

# Blue Energy: a new opportunity

Focus offshore wind energy

Pieter Jan Jordaens, Oostende  
28 november 2012

[www.owi-lab.be](http://www.owi-lab.be)



# Introduction Sirris



**Federation**  
for the technology industry



driving industry by technology

**Collective centre** of  
the Belgian technology industry

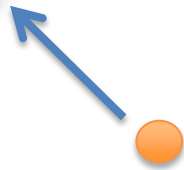
- *Non-profit organisation*
- *Industry owned*

**Mission: To help companies implement technological innovations**

- Collective centre
- Industry driven
- Technological Innovation
- Shared R&D
- Knowledge transfer
- Innovation projects
- Shared capacity
- High tech infrastructure
- Multi-disciplinary approach
- Large partner network
- 130 Experts



# Introduction Sirris



**Antwerp**  
Offshore Wind Infrastructure  
Application Lab



## Ghent

Materials Engineering  
Materials Research Cluster Gent

## Leuven

Mechatronics  
Technology Coaching  
Sirris Leuven Composites Application Lab

## Brussels

Software Engineering & ICT  
Technology Coaching

## Charleroi

Additive Manufacturing  
Bio-manufacturing platform

## Hasselt

Materials Engineering  
Production Technology  
Smart Coating Application Lab

## Liège

Additive Manufacturing  
Materials Engineering  
Sirris Microfabrication Application Lab



# 4<sup>th</sup> Sirris Application Lab: OWI-Lab



Sirris Leuven-Gent  
**Composites**  
Application Lab



Sirris **Smart Coating**  
Application Lab



Sirris  
**Microfabrication**  
Application Lab

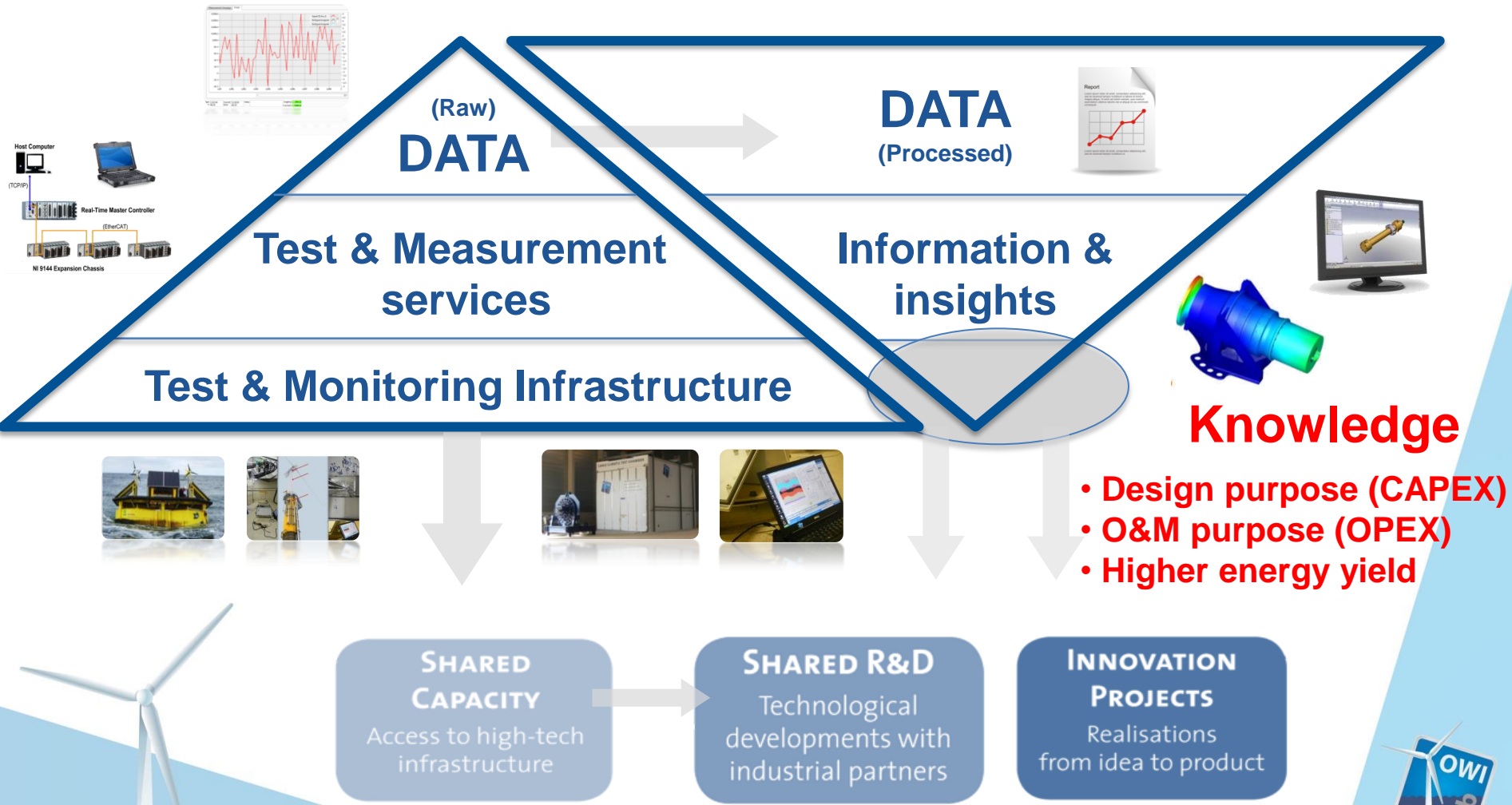


**Offshore Wind Infrastructure**  
Application Lab

“The Sirris Application labs focus on technological themes that will be crucial for the future of our companies in the coming years”.



# Offering OWI-Lab





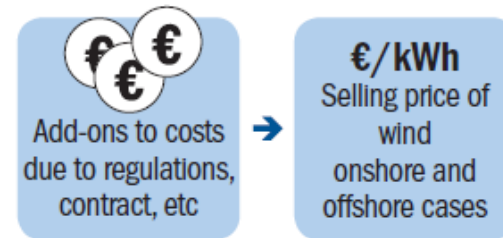
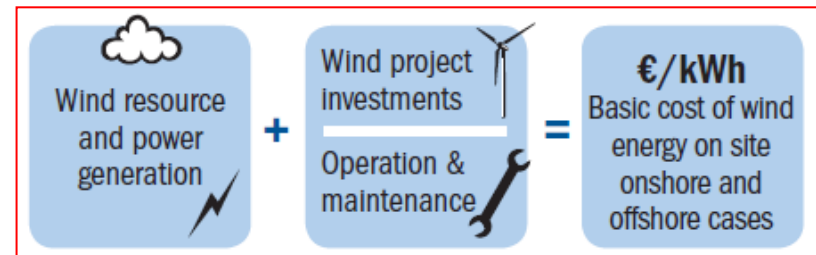
- Drivers in wind energy
- Wind Energy: Onshore

# Drivers in wind energy

- Algemene driver: bereiken van **GRID PARITY**
- LCOE = maatstaaf → kosten gerelateerd aan productie elektriciteit uit wind energie exclusief subsidies etc...

- Hoe? → **LCOE reduceren**

- CAPEX reductie ↓
- OPEX reductie ↓
- Verhoging 'energy yield' ↑



Source: The Economics of Wind Energy, EWEA Report

STUDIE HOUDT REKENING MET RENDEMENT VAN VIER PROCENT

# 'Zonne-energie kost minder dan netstroom'

Alex Polfliet, voorzitter van de PV-sector (de bedrijven die zonnepanelen installeren), reageert verheugd op de studie van het energieagentschap, maar waarschuwt voor de netvergoeding die de Vlaamse regering wil laten invoeren.

- Sector juicht en waarschuwt
- Netvergoeding kan roet in het eten gooien
- Rendement op ingezet kapitaal vier procent

## WIM WINCKELMANS

BRUSSEL | 'Dat zonnepanelen een goede investering zijn, is goed nieuws. Hopelijk wordt dit ook zo gebracht door de sector.' Vlaams parlementslid en energiespecialist Robrecht Bothuyn (CD&V) reageerde vrijdagavond positief op de nieuwe cijfers van het Vlaams Energieagentschap (VEA), waaruit blijkt dat zonnepanelen ook zonder steun rendabel zijn.

Maar tegelijk klonk enige twijfel door of de sector, die elke verlaging van de steun tot nu toe onthaalde op kritiek, de nieuwe cijfers wel zou aanvaarden. 'En toch zitten wij niet in zak en as', reageert Alex Polfliet, voorzitter van de sector van de bedrijven die zonnepanelen installeren. 'Integendeel dit is een doorbraak en een

bewijs van het succes van zonnepanelen. De cijfers van het Vlaams Energieagentschap tonen aan dat het goedkoper is om zelf energie op te wekken met zonnepanelen, dan om die stroom van het net te halen.'

Polfliet ziet vooral een andere dreiging. De Vlaamse regering wil de eigenaars van zonnepanelen meer laten betalen voor het gebruik van het elektriciteitsnet. Tenslotte gebruiken ze het dubbel, om stroom op het net te zetten en om er af te halen, maar vandaag betalen ze minder dan andere stroomgebruikers voor het distributienet.

De vrees van de PV-sector is dat die bijkomende netvergoeding, die door energieregulator Creg ingevoerd moet worden, roet in het eten zal gooien. In de Vlaamse regering is sprake van een bedrag dat neerkomt op ongeveer 60 euro per geproduceerd megawattuur (MWh). Zonnepanelen zouden daarmee nog altijd rendabel zijn zonder steun, maar minder dan in de studie van VEA, waarin met de netvergoeding geen rekening is gehouden.

## Bedrag nodig om rendement te halen zonder overheidssteun

	Rendabel	Niet rendabel
<b>Fotovoltaïsche installatie</b>		
<b>tot 10 kW</b>	<b>-60,5 euro</b>	
(particulieren)	per MWh	
<b>10 kW - 250 kW</b>	<b>+55,2 euro</b>	
	per MWh	
<b>250 kW - 750 kW</b>	<b>+32,5 euro</b>	
	per MWh	
<b>Windenergie</b>	<b>+84,1 euro</b>	
kW=kilowatt	per MWh	
MWh=megawattuur		

DS-Infografiek | Bron: Vlaams Energieagentschap

'Dit is een doorbraak, als de overheid geen roet in het eten gooit met een netvergoeding'

