

De la qualité des données à une recherche multidisciplinaire

Un parcours entre cybersécurité et données maritimes



Pedro Merino Laso

Journée scientifique – Chaire cyber navale – 24 September 2026

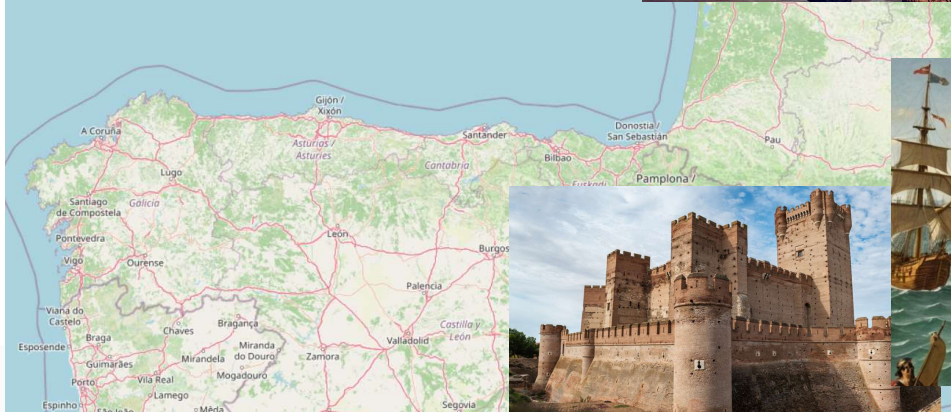
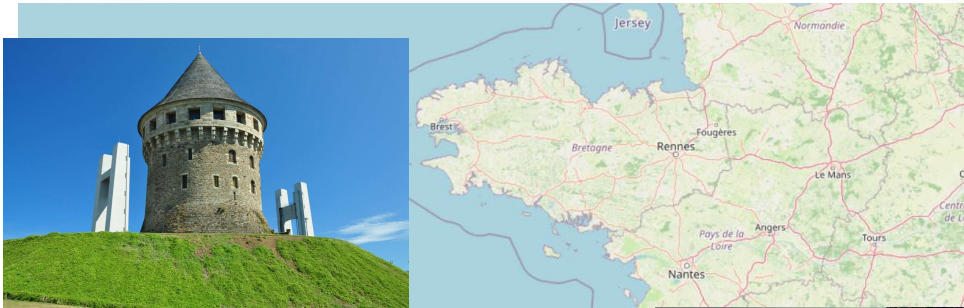
I Table de matières

- Présentation
- Mes travaux de thèse
- Après ma thèse
- Conclusion

I Table de matières

- Présentation
- Mes travaux de thèse
- Après ma thèse
- Conclusion

| Présentation



- Ingénieur en télécommunications
 - Universidad de Valladolid
- Erasmus
 - Télécom Bretagne (IMT Atlantique)
- Chaire cyber navale
- Post-doc -> Chargé de Recherche (CRDD)
 - École Nationale Supérieure Maritime (ENSM)



I Table de matières

- Présentation
- Mes travaux de thèse
- Après ma thèse
- Conclusion

I Mes travaux de thèse

Titre : Détection de dysfonctionnements et d'actes malveillants basée sur des modèles de qualité de données multi-capteurs

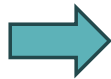
Directeur : John PUENTES

Encadrant : David BROSSET

| Mes travaux de thèse

- Contexte
 - Premiers pas de la chaire
 - Nouveaux locaux
 - Premiers doctorants

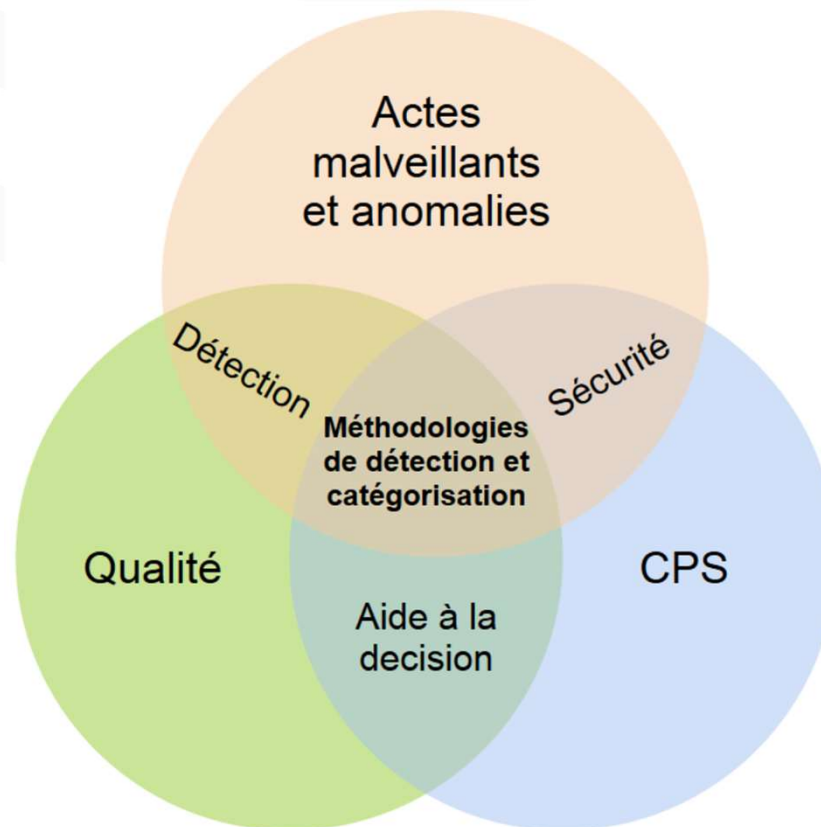
La chaire en 2014



Journée scientifique – Chaire cyber navale –



I Mes travaux de thèse



I Mes travaux de thèse

► **Hypothèse 1** : Les anomalies ont un impact sur la qualité et cela va permettre leur détection.

► **Hypothèse 2** : Les éléments de la qualité affectés par les anomalies sont un indice pour catégoriser les détections en fonction de leurs causes.

| Mes travaux de thèse

- La qualité des données

**Systèmes de Fusion
d'Information**

Imperfections
de l'information

Multi-capteur

Fiabilité

**Systèmes
d'Information Web**

Fouille de
données

Bases de données

**Systèmes d'Information
pour l'aide au Management**

Systèmes
de Decision

C'est quoi
la qualité?

