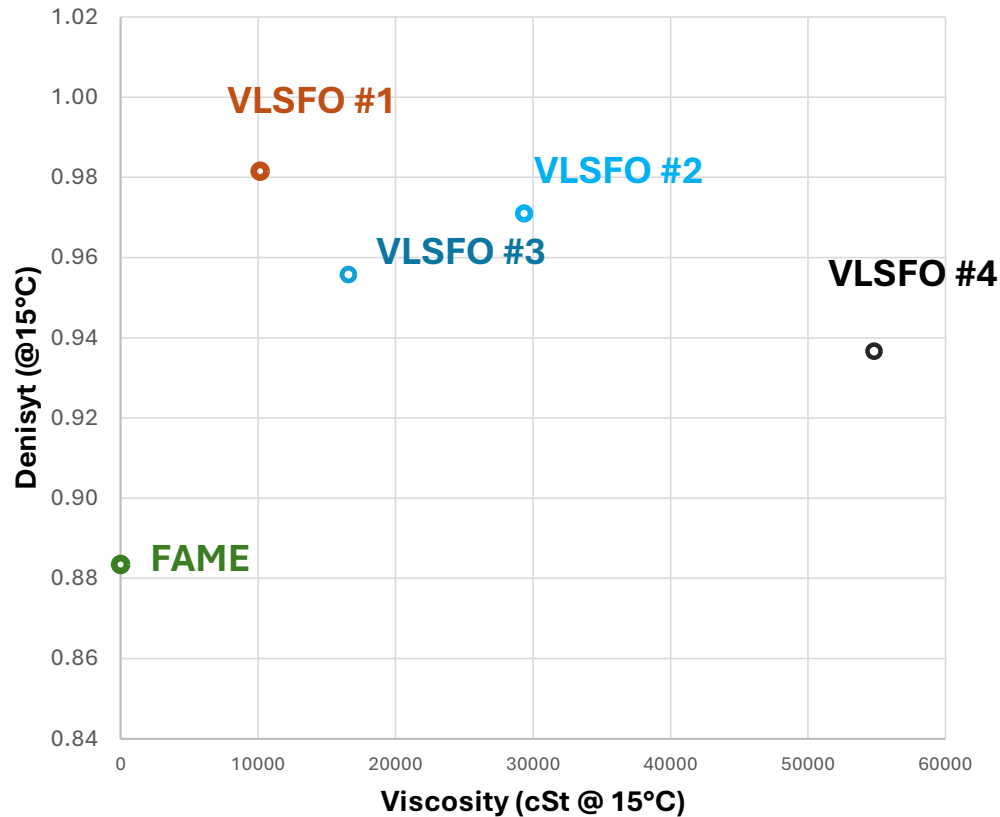
Summary and recommendation



2025 project

- Lab characterisation of various blends
 - Different biodiesels (FAME or HVO) mixed with 4 VLSFO at different ratios (B0 → B50): effect on viscosity, pour point, density, biodegradability
- Weathering studies in flume tank of 3 blends
 - B30 FAME/VLSFO
 - B30 FAME/MGO
 - B30 HVO/VLSFO
- Test of oil spill response techniques
 - ISB
 - Mechanical recovery (skimmer, sorbent)
 - Chemical dispersion
- Behavior prediction: 2 scenarios / 3 modeling (OILMAP, OSERIT, MOHID)

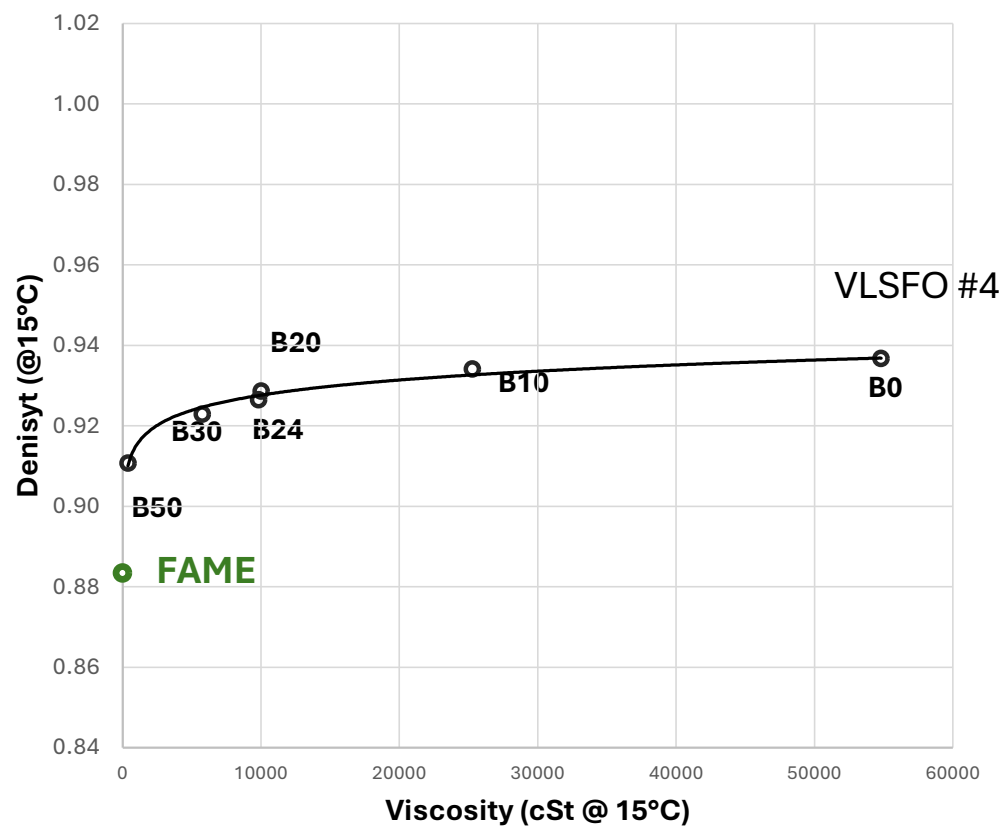
Blends of **biofuel** / **VLSFO** characterization



