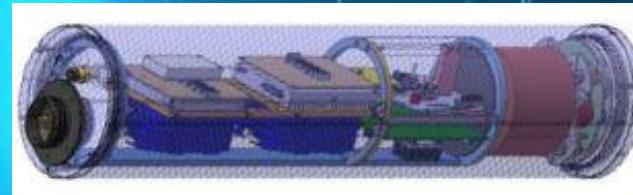




**KM3NeT**

*Opens a new window on our universe*



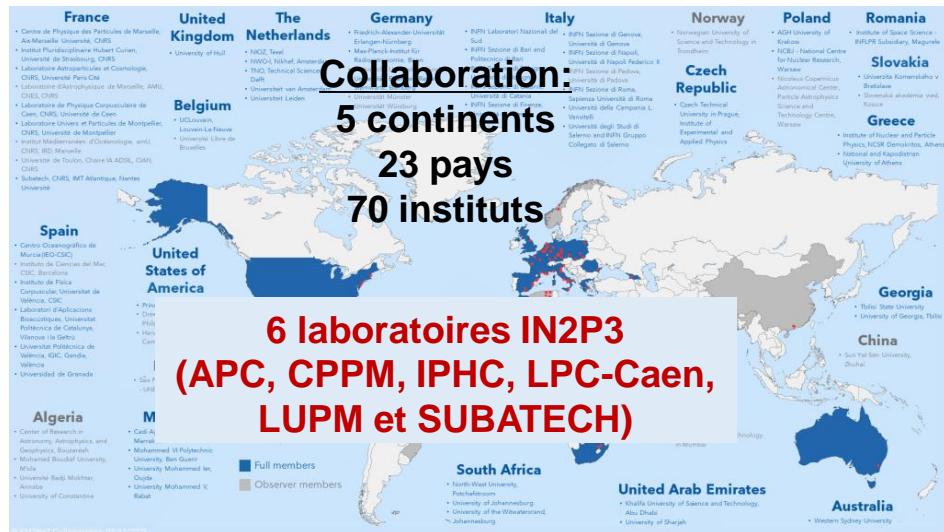
## **Site d'intégration de « Base Module » pour le détecteur ORCA au LUPM**

**Porteur Scientifique : George VASILEIADIS**  
**Porteur Technique : Stéphane RIVOIRE**

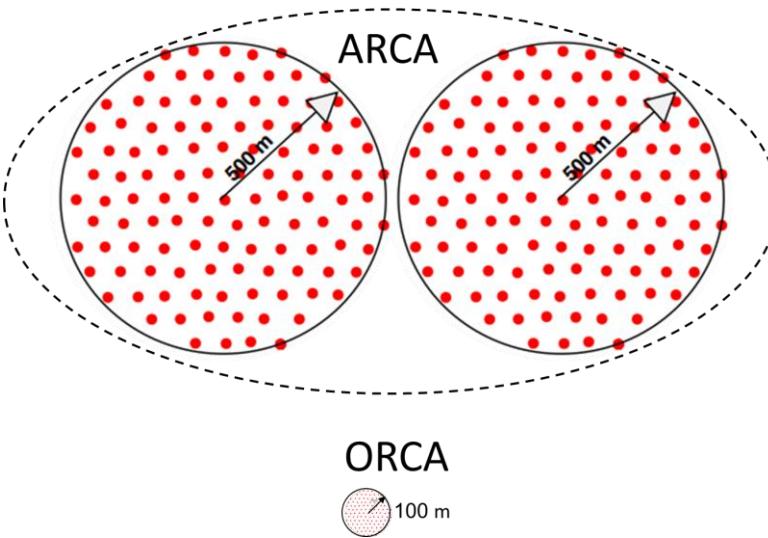


# KM3NeT - Télescope à Neutrinos

**KM3NeT** est une infrastructure de recherche, actuellement en cours de construction, constituée de deux télescopes à neutrinos **ORCA** et **ARCA** installés au fond de la mer Méditerranée respectivement au large de Toulon et de la Sicile



Le détecteur **ARCA** est un télescope de la taille du kilomètre cube qui recherche des sources de neutrinos cosmiques de très haute énergie (supernovæ, trou noir super massif, ...)