Méthodologies

Industrie 4.0

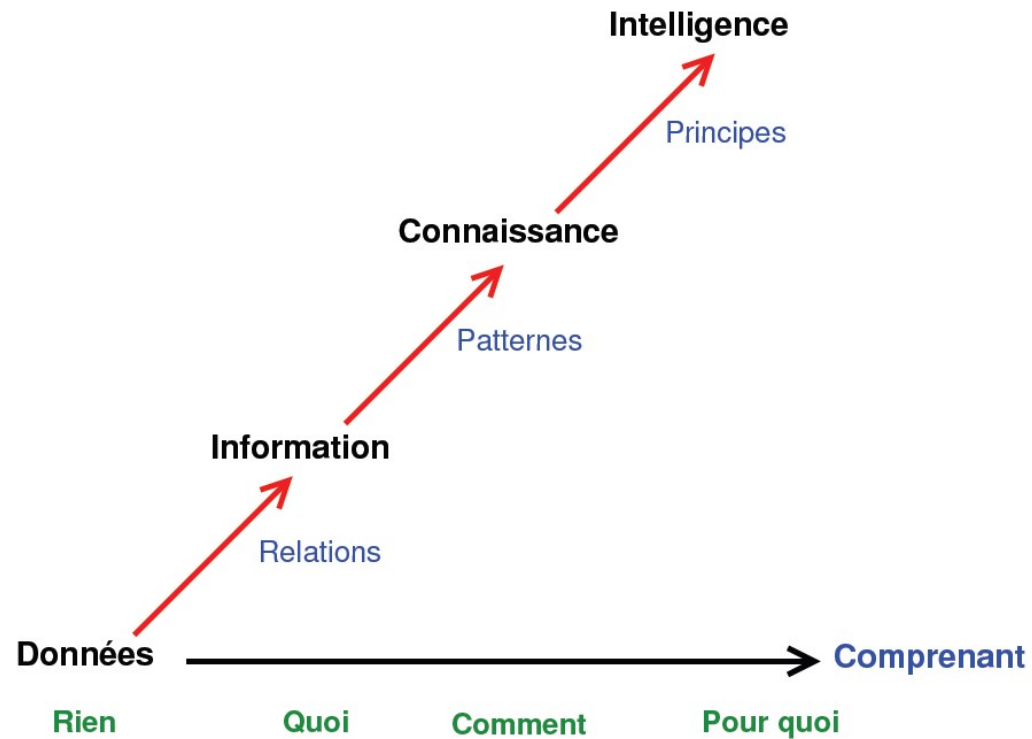


I Mes travaux de thèse

- La qualité des données
- Insuffisances de l'état de l'art
 - Pas de consensus sur les définitions
 - Problématiques traitées très spécialisées
 - Ils n'existent pas de méthodes générales pour les CPS
 - Absence de l'évaluation de la qualité des connaissances et la qualité de l'intelligence
 - L'humain peut avoir un rôle secondaire dans les CPS
 - La détection d'anomalies n'a jamais été abordée