Q: How the properties of **VLSFO** (B0) will change when mixed with **FAME** (Bx)?

4 **VLSFO** with different viscosities blended with 1 **FAME**

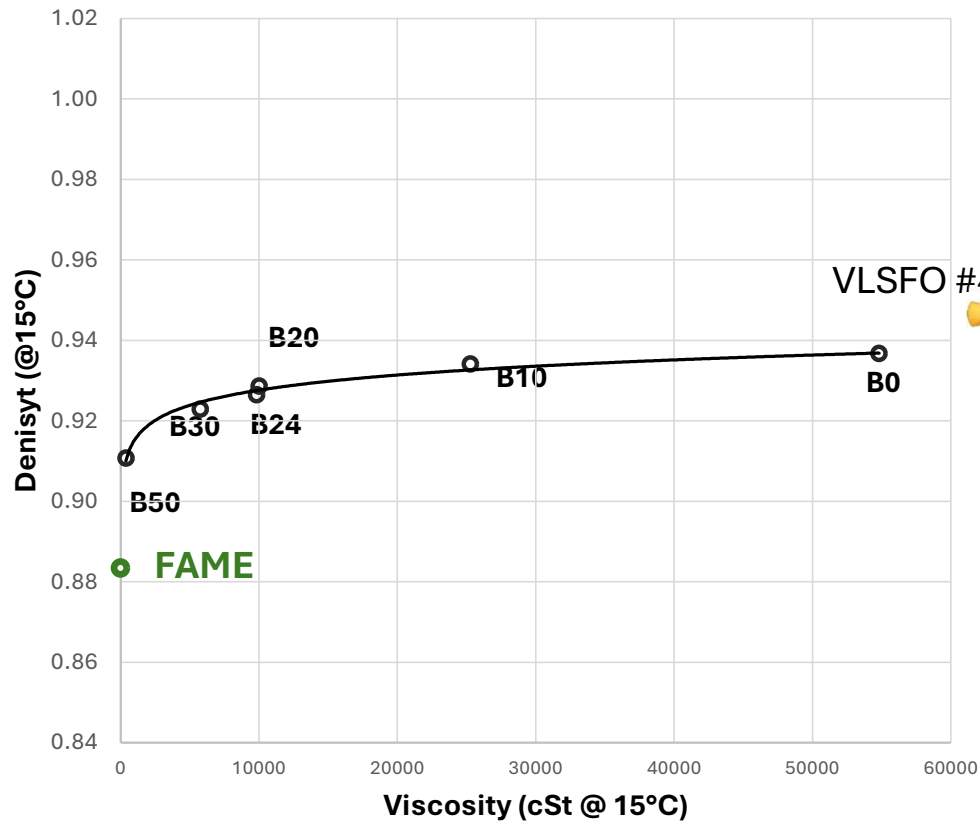
Blends of **biofuel** / **VLSFO** characterization