## ALEX POLFLIET

Voorzitter PV-Vlaanderen

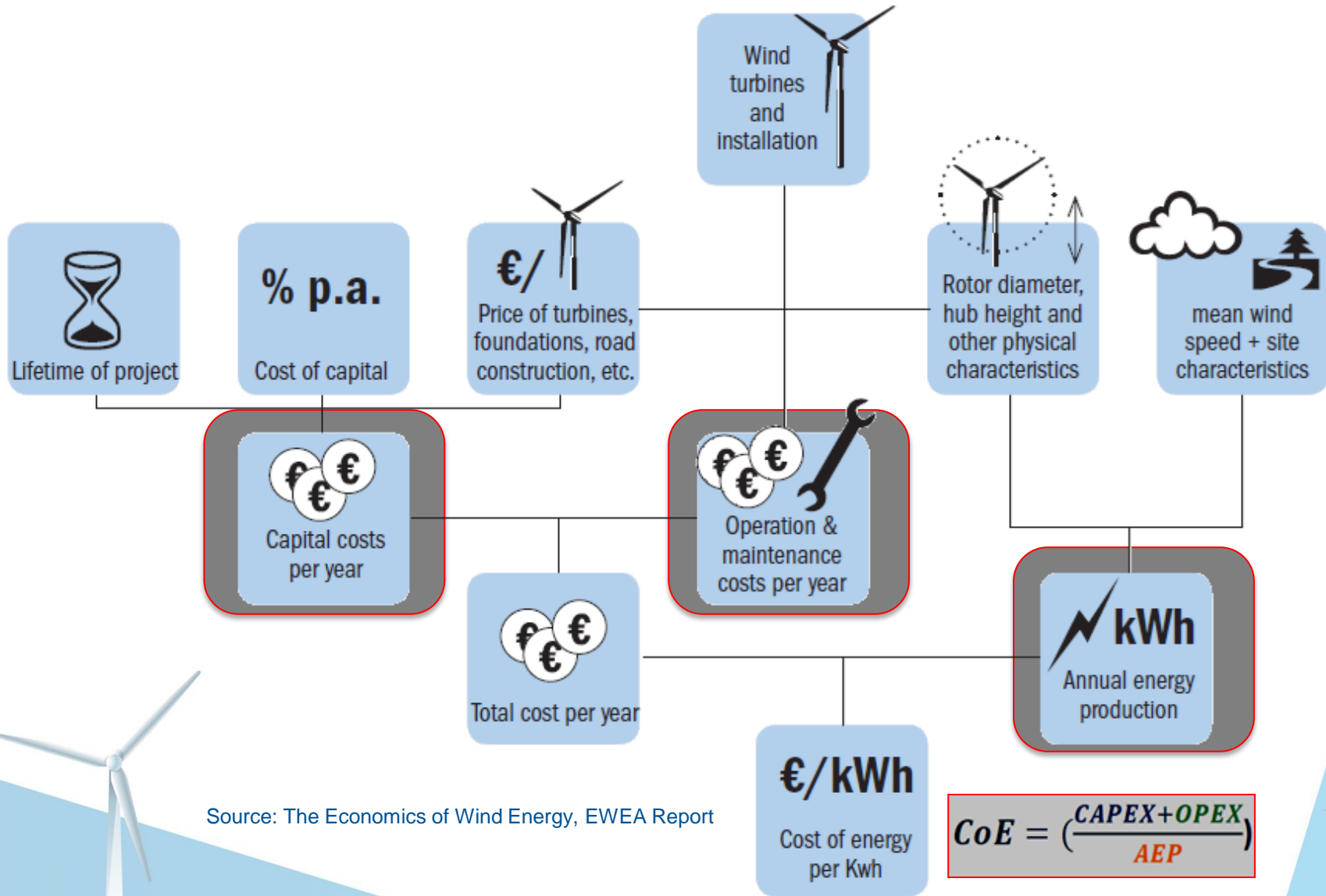
Voorzitter Polfliet wil geen discussie aangaan over de cijfers uit de studie van het VEA, al merkt hij op dat die wel uitgaat van een rendement op geïnvesteerd kapitaal van niet meer dan vier procent, niet zo hoog voor een investering op erg lange termijn.

De sector van de zonnepanelen heeft een hele evolutie achter de rug, van een tijd waarin fotovoltaïsche panelen erg duur waren en elektriciteit erg goedkoop, naar vandaag, nu de prijs van zonnepanelen sterk gedaald is, onder meer door de overproductie in China, en de stroomprijzen hoger zijn. Tot nu toe dreef de sector op subsidies. Jarenlang werd 450 euro per geproduceerde megawattuur toegekend, betaald door de distributienetbeheerders (Eandis, Infrax) die het bedrag op hun beurt doorrekenen in de stroomprijzen. Pas nadat bleek dat de sector zwaar overgesubsidieerd was door het groeiende rendement van de panelen en de lagere prijzen, greep de overheid in. Intussen hebben de groenestroomcertificaten de stroomprijzen fors doen stijgen.





# Drivers in wind energy



# Drivers in wind energy



Lifetime o

Source: The Econ...

per Kwh

ergy  
ion



# Wind Energy: Onshore

- LCOE in **ONSHORE** wind is laatste jaren enorm gedaald en zal nog verder dalen! Doelstelling =  $\pm 40-50$  €/MWh

$$CoE = \left( \frac{CAPEX + OPEX}{AEP} \right)$$

- Verwacht: 12% extra reductie in LCOE de komende 5 jaar  
(Bloomberg New Energy Finance 2011)
- Sommige onshore wind farm zijn nu al concurrentieel met gascentrales als men CO<sub>2</sub> kosten mee in rekening neemt.

—————> **Afh. van de wind kwaliteit op de locatie**



# Wind Energy: Onshore

<b>LCOE 2012</b>	<p><b>± 52€/MWh – 120€/MWh</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Gem. LCOE UK = ±111€/MWh</li><li>▪ LCOE Gascentrale = ±46€/MWh (excl. CO2-kost)</li></ul>
<b>Grid parity reached for average wind farm *</b>	2015-2017 voor landen (of locaties) met gemiddelde wind condities

Sources : The Crown Estate, IEA, Bloomberg New Energy Finance

\* Afh van olie & gasprijzen; locatie; CO2 taks,...





- **ONSHORE VS OFFSHORE**
- **LCOE Offshore wind energy**
- **Challenges in offshore wind energy**
- **Offshore wind energy market**
- **Cost reduction pathways**
- **Technological evolution**

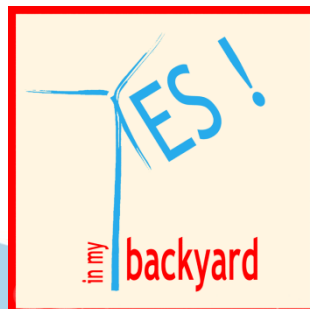
# Wind Energy: Onshore VS Offshore

Onderdeel LCOE	ONSHORE VS OFFSHORE
Investment cost (CAPEX)	Hoger offshore
O&M cost (OPEX)	Hoger offshore
Production	<b>Hoger offshore</b>

DRIVER

## Niet economische driver:

Offshore is er voldoende plaats  
'Not in my backyard syndrome'



**Hogere availability** dan onshore  
omwille van goede wind condities

- 90% tot 97% availability
- Offshore is er continue sterke wind aanwezig (onshore niet zo)
- Meer productie mogelijk



# LCOE Offshore Wind Energy

	OFFSHORE
LCOE 2012	± 173€/MWh – 185€/MWh (2 x duurder dan onshore)
LCOE 2020 (forecast)	± 100€/MWh – 123.5€/MWh
LCOE 2030 (forecast)	± 86€/MWh – 99€/MWh
Grid parity reached for average wind farm *	Na 2020

Sources : The Crown Estate, Bloomberg New Energy Finance

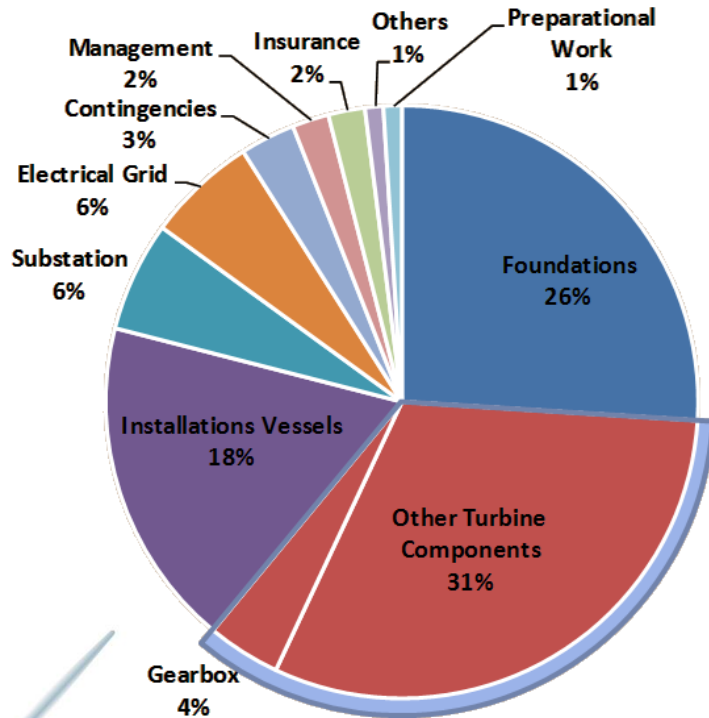
\* Afh van olie & gasprijzen; locatie; CO2 taks,...

**“Offshore wind power is an industry about 15 years behind onshore in terms of maturity” → innovation needed !**



# LCOE Offshore Wind Energy

## OFFSHORE CAPEX



Source: ZF Wind Power Antwerp NV  
Inauguratin climate chamber

## OFFSHORE OPEX



- **OFFSHORE 25% - 30% of LCOE**  
→ 44.8€/MWh – 53.7€/MWh (gem.)
- **ONSHORE:**
  - 1980: 50€/MWh
  - 2011: 11€/MWh

Source: ECN, O&M Workshop Oostende  
Bloomberg New Energy Finance





# Challenges in offshore wind energy

- 'Remote location' in combinatie met de moeilijke weersomstandigheden (Weather window)
- Transport & moeilijke toegang O&M teams  
→ duur onderhoud
- Weinig data beschikbaar voor optimalisatie + nog niet zoveel 'lessons learned'
- Environmental loads & robustness of turbines (reliability)
  - Wind belastingen
  - Wave belasting
  - Corrosie (zoute omgeving)
  - Temperatuur & luchtvochtigheid

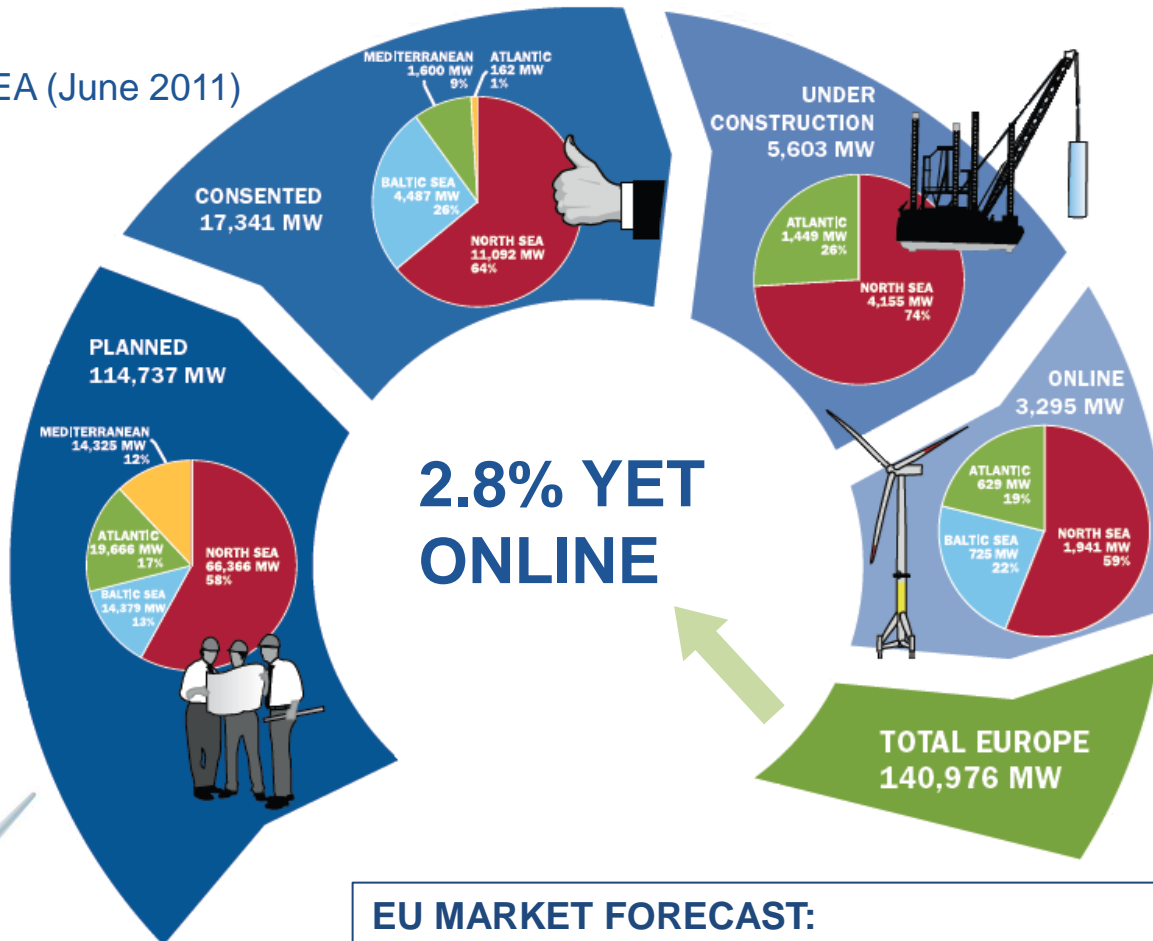


**Challenges = Opportunities**



# Offshore wind energy market

Source : EWEA (June 2011)



**DRIVER !**

Begin 2012: 4 GW  
= ± 14.4 TWh / jaar

17.4 GW by 2016  
40 GW by 2020  
150 GW by 2030

**EU MARKET FORECAST:**  
The coming 4 years ±12 GW will be installed offshore, this is 3 times the amount of what has been realized over the last 20 years.