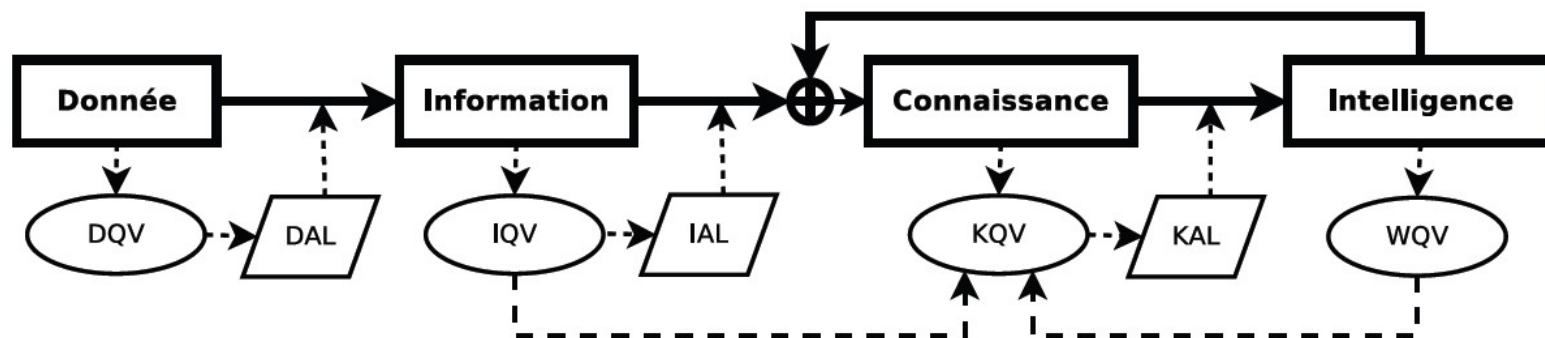
| Mes travaux de thèse

- La qualité des données



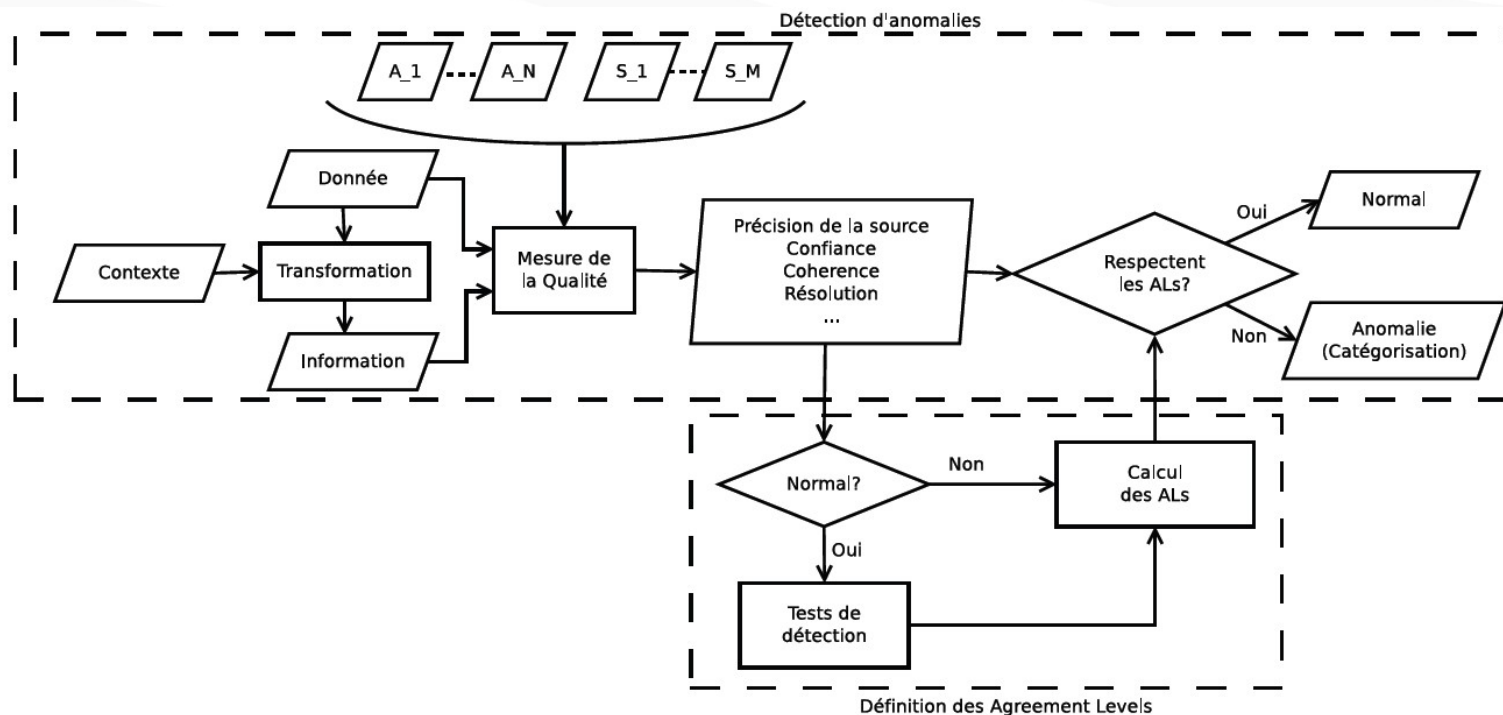
| Mes travaux de thèse

- La qualité des données



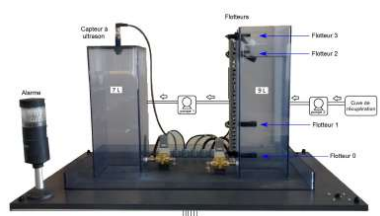
Mes travaux de thèse

► Méthodologie pour la détection d'anomalies



| Mes travaux de thèse

► Catégorisation



► 13 scénarios étudiés

► CPS navals

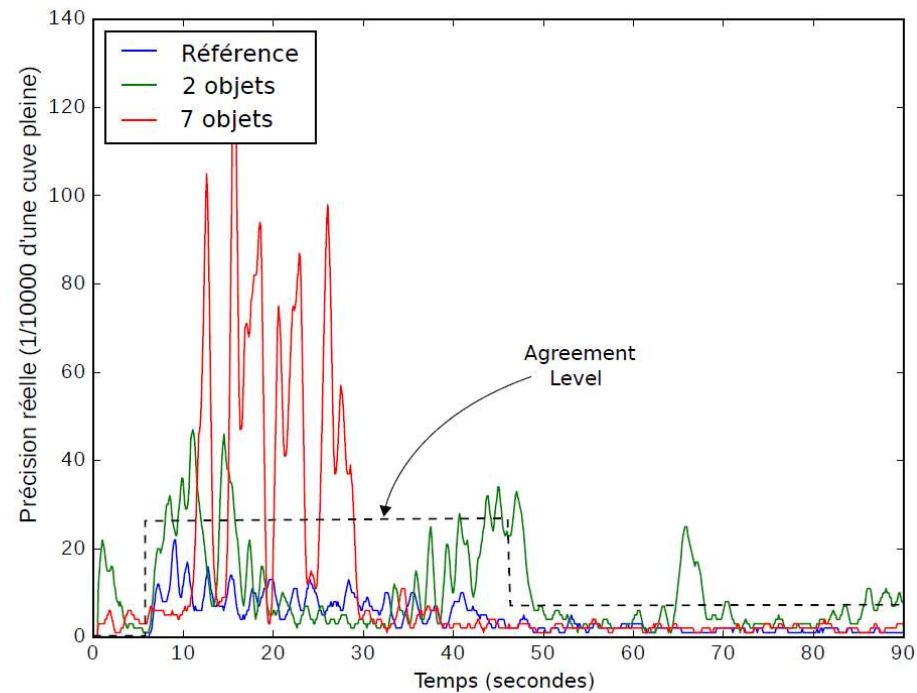
► Interconnectés

► Vulnérables

► 11 scénarios étudiés

| Mes travaux de thèse

► Anomalies



I Mes travaux de thèse

► Catégorisation

Scénario	Coût d'erreur	I_{err}	I_{inc}	D_{sp}	D_{rp}	D_{con}	D_{err}	D_{tim}	D_{coh}
Environnemental	Il dépend (de l'effet)			x	x	x			
Humidité	Durée de vie réduite			x					
Mauvaise connexion	Perte d'information	x	x					x	
Mauvaise calibration	Décisions basées sur mesures fausses						x		
Mesure bloquée	Perte d'information - Mesure fausse			x	x				
Objets flottants	Lectures erronées - Composants endommagés			x	x				
Coups sur les cuves	Cuves endommagées				x		x		x
Fuite	Navire à la dérive et risque d'incendie				x				x
DoS	Perte d'information		x					x	

I Mes travaux de thèse

► Catégorisation

Scénario	Coût d'erreur	I_{err}	I_{inc}	id_{con}	id_{uni}	cd_{rp}	cd_{err}	cd_{tim}	ed_{for}	ed_{coh}
Mesure d'altitude bloquée	Contrôle chaotique					x	x			x
Perte de puissance	Chute ou perte du drone			x		x				x
Mauvaise calibration	Décisions basées sur des fausses informations						x			
Batterie abîmée	Fonctionnement aléatoire / Chute du drone	x	x	x		x	p	p		x
Ajout de poids	Autonomie réduite			x		x				x
Hélices mal équilibrées	Chute ou perte du drone					x				x
Perte de connexion	Drone à la dérive	x	x					x		
Prise de contrôle	Perte du contrôle / Perte du drone	p			p		x	p		x
<i>Spoofing</i>	Perte de contrôle / Décisions basées sur de fausses informations	p	p	p	p	p	p	p	p	p

I Mes travaux de thèse

► Apports

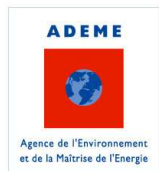
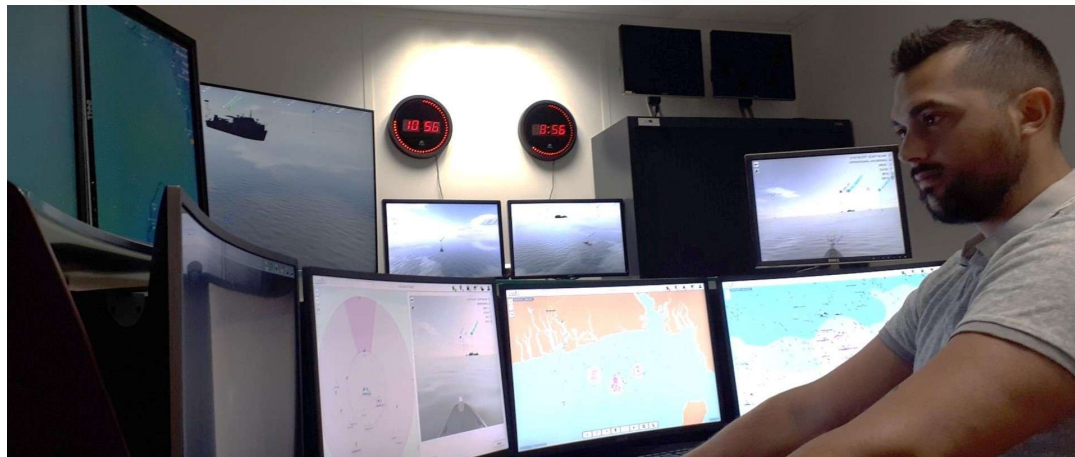
- Identification des éléments pertinents pour l'évaluation de la qualité dans les CPS
- Proposition d'une nouvelle méthodologie d'application générale pour la mesure de la qualité
 - Nous introduisons l'idée de qualité des connaissances et qualité de l'intelligence
- Proposition d'une nouvelle approche pour la détection de dysfonctionnements et actes malveillants
- Création de deux cas d'étude

I Table de matières

- Présentation
- Mes travaux de thèse
- Après ma thèse
- Conclusion

I Après ma thèse

- Projet Sea4M (Post-doc)
 - Système d'Engins Autonomes pour le Management de Multi-Missions Maritimes