4 **VLSFO** with different viscosities
blended with 1 **FAME**

	VLSFO (%)	FAME (%)
B0	100	0
B10	90	10
B20	80	20
B24	76	24
B30	70	30
B50	50	50

Blends of **biofuel** / **VLSFO** characterization

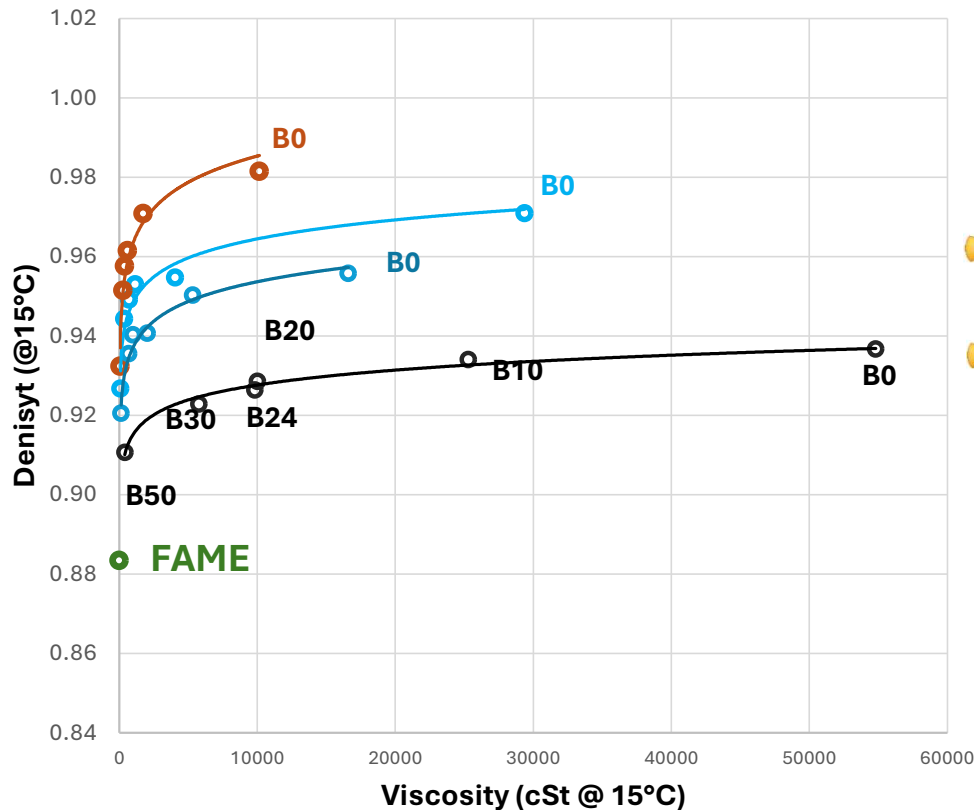


4 **VLSFO** with different viscosities
blended with 1 **FAME**

Slight difference of density (from 0,91 up to 0,94): blends remain 'floater' at sea.

Significant decrease of viscosity with biodiesel content:
from 50 000 cSt (B0) to 400 cSt (B50).

Blends of **biofuel** / **VLSFO** characterization



4 **VLSFO** with different viscosities
blended with 1 **FAME**

Slight difference of density: blends remain 'floaters' at sea.



Significant decrease of viscosity for each VLSFO



Variability of viscosity between VLSFO decrease significantly while blended with biodiesel

- ◆ For B50 blends, viscosity are comprised between 60 cSt and 400 cSt) : in term of oil spill response strategies, these viscosities are very close
- ◆ For B30 blends, viscosities are comprised between 300 cSt and 6000 cSt : possible influence on chemical dispersibility efficiency, emulsification ...



For a dedicated VLSFO, oil spill response strategies can change according to biodiesel part.