# The impact of wind energy on jobs and economy in Europe and Belgium

## Jobs in the value chain

Employment	European Union	Belgium	% Belgium
Direct	135.863	3.476	2,6 %
Indirect	102.292	2.564	2,5 %
Total	238.155	6.040	2,5 %

source: Agoria - economie & departement

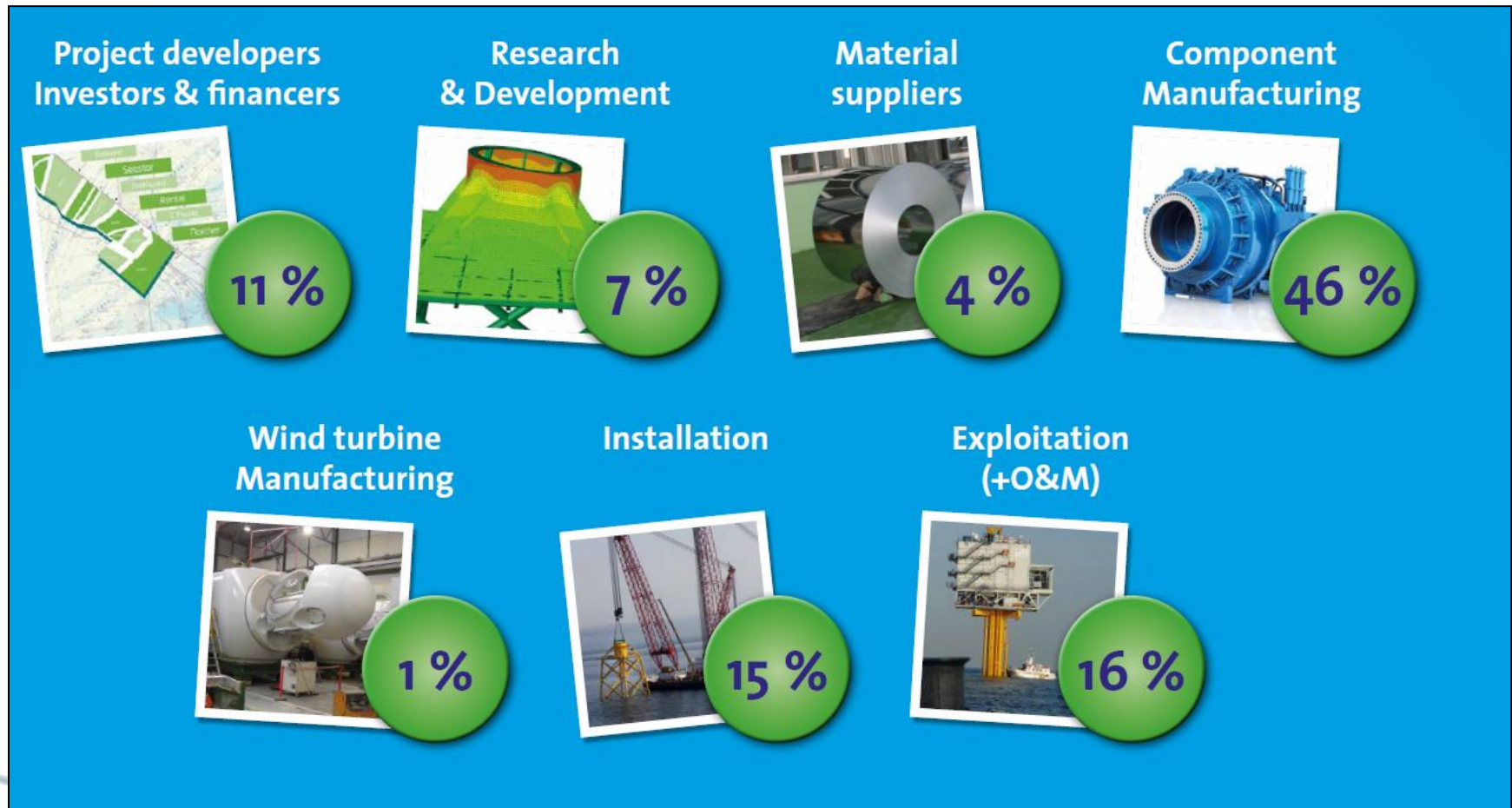


40 % of Belgian wind energy jobs are related to 'offshore wind

Source: Agoria



# The impact of wind energy on jobs and economy in Europe and Belgium



Source: Agoria

# Cost reduction pathways

## Development & Design

Improved **reliability** for turbines & components

- Advanced testing
- New standards
- New drivetrain topologies

Improved **efficiency** through better siting of wind farms (resource assessment, advanced models,...)

**Bigger wind turbines** (scale factor) & larger blades for more yield → Multi-MW

**Weight reduction**

...

## Installation

Better **availability of vessels** and crane ships

New installation tools & concepts

Advanced **weather forecasting**

Dedicated offshore wind installation hubs close to sea

...

## O&M

Improved **accessibility** to turbine for O&M team

Reduce **downtime and increase energy production** with decision support tools (OPEX cost modeling) and Improved monitoring technology for health diagnostics:

- CMS
- SHM

Advanced **weather forecasting**

**O&M service hubs** with close access to wind farms

...

## Decommissioning

Extend **lifetime** (health assessment)