SOFRESUD

ENSM
ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE MARITIME

IRENAV

Journée scientifique – Chaire cyber navale – 24 Septembre 2026

ENSM
ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE MARITIME

I Après ma thèse

- Concours de Chargé de Recherche du Développement Durable (CRDD)
- Continuité sur la cybersécurité
 - MS Cybersécurité maritime
 - Encadrement de la Thèse de Nicolas PELISSERO (Chaire cyber)
 - **Titre:** Modèle d'analyse et d'évaluation de la propagation d'anomalies dans les systèmes cyber physiques maritimes
 - Encadrement de la thèse de Gauthier VIGOUROUX (École Navale + SHOM)
 - **Titre:** Sécurisation des processus de diffusion liés à la donnée cartographique maritime

I Après ma thèse

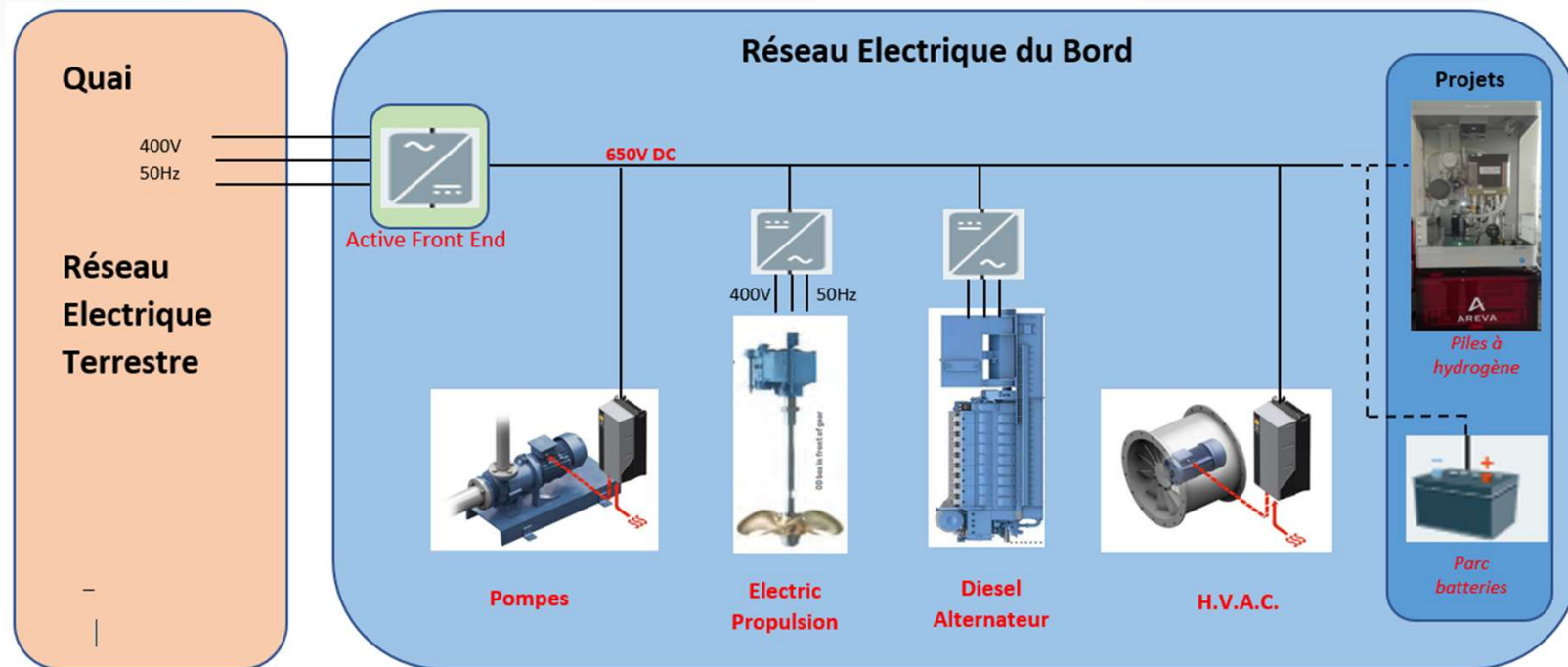
- **En cherchant ma place à l'ENSM**
- L'ENSM forme de marins
 - Intérêt si TRL assez important
- Très multi-disciplinaire
- Équipe de recherche à construire



- Découverte de la marine marchande
- Me former à l'utilisation de matériel industriel
- Création de collaborations avec mes collègues
- Application de mes connaissances à d'autres domaines

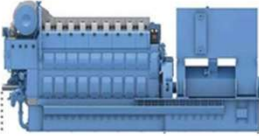
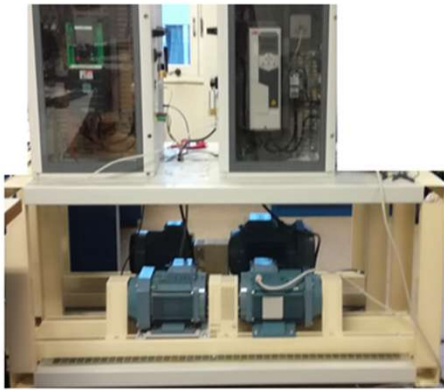
| Après ma thèse