Blends of **biofuel** / **VLSFO** weathering studies



B30 FAME / VLSFO



200 mPa.s
10% water



3 800 mPa.s
84% water



6 400 mPa.s 📌
85% water

VLSFO alone



📌 63 000 mPa.s
84% water

Blends of **biofuel** / **VLSFO** weathering studies



B30 HVO / VLSFO



200 mPa.s
20% water



20 000 mPa.s
84% water



80 000 mPa.s
85% water



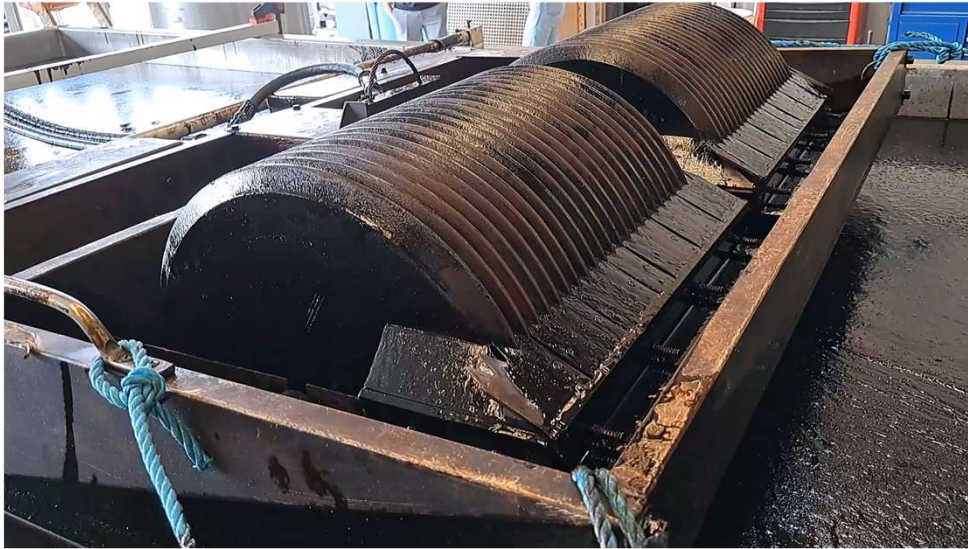
VLSFO alone



63 000 mPa.s
84% water



Blends of **biofuel** / **VLSFO** recovery tests



Skimmer #1: oleophilic skimmer with drums

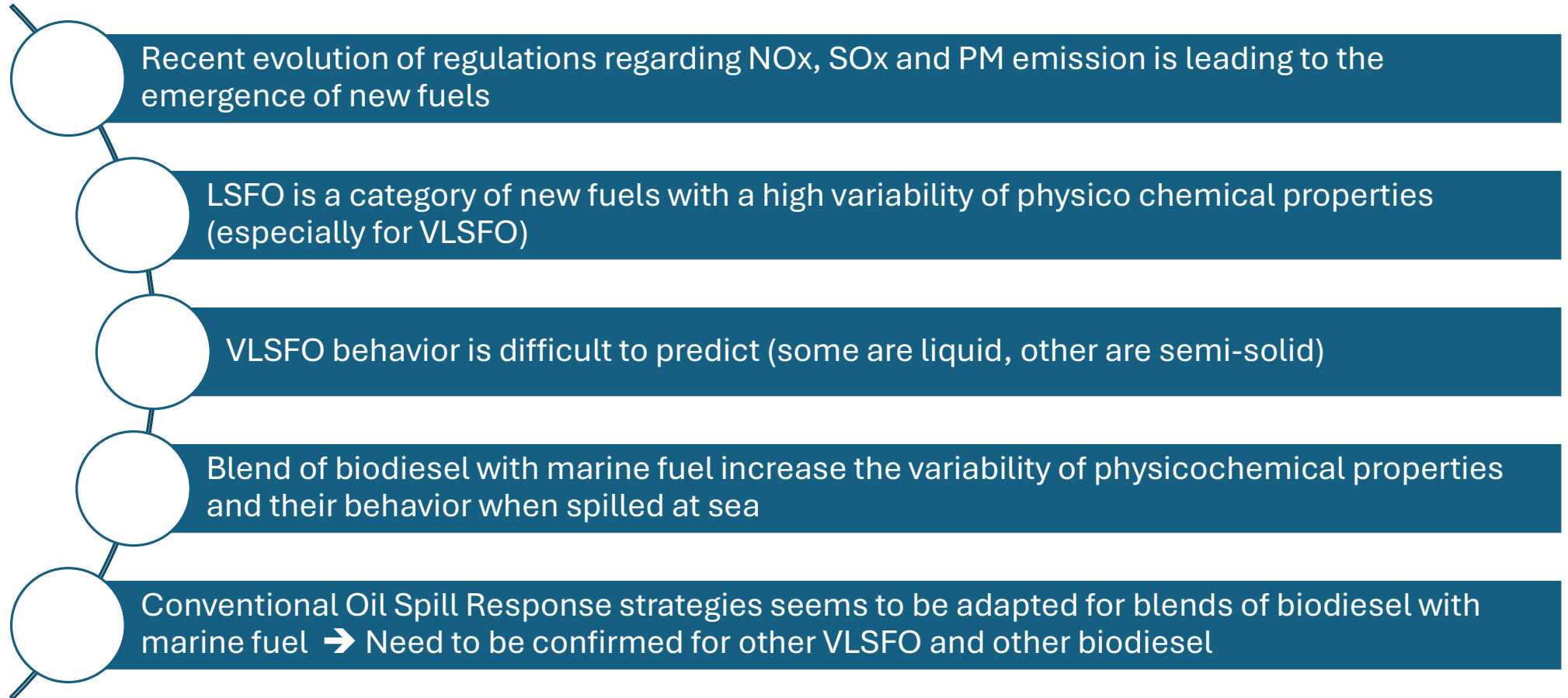
- ◆ Efficient during the first minutes (good attraction of the oil)
- ◆ Efficiency decreases progressively (water film between the slick and the drums)
- ◆ Necessary to agitate the water and to push the oil
- ◆ Good selectivity



Skimmer #2: weir skimmer

- ◆ Good attraction of the slick into the skimmer
- ◆ Efficient recovery
- ◆ Low selectivity = need large tank for decantation

Conclusions



Q/R

THANK YOU



Mediterranean
Action Plan
Barcelona
Convention