Retro-fits

**Offshore wind farm life-cycle**



# Cost reduction pathways

## Development & Design

**CAPEX REDUCTION  
&  
OPEX REDUCTION  
&  
INCREASED ENERGY YIELD**



**FLiDAR**  
POWERED BY WINDCUBE



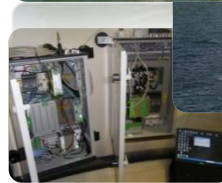
## Installation

**CAPEX REDUCTION**



## O&M

**OPEX REDUCTION  
&  
INCREASED ENERGY YIELD**

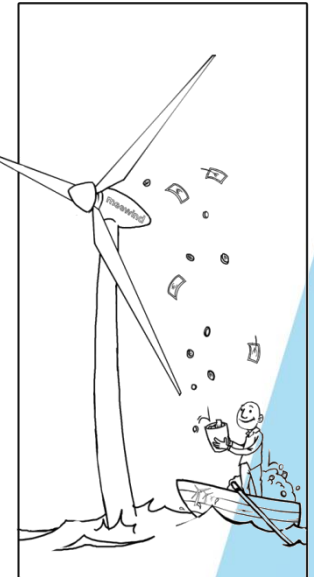


**ZENSOR**  
corrosion control



## Decommissioning

**INCREASED ENERGY YIELD**

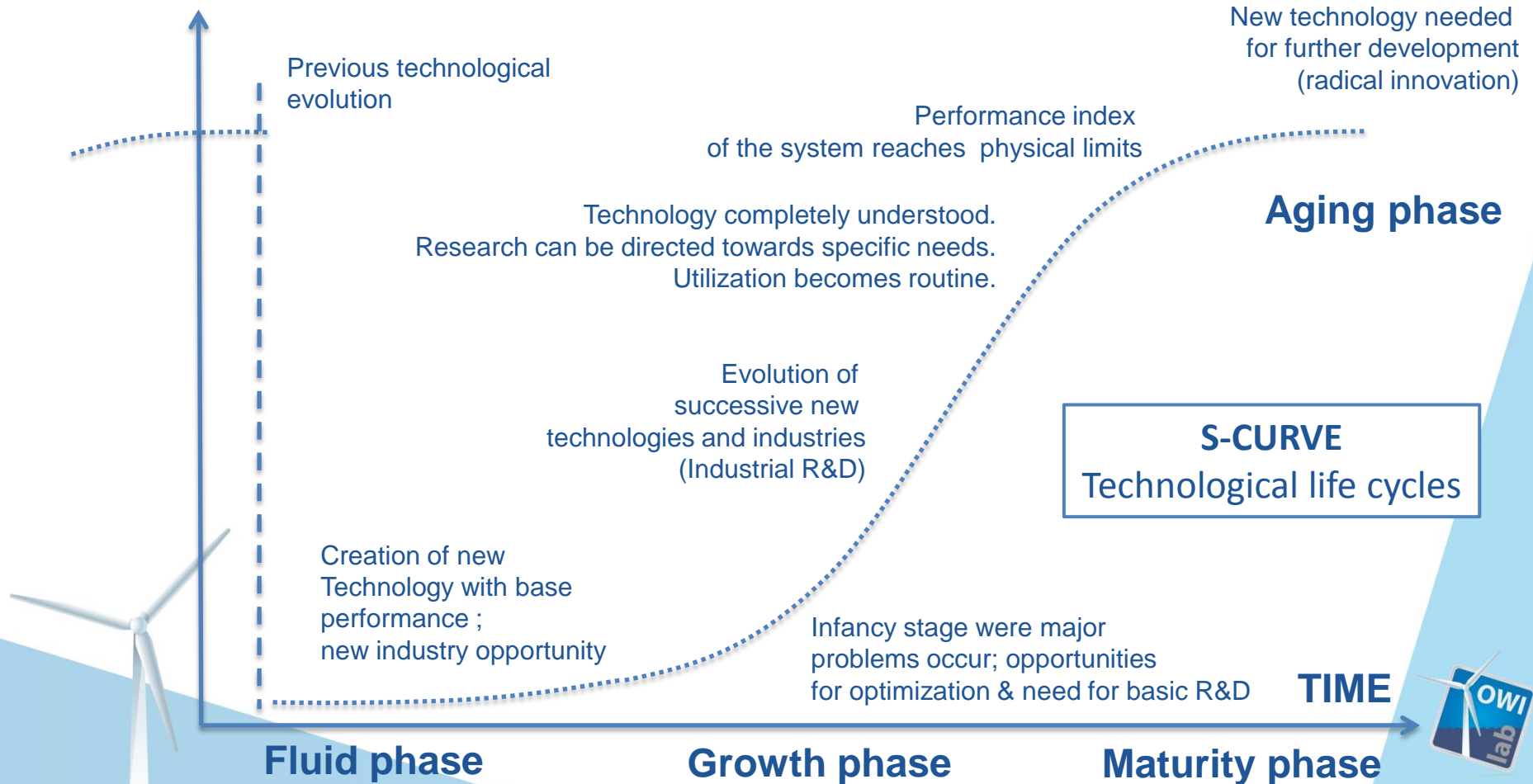


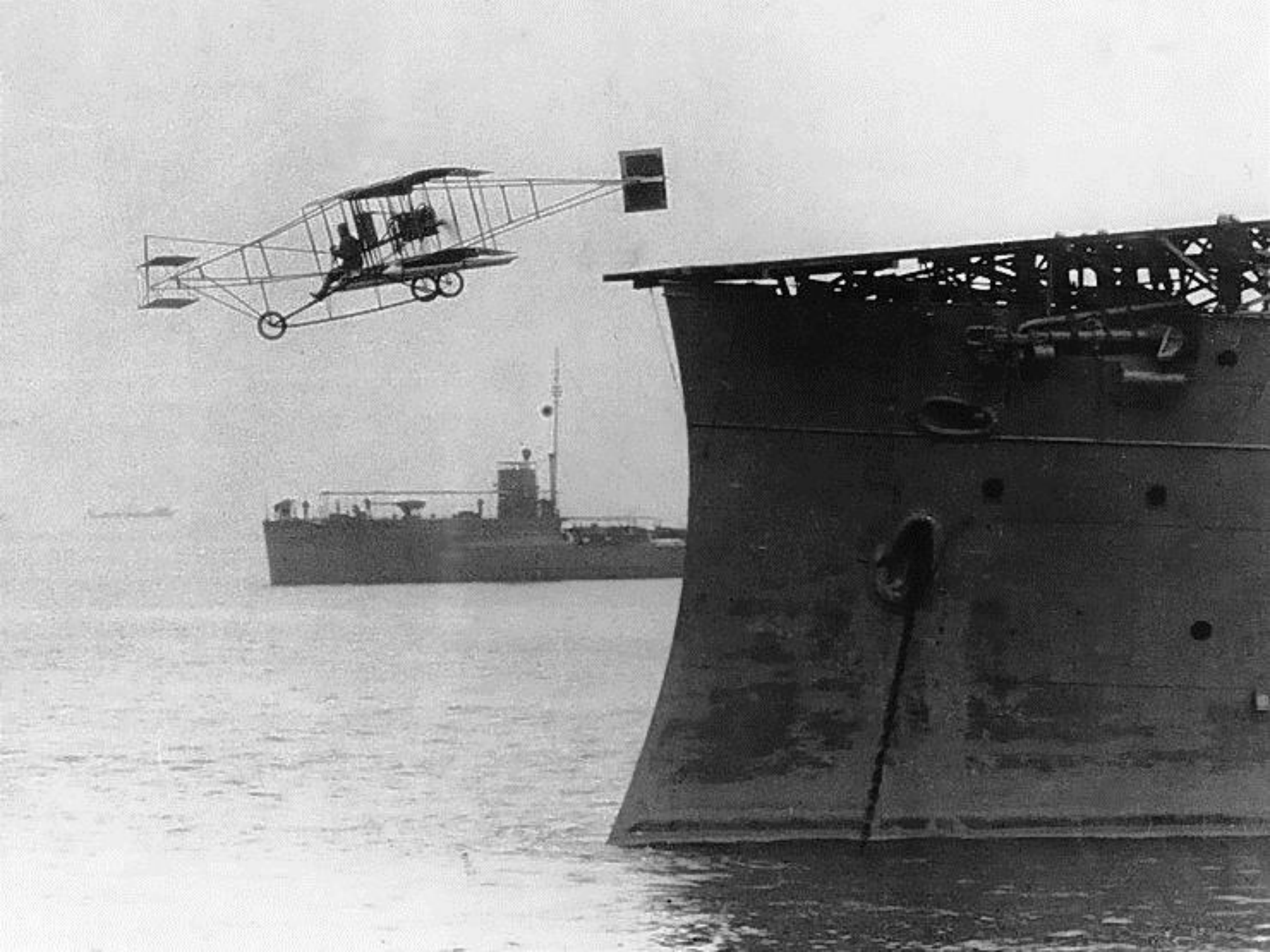
**Offshore wind farm life-cycle**



# Technological evolution

Degree of technological maturity  
and deployment of potential





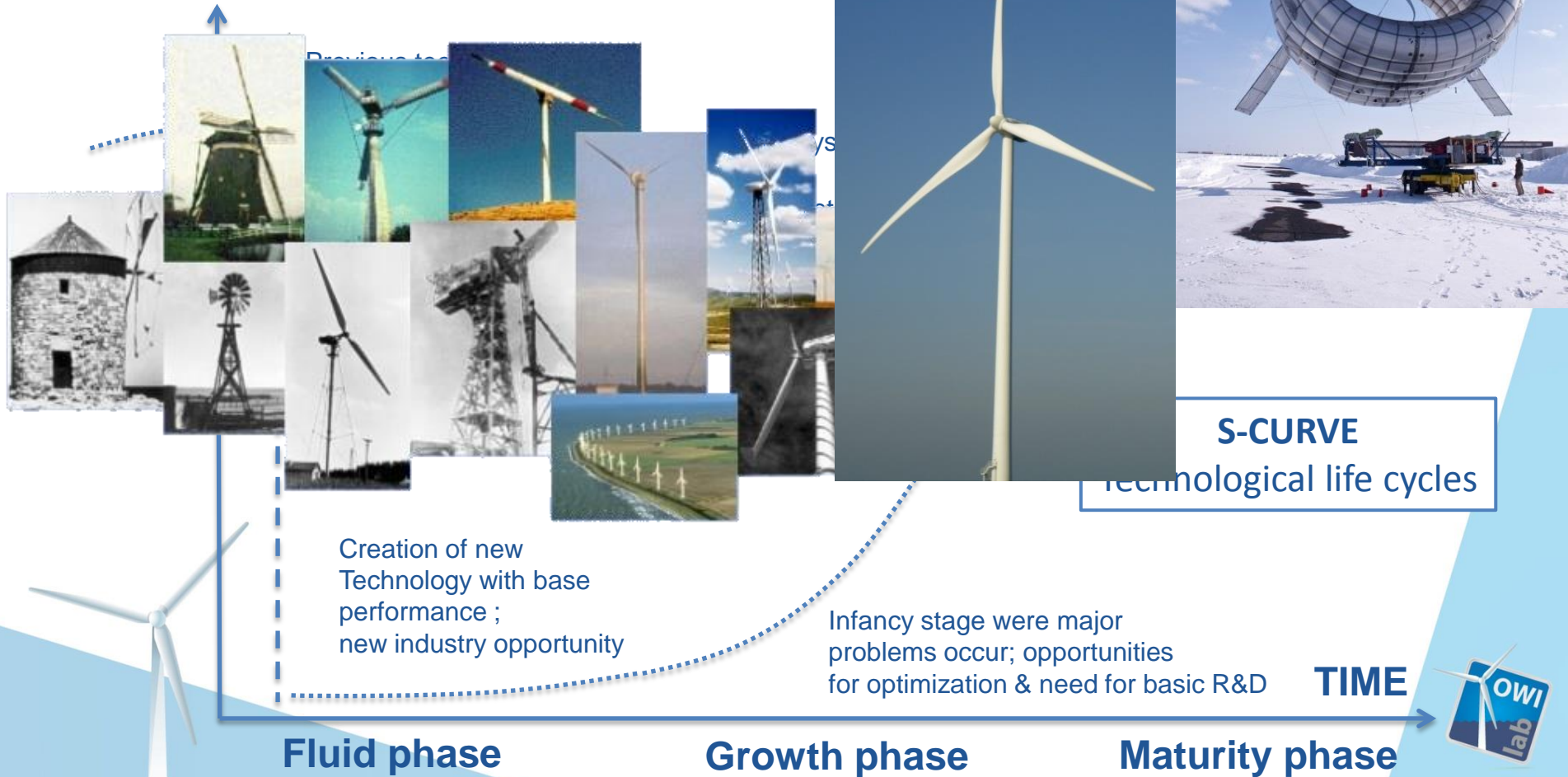




# Technological evolution

## ONSHORE wind energy

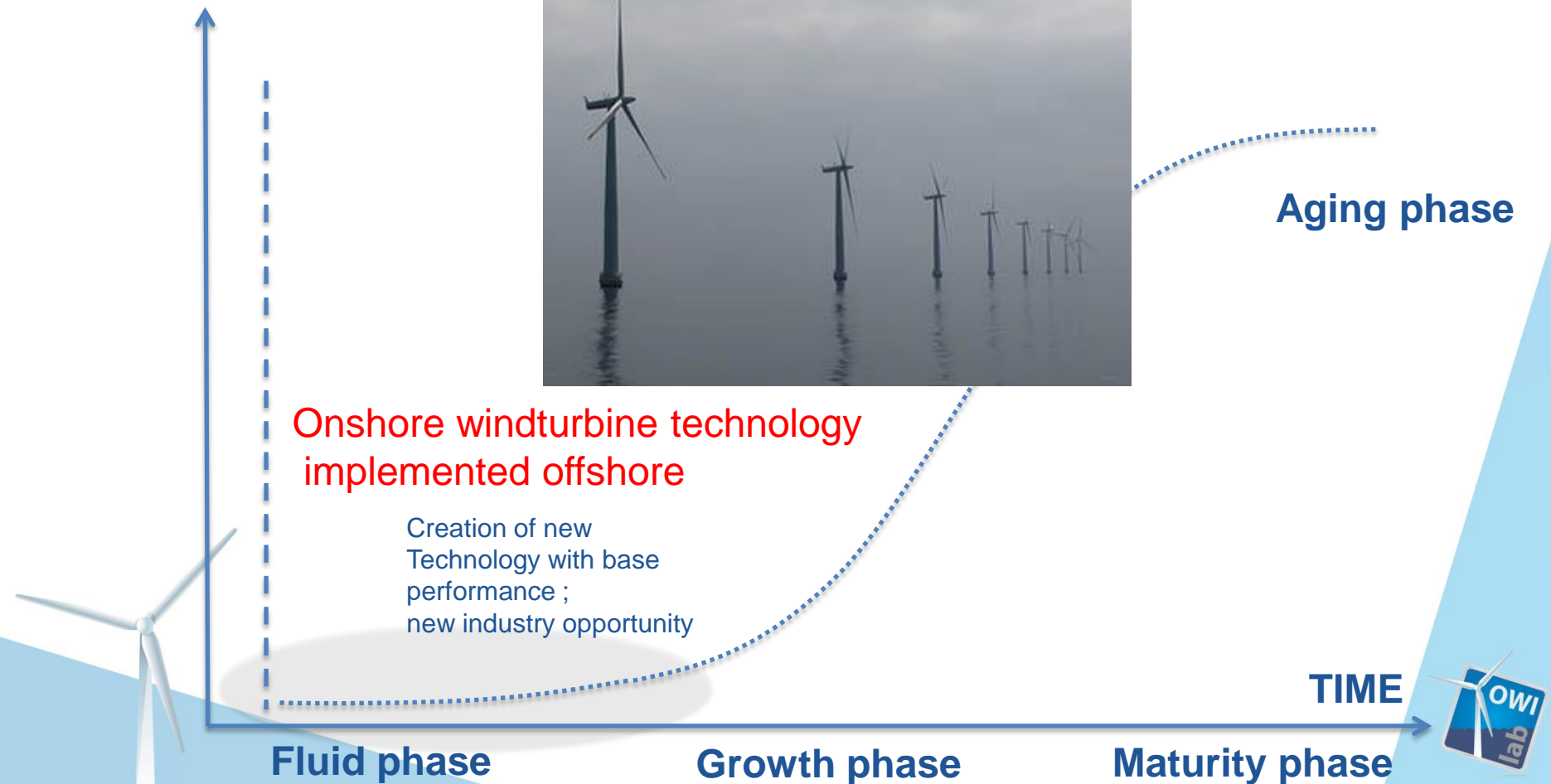
Degree of technological maturity and deployment of potential