► DC-Grid



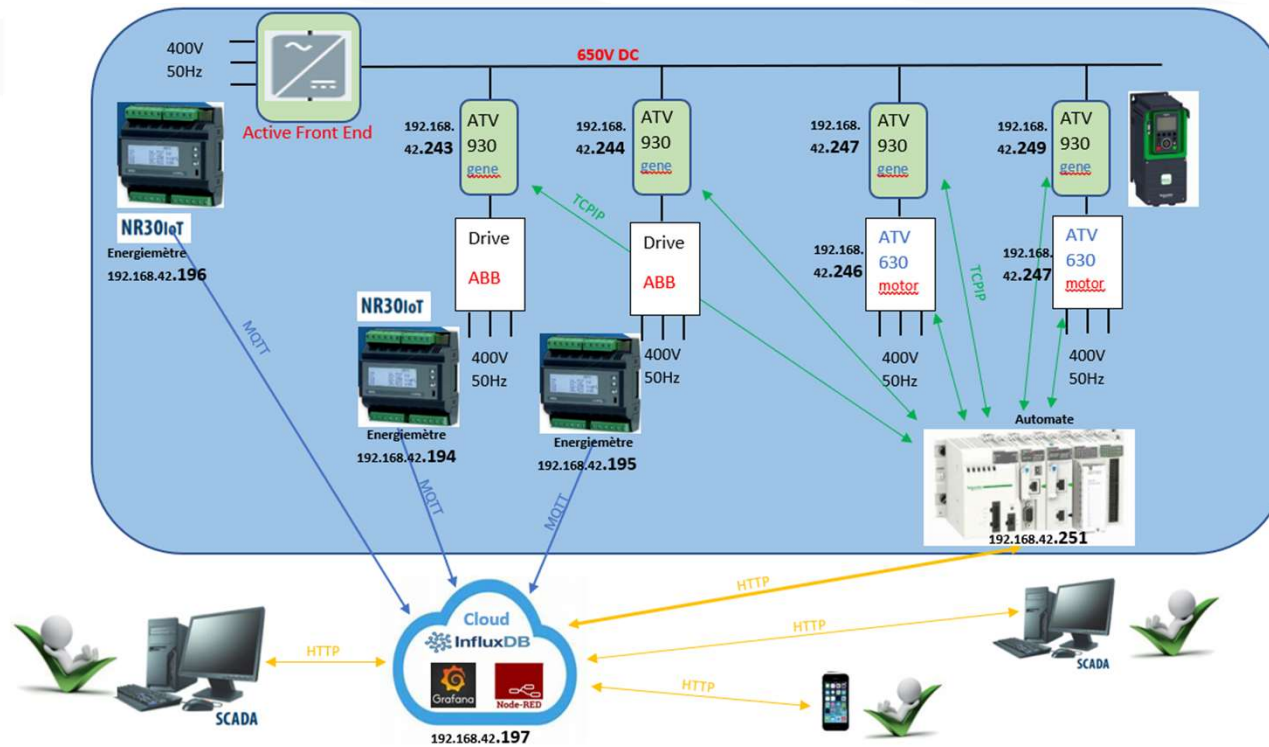
| Après ma thèse

► DC-Grid

Active Font End	H.V.A.C Chauffage /Ventilation/ Air Conditionné	Pompes	Diesel-Alternateur	Propulsion Electrique
				
				

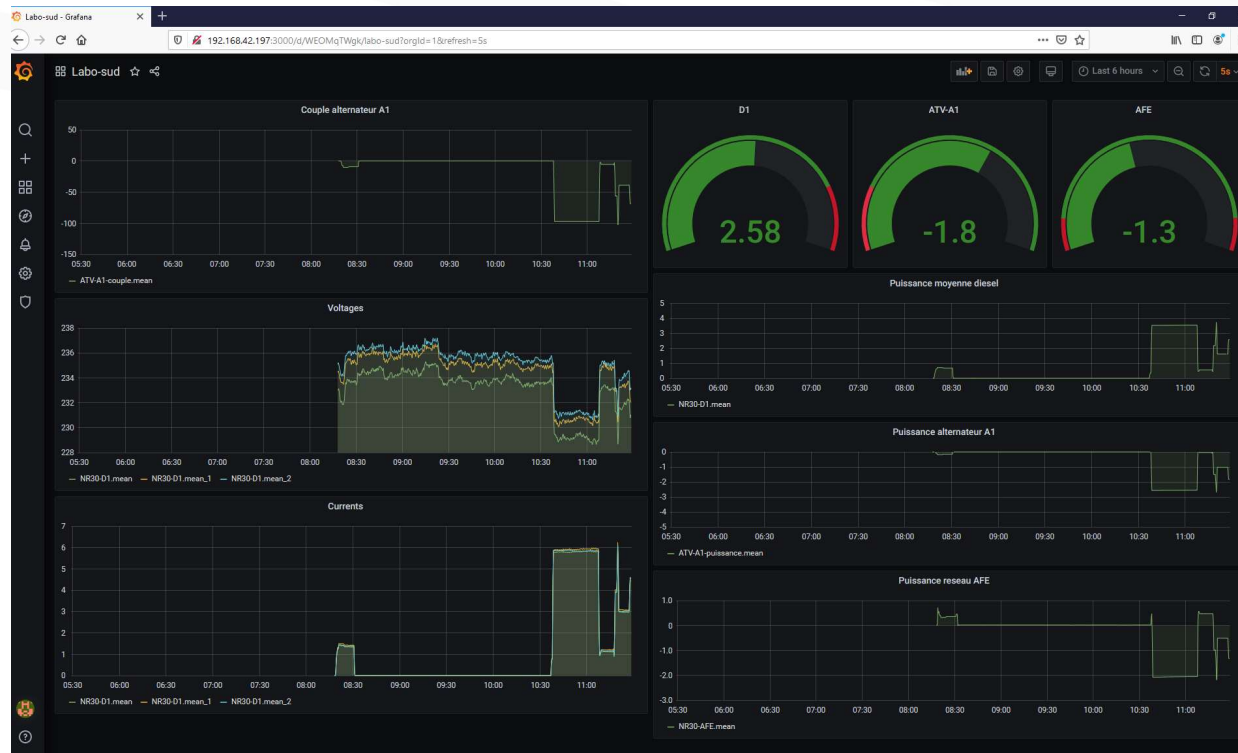
| Après ma thèse

► DC-Grid



| Après ma thèse

► DC-Grid



Journée scientifique – Chaire cyber navale – 24 September 2026

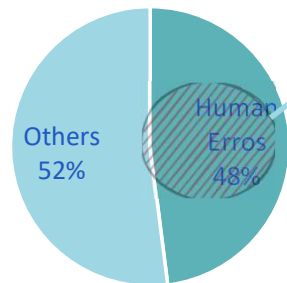
| Après ma thèse



Maritime Fires

- Third most common cause of maritime losses with **more than twice the mortality rate**

Cause of Fire



■ Human Errors ■ Others

Lack of
SA*

**Situational awareness*



MOL Comfort (2013): Loss over \$400 million

Picture Credits: : (Spilman,2012)



X-Press Pearl (2022): Loss over \$100 million

Picture Credits: (Van Marle, 2022)



Maersk Honam (2017): Loss around \$400 million

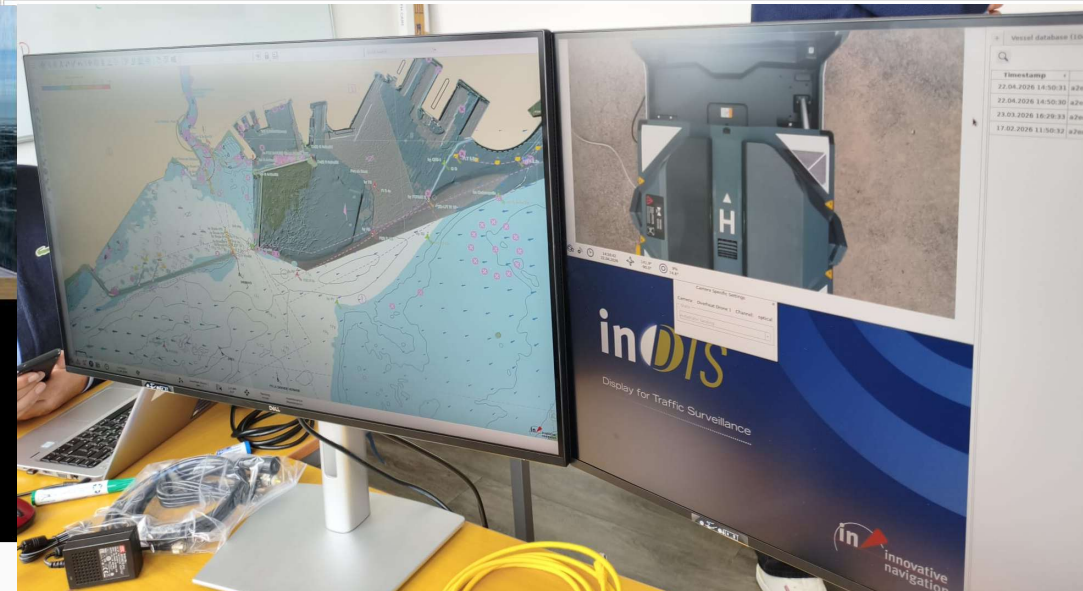
Picture Credits: (Salvage of the Maersk Honam, 2018)