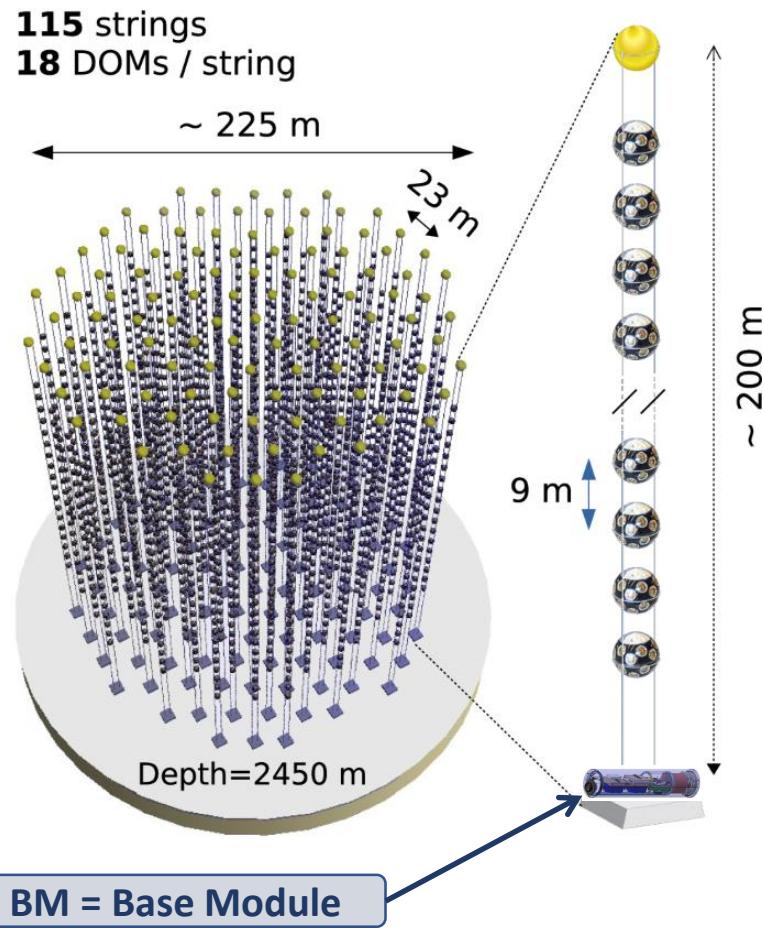
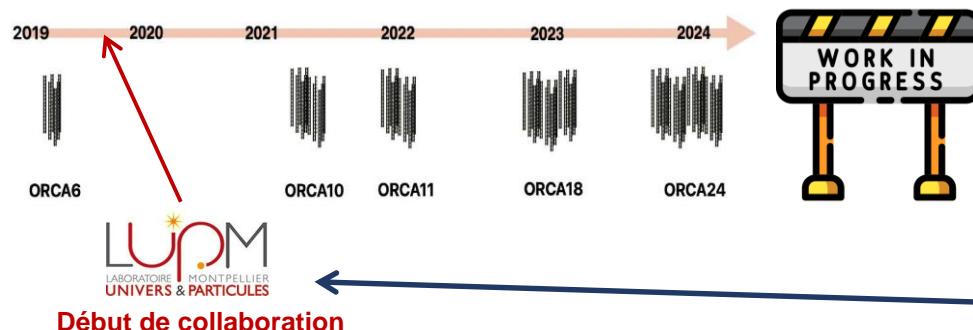


Le détecteur **ORCA** est optimisé pour déterminer les propriétés du neutrino (flux, masses, hiérarchie, ...)