# Technological evolution

## OFFSHORE wind energy

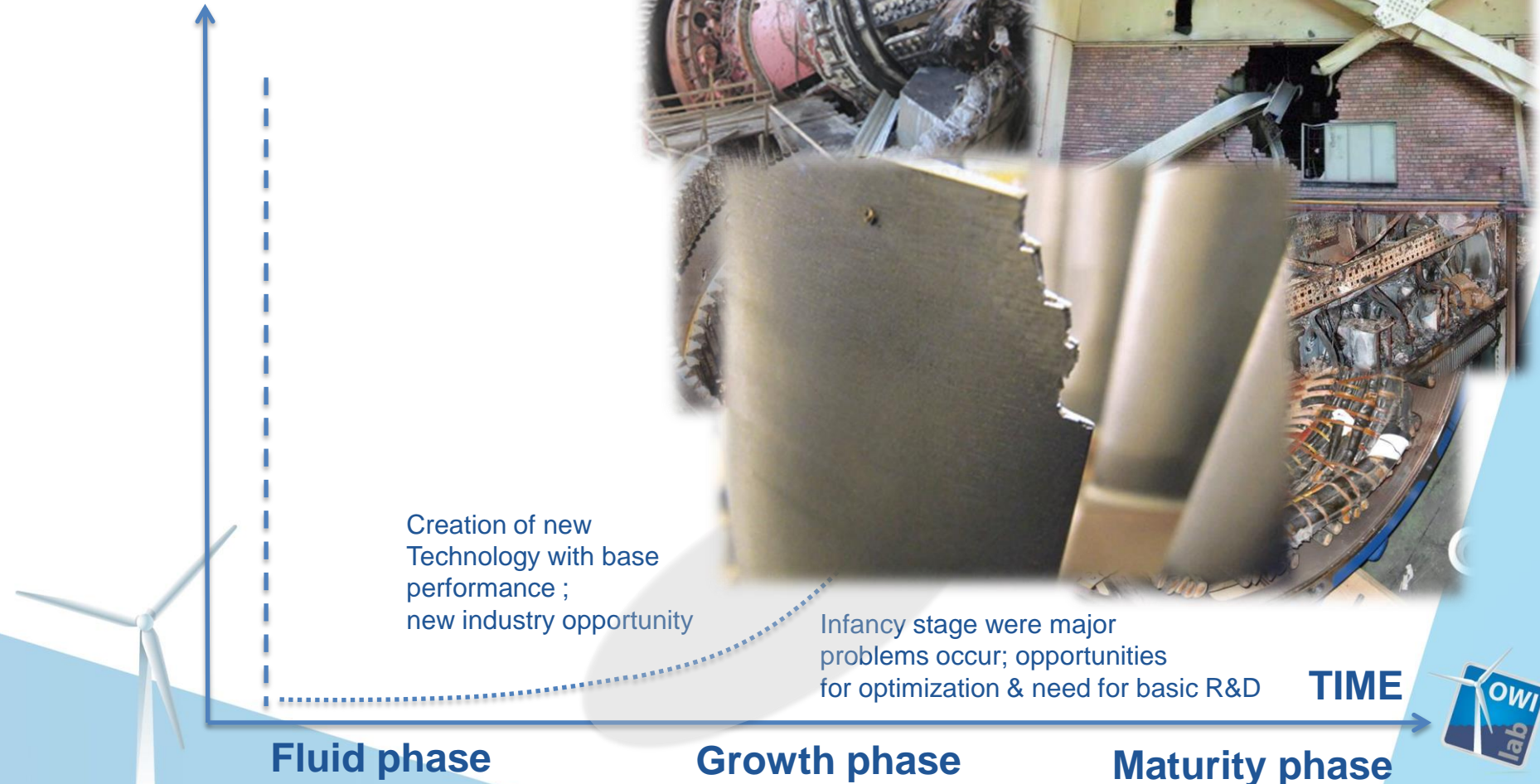
Degree of technological maturity  
and deployment of potential



# Technological evolution

## OFFSHORE wind energy

Degree of technological maturity and deployment of potential

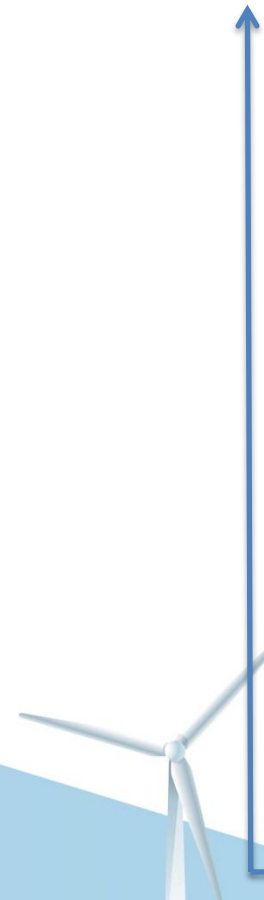


# Technological evolution

## OFFSHORE wind energy



Degree of technological maturity  
and deployment of potential



Creation of new  
Technology with base  
performance ;  
new industry opportunity

Infancy stage were major  
problems occur; opportunities  
for optimization & need for basic R&D

TIME

Fluid phase

Growth phase

Maturity phase

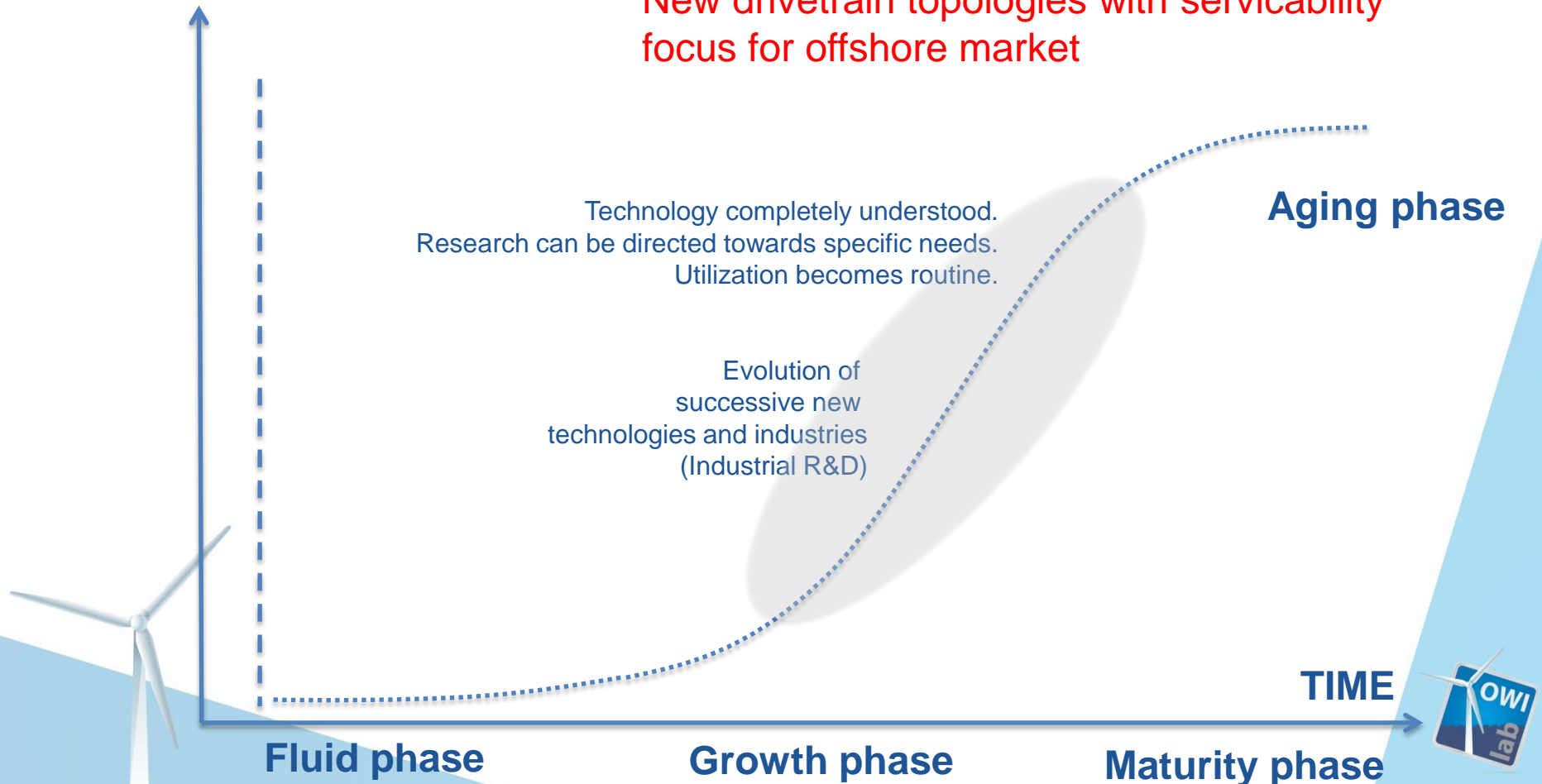


# Technological evolution

## OFFSHORE wind energy

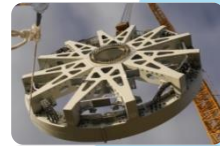
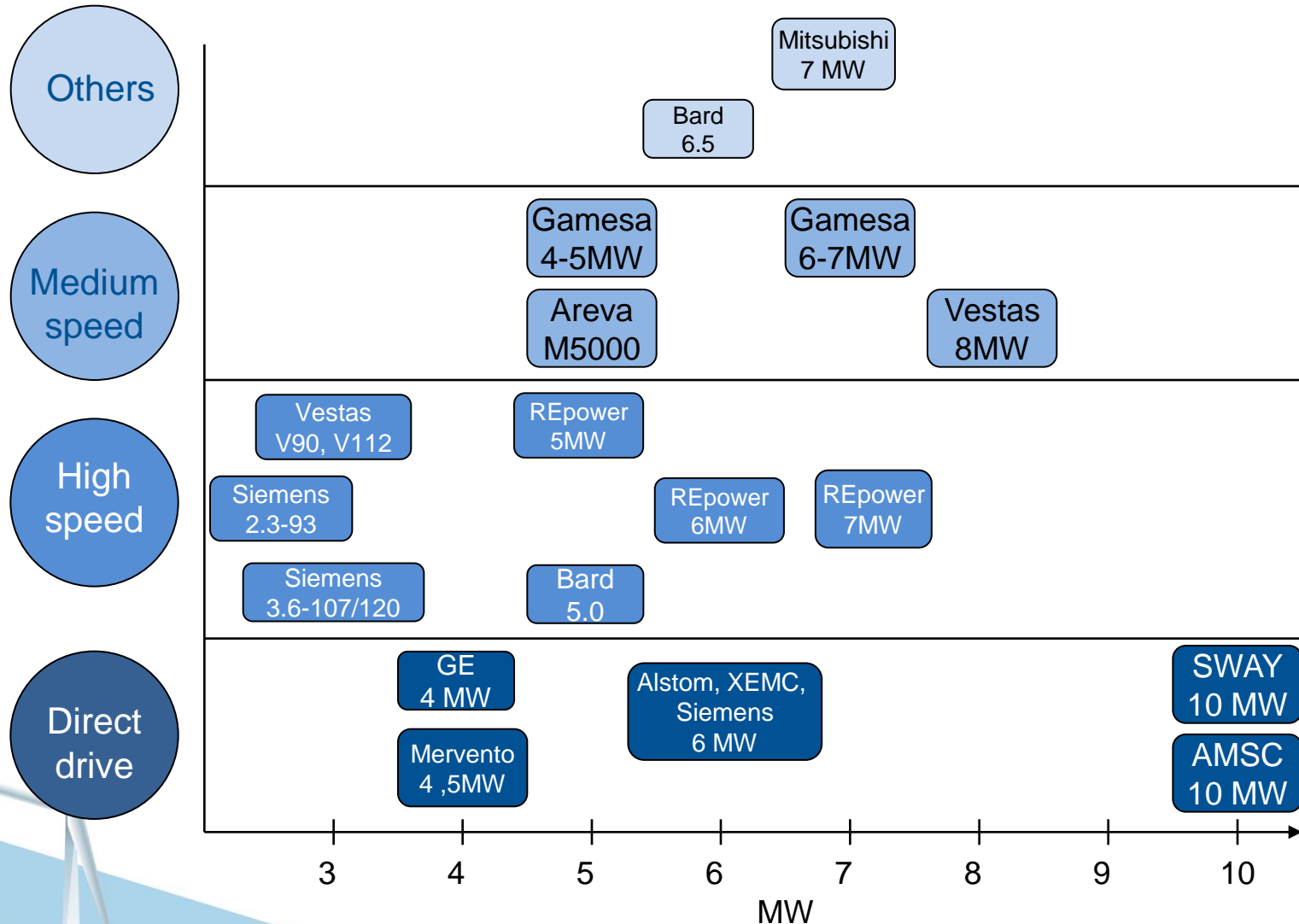
Degree of technological maturity  
and deployment of potential