| Après ma thèse

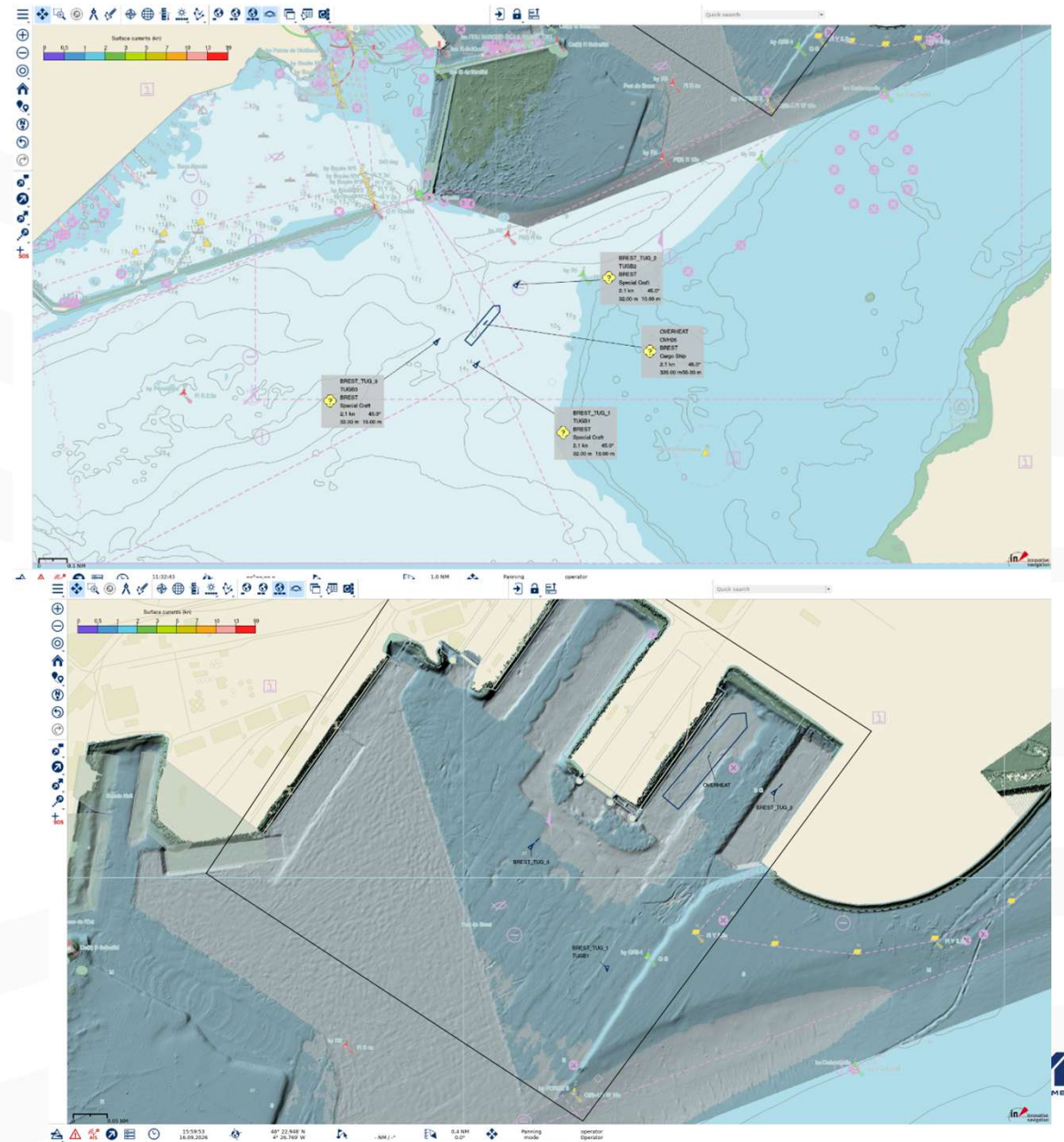
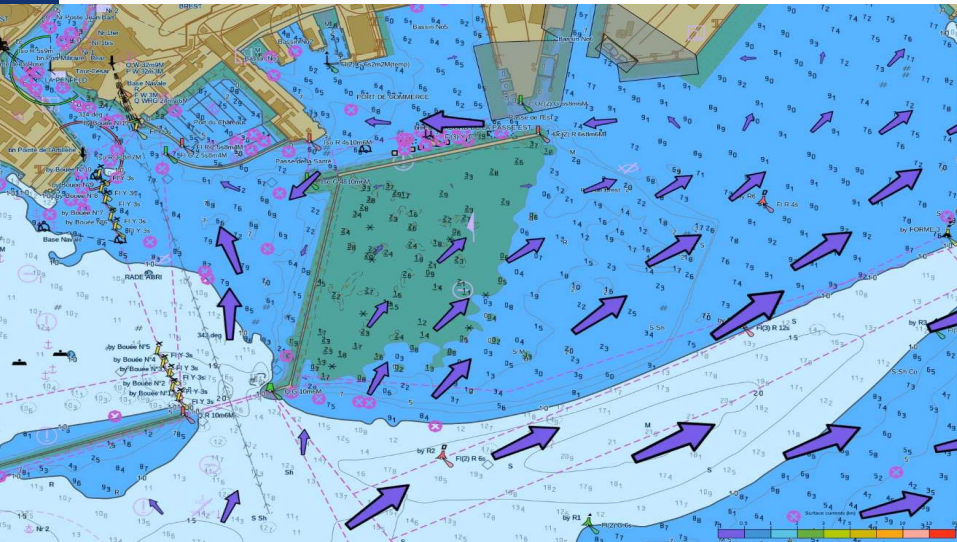


- IoT Sensors Alert → Fire detected onboard → propulsion affected
→ UAV imagery → CROSS Corsen alerted

Vessel database (187) Tracks (0) Sensor status Logbook (0) Traffic events (0) SRM (0) AtoN (0)									
Timestamp	Container ID	Sensor ID	Vessel ID	Alarm	Deck Name	Deck Num.	Deck Num. Uncert.	Center	
23.04.2026 17:41:33	a2edf57c-132c-4a28-bbca-4e74954a55b5	9f3c62ad-f2a1-533b-b0fa-f0248bbe72b8		Yes	Deck 1	9715		1538	
23.04.2026 17:41:33	a2edf57c-132c-4a28-bbca-4e74954a55b5	68aa0cda-ed30-5835-aea8-98f6178459b0	1	No	Deck 1	9715		1538	
22.04.2026 15:11:31	a2edf57c-132c-4a28-bbca-4e74954a55b5	ec9a3346-471f-54e4-8883-4deac81c2b1f	1	No	Deck 1	9715		1538	
17.02.2026 11:50:32	a2edf57c-132c-4a28-bbca-4e74954a55b5	8e9e3f90-e628-5eb8-b9b3-2ca1989eb9fd	1	No	Deck 1	9715		1538	