New drivetrain topologies with servicability  
focus for offshore market



# Technological evolution

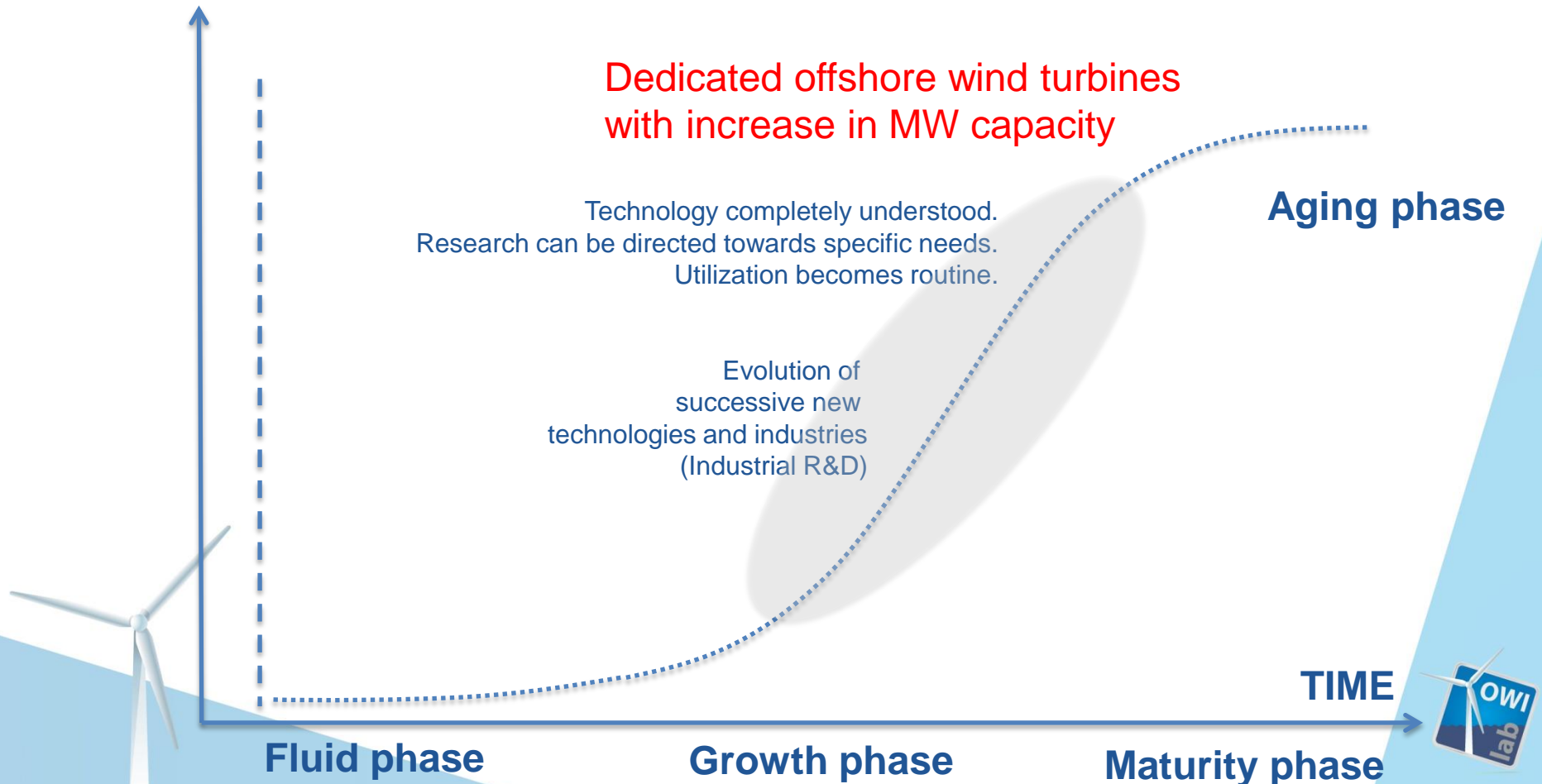
## OFFSHORE wind energy



# Technological evolution

## OFFSHORE wind energy

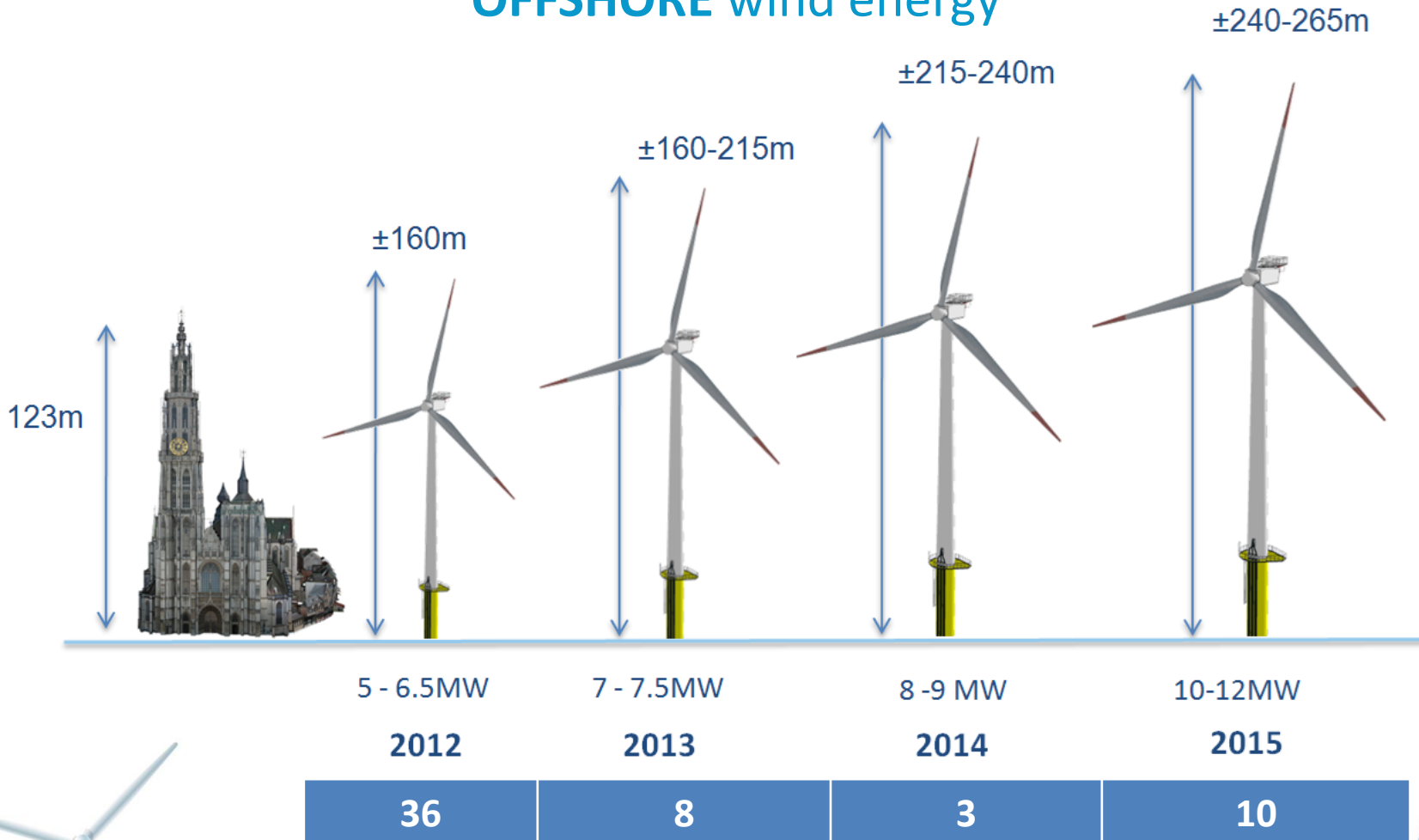
Degree of technological maturity  
and deployment of potential





# Technological evolution

## OFFSHORE wind energy

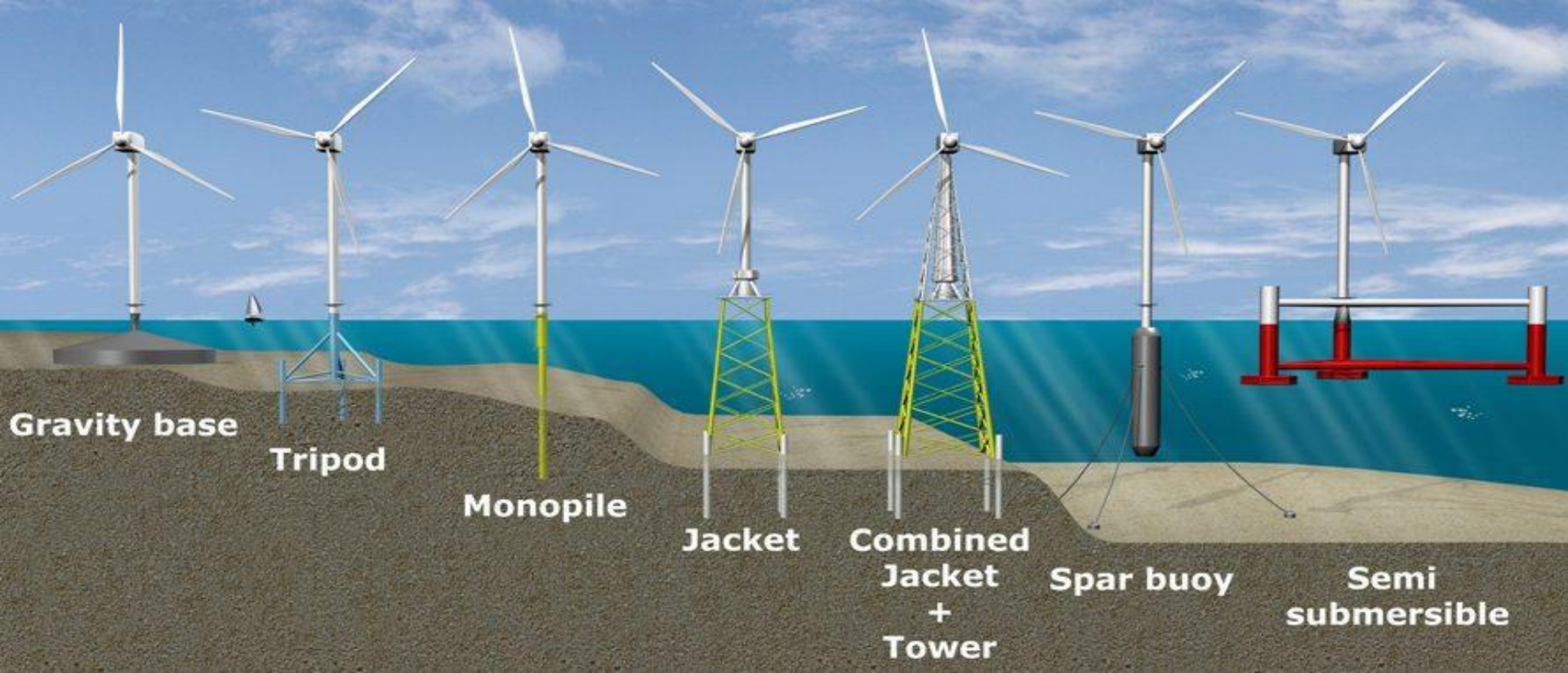


Vestas, Siemens, Gamesa, Alstom, GE, Nordex, Repower, Areva, BARD, Daewoo, Dongfang, Doosan, Sinovel, 2-B Energy, Mitsubishi, Mervento, Goldwind, Guodian, Hitachi, Hyundai, Hyosung, Mingyang, Samsung, Shanghai Elec., Toshiba, STX, WinWind, XEMC, Sany, ...