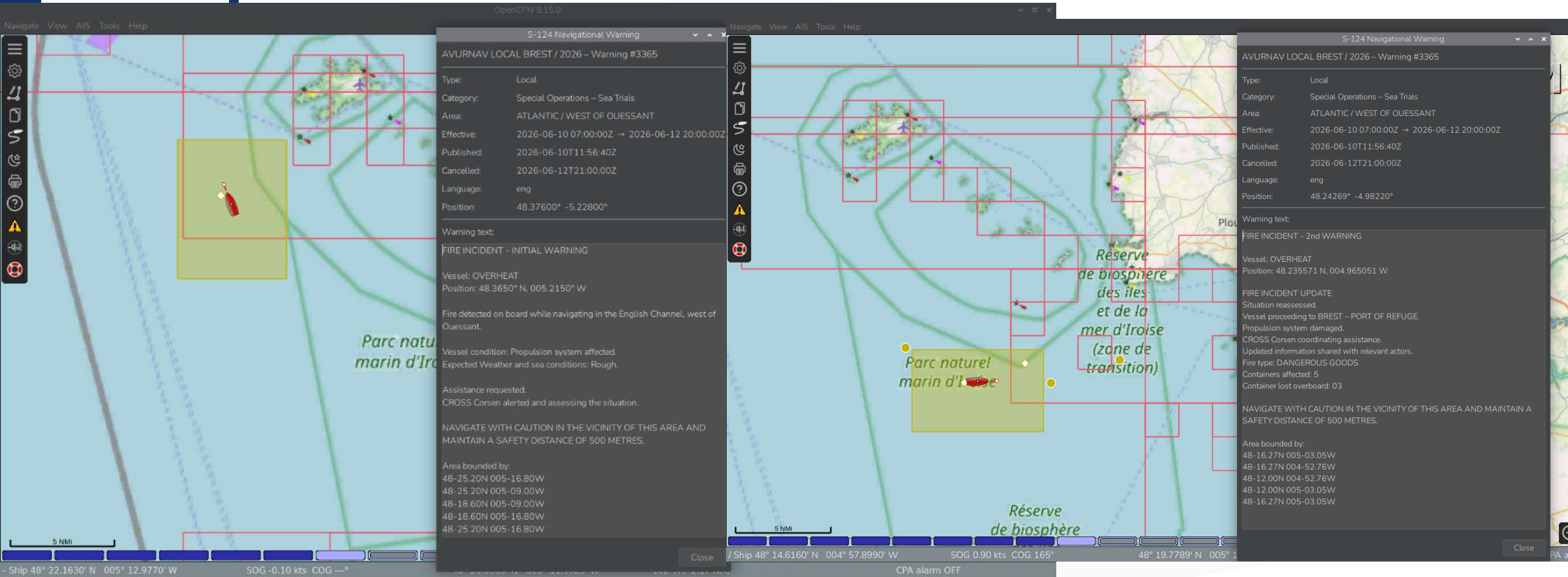


| Après ma thèse



Journée scientifique – Chaire cyber navale – 24 September 2026

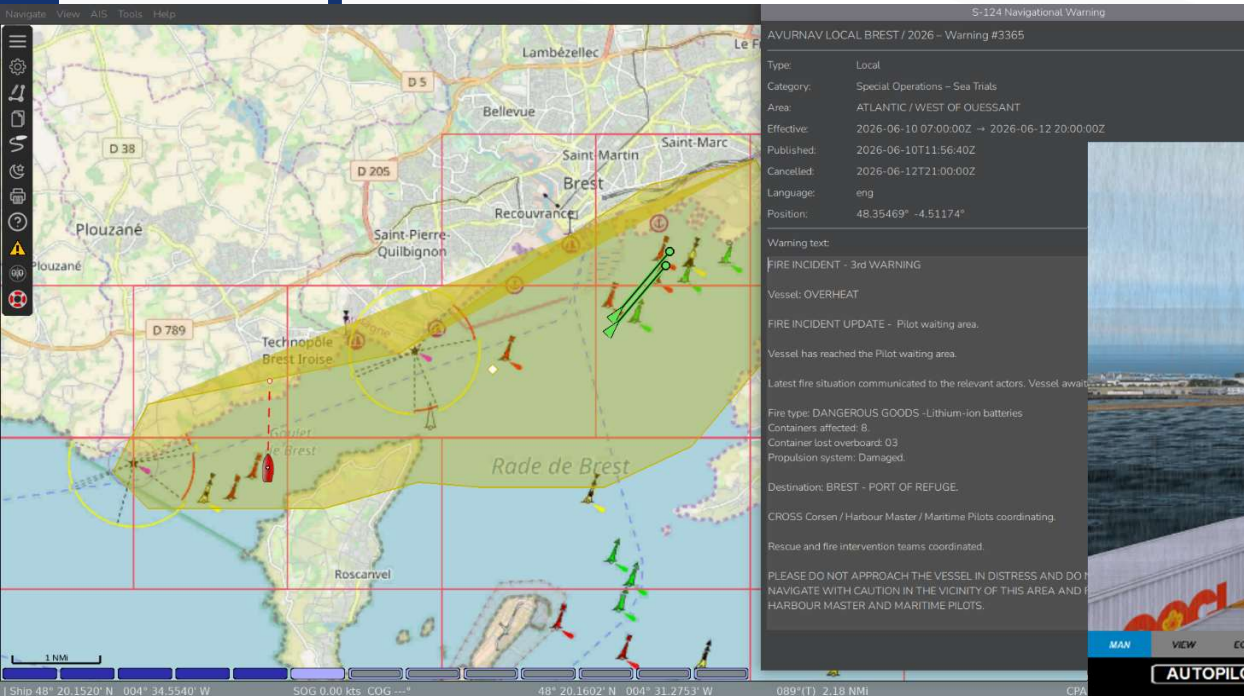
| Après ma thèse



Situation assessed with UAV and sensors information → Brest selected as Port of Refuge → S-124 warnings generated → vessel proceeds towards Brest

Journée scientifique – Chaire cyber navale – 24 September 2026

| Après ma thèse



Journée scientifique – Chaire cyber navale – 24 September 2026

| Test-bed

- S-124 Open-CPN plugin
 - <https://github.com/ENSM-Nantes/s124-plugin>

The screenshot displays the GitHub repository for the S-124 Open-CPN plugin. The repository files section lists:

File	Description	Updated
LICENSE	License GPLv3 + arch in tar.gz	2 months ago
README.md	new repo name	2 months ago
build_linux-RPi.sh	Forcing Debian Trixie arm in metadata	2 months ago
build_linux.sh	new repo name	2 months ago
build_win.ps1	new repo name	2 months ago

The README section is titled "S-124 Navigational Warnings (OpenCPN plugin)" and includes the following text:

Linux x86_64 passing Linux arm64 passing Windows passing release v1.0.1

OpenCPN plugin for displaying IHO S-124 navigational warnings on the chart.

This is a proof of concept: it demonstrates S-124 GML loading and SECOM-based retrieval of navigational warnings within OpenCPN, but has not undergone the testing or validation expected of production navigational software. See the [Disclaimer and warranty](#) section below before use.