# Technological evolution

## OFFSHORE wind energy



Gravity base

Tripod

Monopile

Jacket

Combined  
Jacket  
+  
Tower

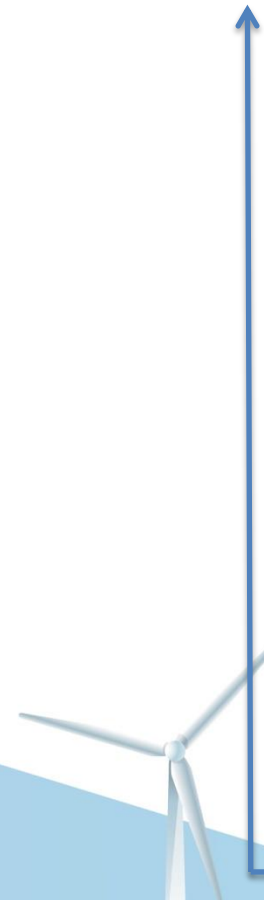
Spar buoy

Semi  
submersible

# Technological evolution

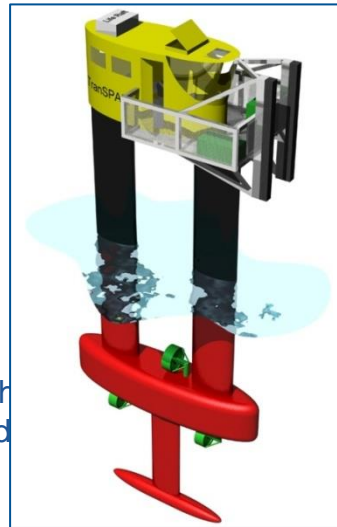
## OFFSHORE wind energy

Degree of technological maturity and deployment of potential



Research can be done

Even successful technologies and (Industrial)



Fluid phase

Growth phase

Maturity phase



# Technological evolution

## OFFSHORE wind energy

Degree of technological maturity and deployment of potential

Research can be



Aging phase



TIME

Fluid phase

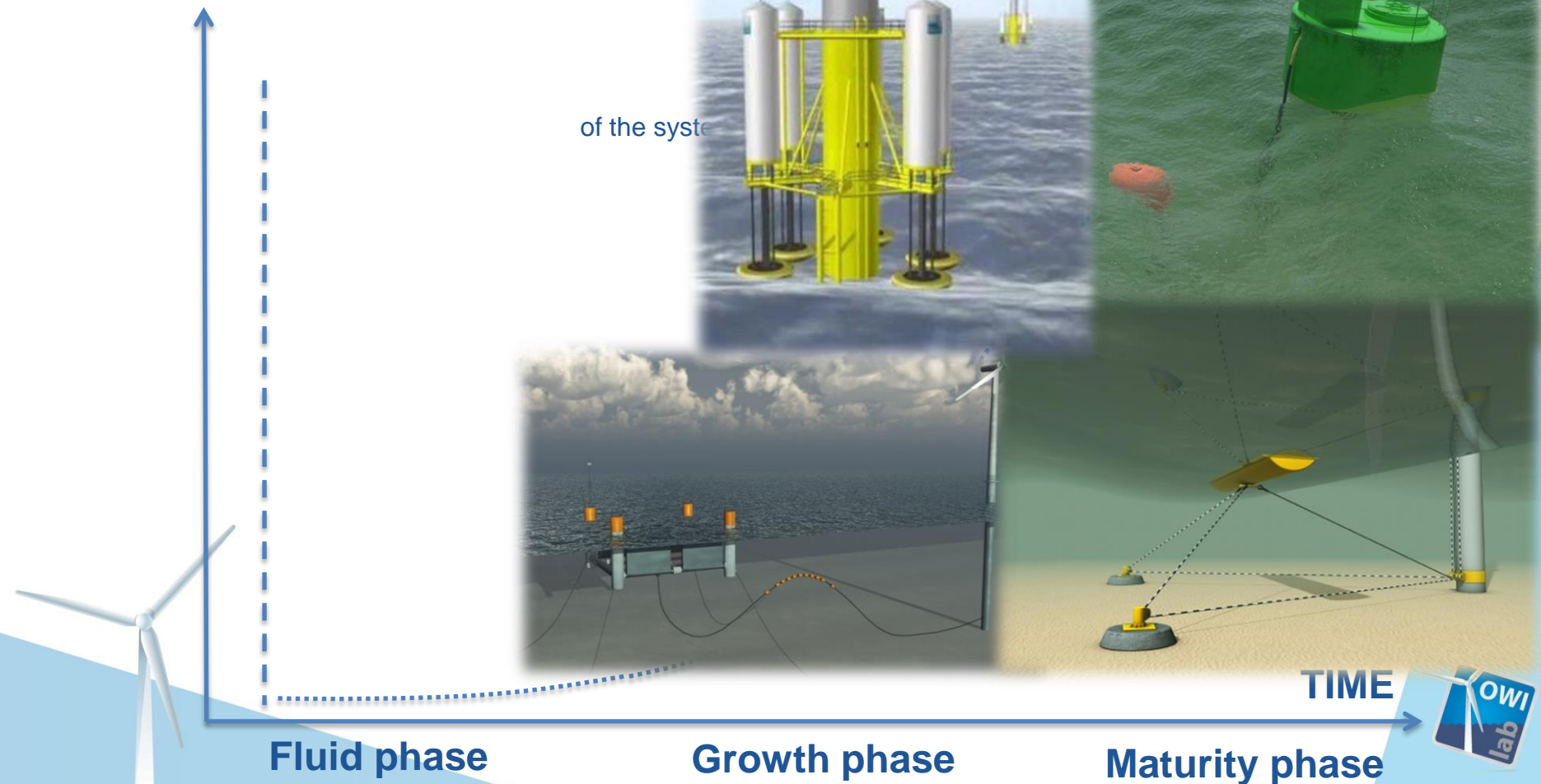
Growth phase

Maturity phase



# Technological evolution Offshore Wind Energy (forecast)

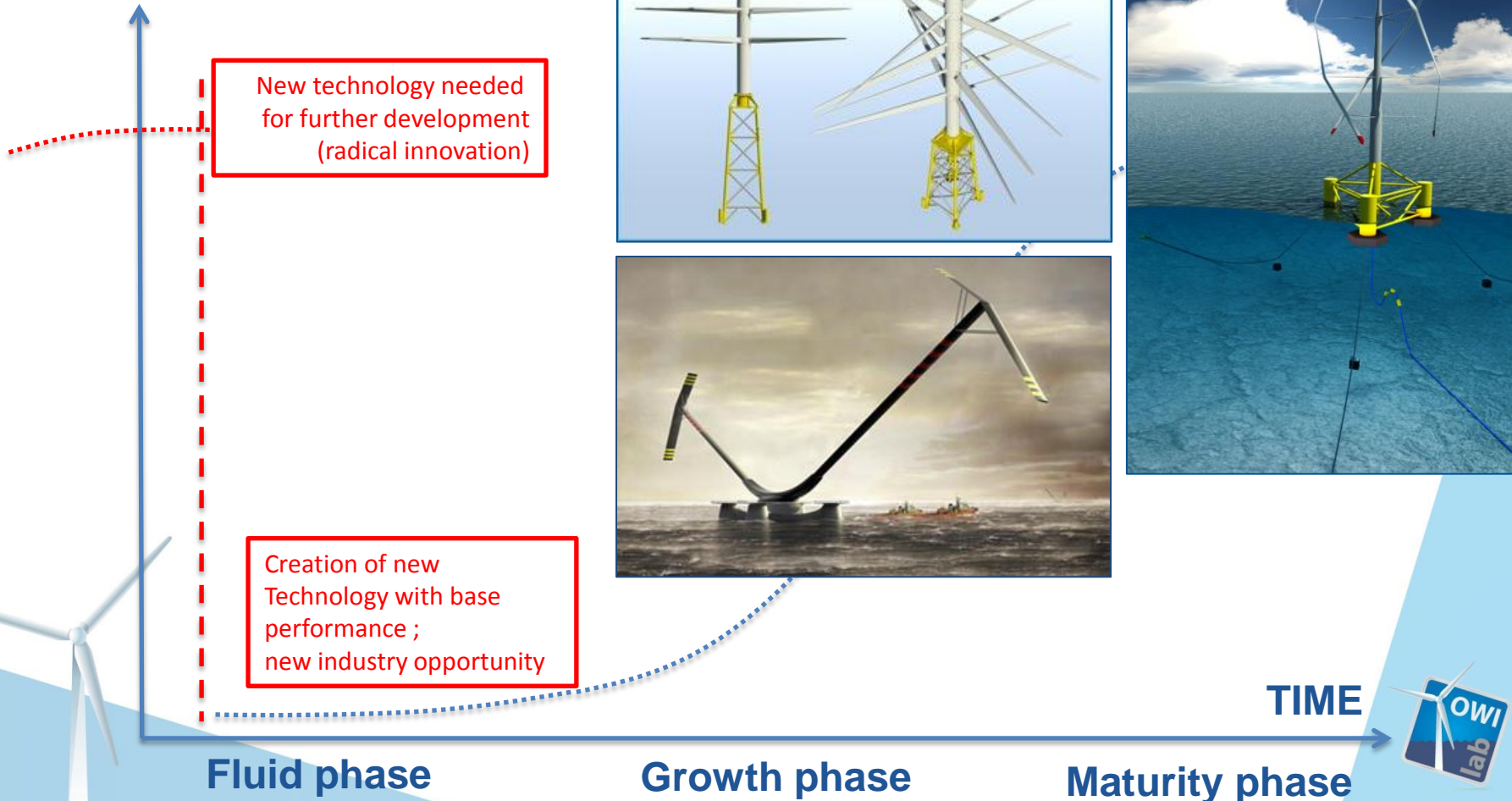
Degree of technological maturity  
and deployment of potential



# Technological evolution

## OFFSHORE wind energy

Degree of technological maturity and deployment of potential



# Thank you for your attention!

Need for more information?