The right sidebar shows the "Releases" section with v1.0.1 as the latest release, and the "Packages" section with a link to "Publish your first package". The "Contributors" section lists pedro-merino. The "Languages" section shows a bar chart with the following data:

Language	Percentage
C++	63.8%
Shell	19%
PowerShell	14.2%
CMake	2.3%
C	0.7%

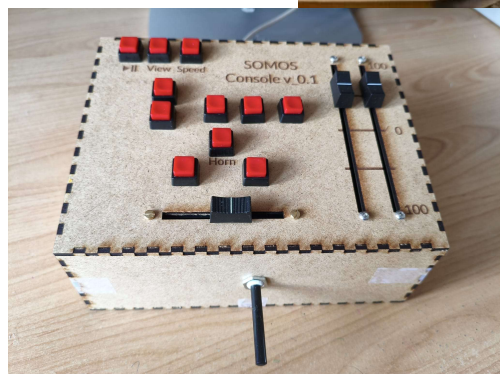
| SOMOS - Simulateur de navigation



AGENCE
INNOVATION
DÉFENSE

ENST2

INSTITUT
POLYTECHNIQUE
DE PARIS



(Florent
Richard)

| Test-bed

Simulateur SOMOS + MARINS

- <https://github.com/ENSM-Nantes/bc>

ENSM-Nantes / bc

<> Code Issues Pull requests 1 Actions Projects Wiki Security and quality Insights

bc Public
forked from bridgecommand/bc

main 13 Branches 11 Tags

Go to file Add file <> Code

This branch is 2478 commits ahead of and 74 commits behind bridgecommand/bc:main #17

flo-ric Merge pull request #33 from ENSM-Nantes/feature-UIUpdate a1cf5d · 3 minutes ago 4,383 Commits

.github/workflows	Add SDL and libevdev to yaml script	7 months ago
bin	Update Irrlicht from SVN	2 hours ago
doc	Allow other ship lights to have a defined light sequence. (brid...	last year
install	Add bat script for Win64 into installer script + remove useles...	2 days ago
lib	Fix irrlicht header missing	1 hour ago
resources	Update choose scenario window	3 hours ago
src	Add cmake flag	1 hour ago
.gitignore	Update gitignore	last week



About

Bridge Command ship simulator

www.bridgecommand.co.uk

Readme License Activity Custom properties

5 stars 2 watching 0 forks

Audit log Report repository

Releases

Release_v3.3 last week Latest

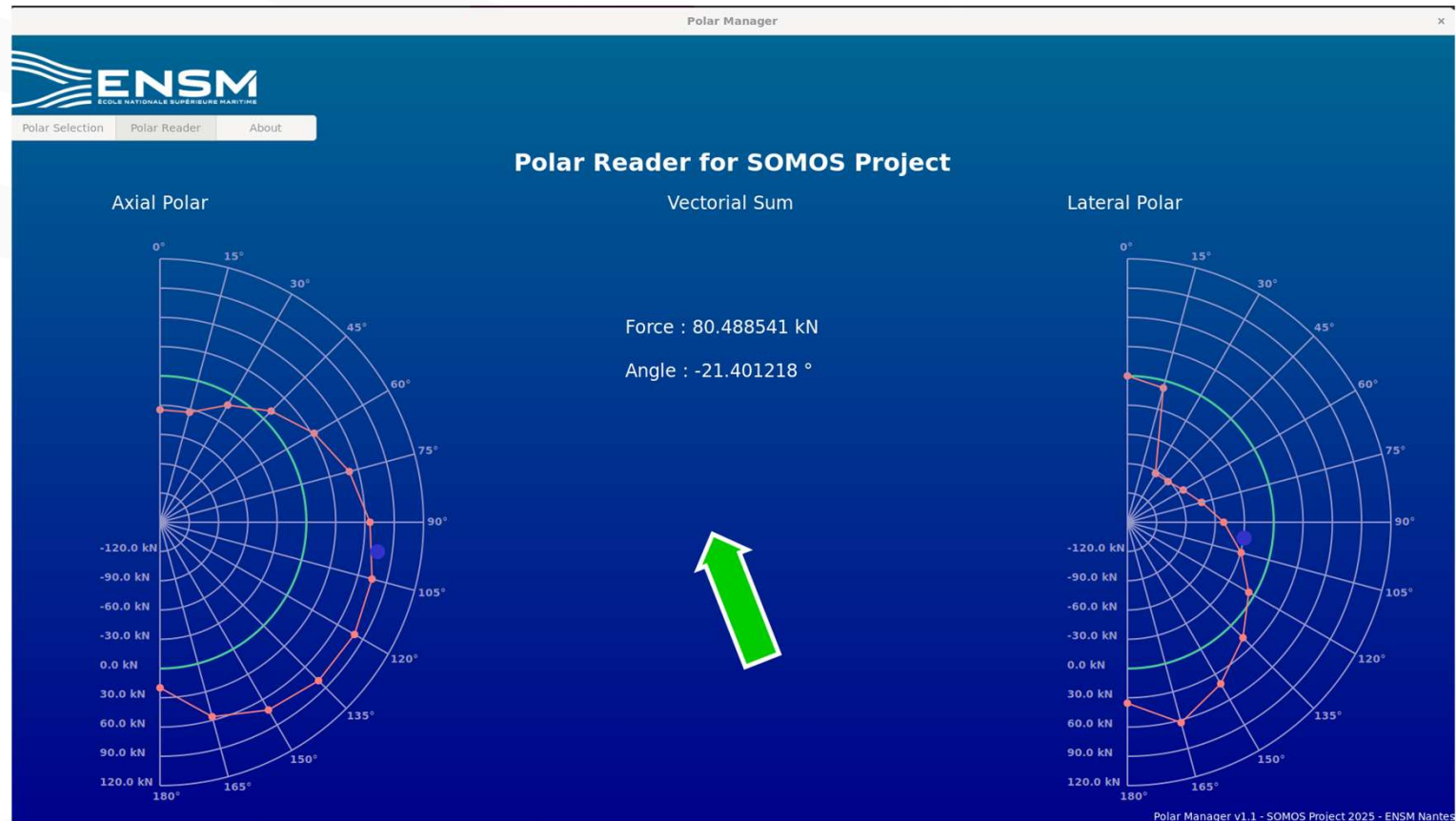
| SOMOS - Simulateur



Nouveaux modèles de navire

Simulateur de navigation

- Interfaces pédagogiques
 - Polar Manager



I Après ma thèse

► Quelques projets



CYBERSEA

Building CYBER management risk systems and capabilities in maritime ship Organisations through adapted Communication, Coordination and E-technologies at SEA



I Table de matières

- Présentation
- Mes travaux de thèse
- Après ma thèse
- Conclusion

I Conclusion

- La chaire de cyberdéfense de systèmes navals m'a permis
 - de me former au monde de la recherche
 - d'approfondir mes connaissances en informatique / cybersécurité
 - de découvrir le monde maritime
- de commencer une carrière comme chercheur en informatique maritime avec une application en cybersécurité mais pas seulement!

Merci !

Contact :

pedro.merino-laso@supmaritime.fr