**Pieter Jan Jordaens**

Project Leader

Mobile: +32/491 345382

[pieterjan.jordaens@sirris.be](mailto:pieterjan.jordaens@sirris.be)





## Growing industrial involvement





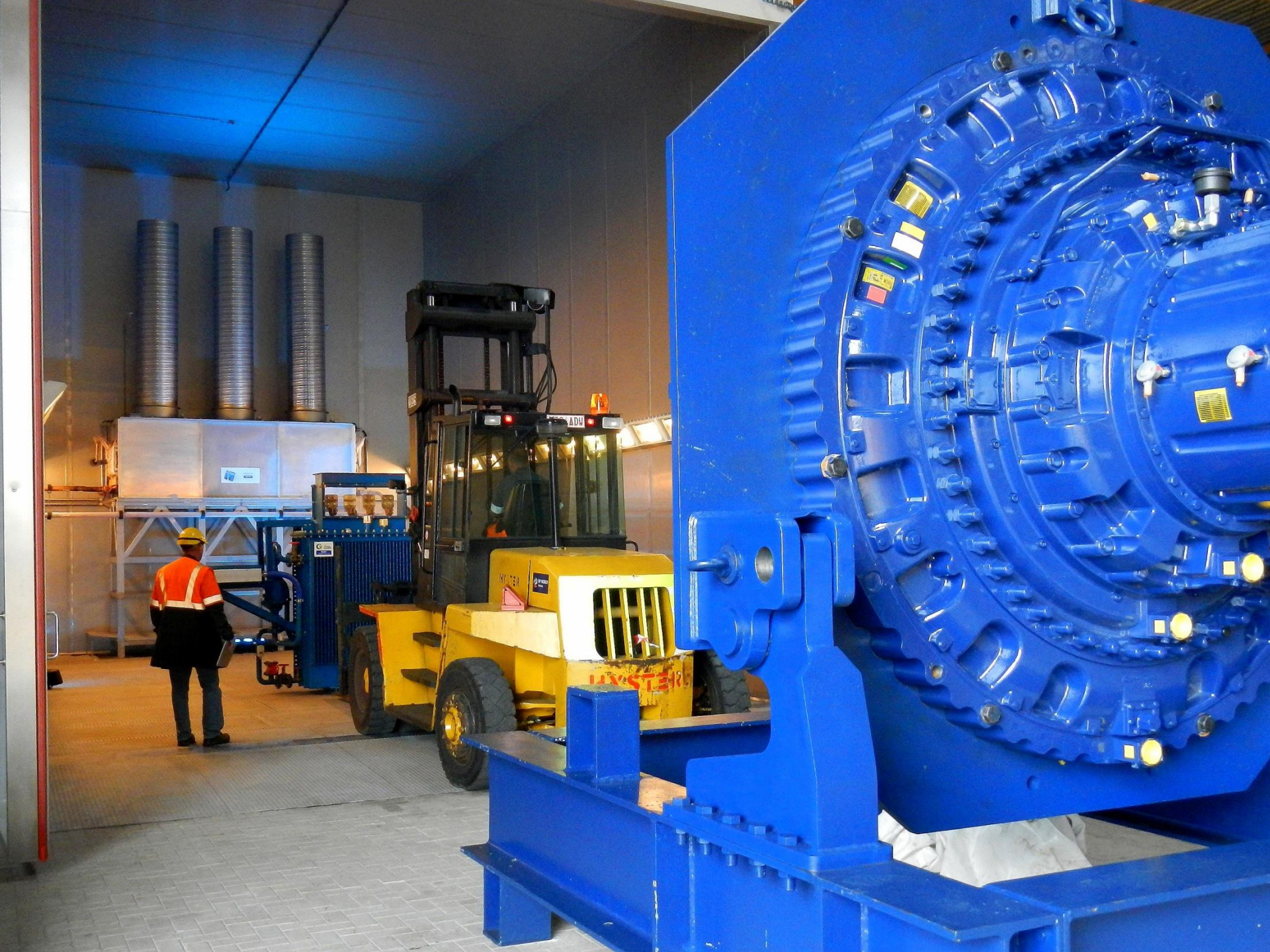


NOT FACING BUT  
SHAPING THE  
CHANGES



**GeoSea**

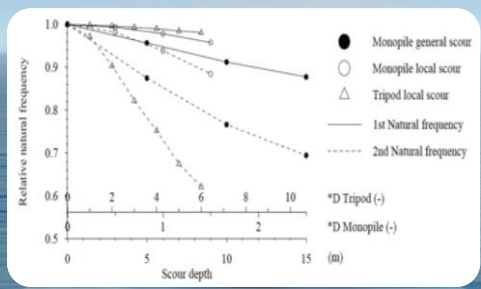
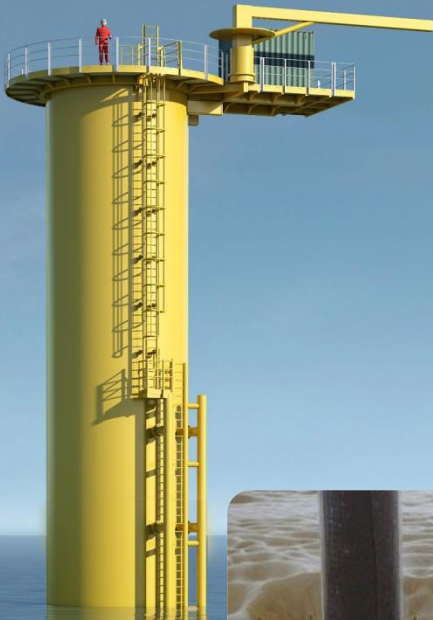
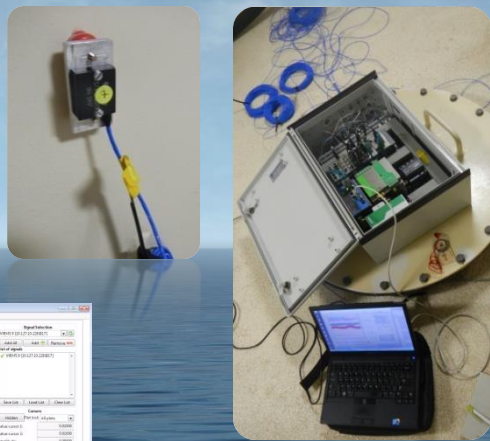
Geotechnical Offshore Contractor



# CASE 1: CONTINUOUS DYNAMIC MONITORING OF AN OFFSHORE WIND TURBINE ON A MONOPILE FOUNDATION

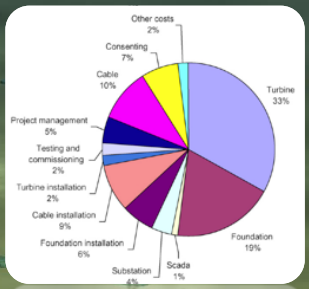
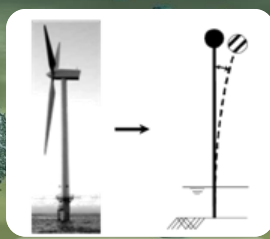
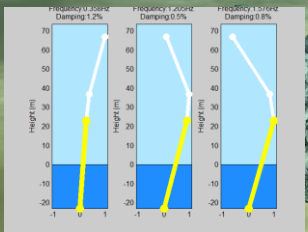
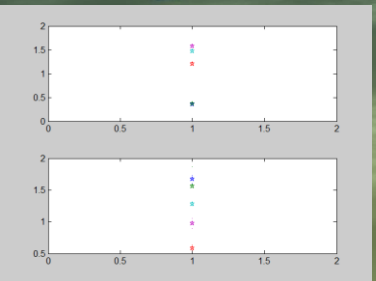


O&M ↑

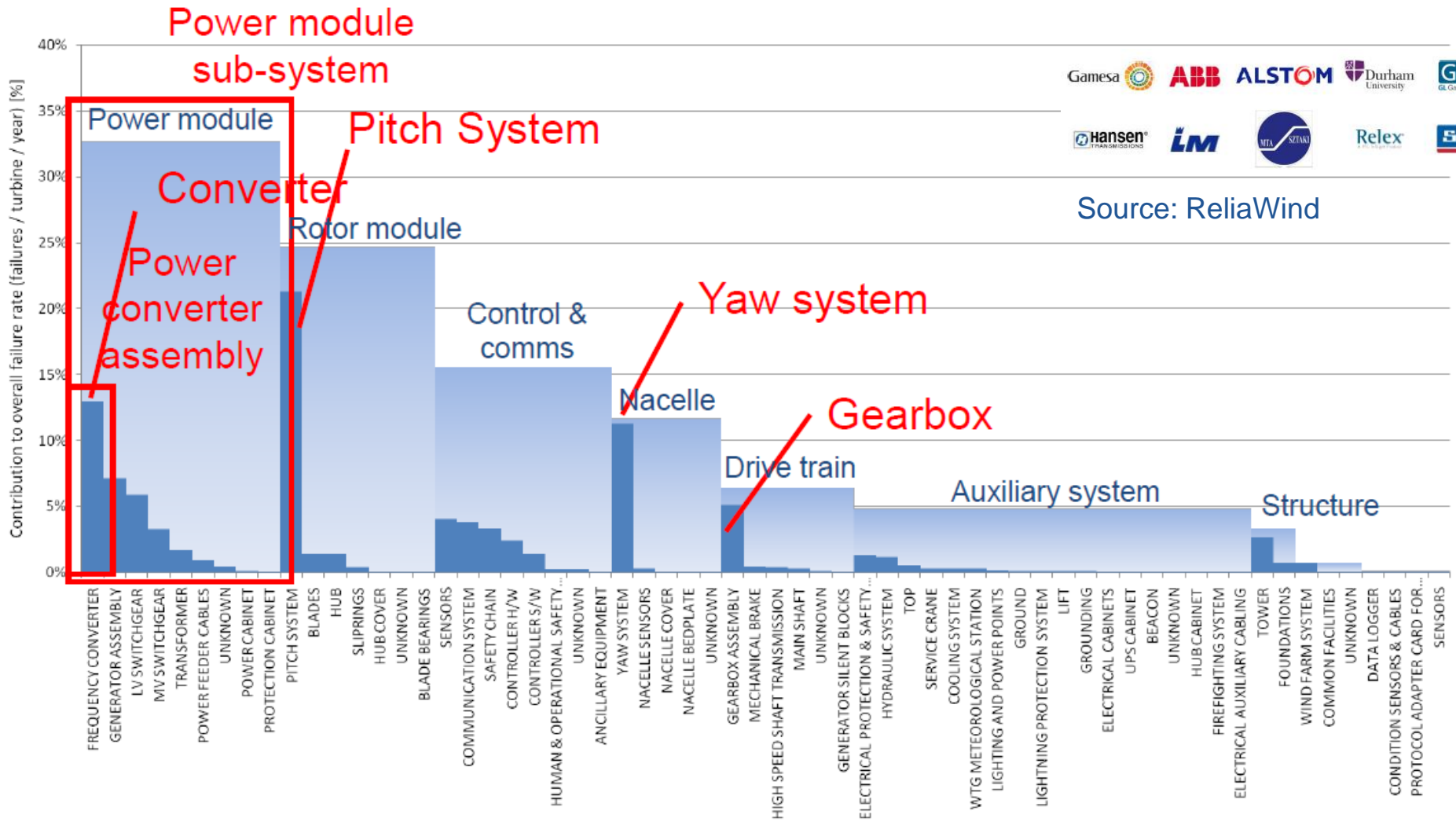


Advanced post-processing techniques for continuous dynamic monitoring of the structure (damping, frequency,...)

DESIGN ↑



# O&M: % Failure rate of components



Source: ReliaWind

# O&M: % Downtime per component