# KM3NeT – Détecteur “ORCA”

- Installé à 2500m de profondeur en mer méditerranée et à 40km au large de Toulon
- 115 BMs pour 115 lignes (Detection Unit - DU)**
- 1 DU = 18 DOMS (Digital Optical Module)
- 1 DOM = 31 détecteurs PMTs
- Soit au total 2070 DOMs et 64170 PMTs de 3"
- Volume détecteur ORCA de 8 Mton
- Volume détecteur ARCA = 2 x 0,5Gton



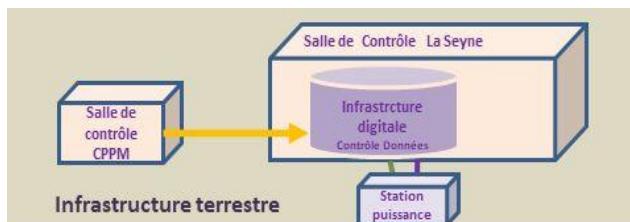
Il sera produit autant de BMs que de lignes de détection, c'est à dire 115



## Base Module - BM – Quézaco ?

**Le Base Module (BM) est un système électro-optique bi-directionnel assurant le Slow Control et la transmission de données (par liaison optique) entre les lignes de détecteurs (en mer) et la station de contrôle (à terre).**

Station de contrôle à la Seyne-Sur-Mer



**Le BM est installé sur l'ancre de la ligne de détecteurs (DU) à 2500m de profondeur**

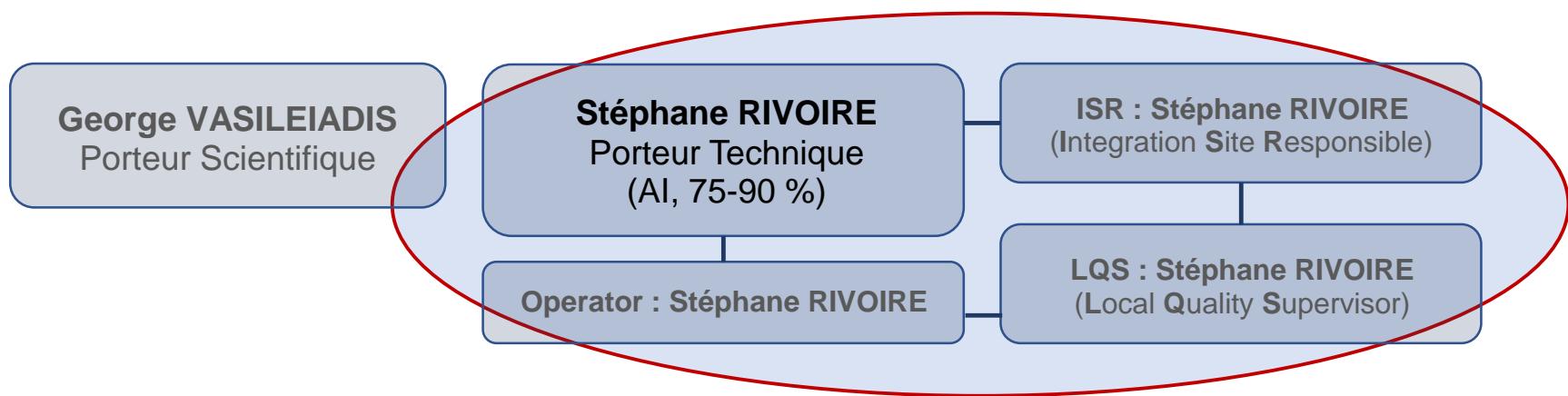


Ligne - DU



## Projet KM3NeT-Base Module au LUPM

**Depuis 2020 le LUPM** a la responsabilité de produire une partie des 115 Bases Modules (BM) destinés pour le détecteur nommé ORCA.



**Très vite, le LUPM est devenu le site expert** concernant l'intégration des BMs pour le détecteur « ORCA »



**Base Module/BM**



# Travail réalisé à Montpellier depuis 6 ans

## □ 2019 – 2020 Premiers contacts et début de la collaboration avec le CPPM

- ✓ Fin 2019, première rencontre et réponse positive de notre part à un de leur besoin càd la création d'un site d'intégration de BM à Montpellier afin de soulager l'activité au CPPM

Sylvain H. – IR Instrumentaliste  
Responsable DU + Site

Patrick L. – IR Instrumentaliste  
Responsable Technique site ORCA  
(aide à la création du site de Montpellier, ...)

Coyle P. – Physicien  
Responsable Scientifique KM3NeT

Damien T. – Technicien  
Spécialiste partie optique du BM



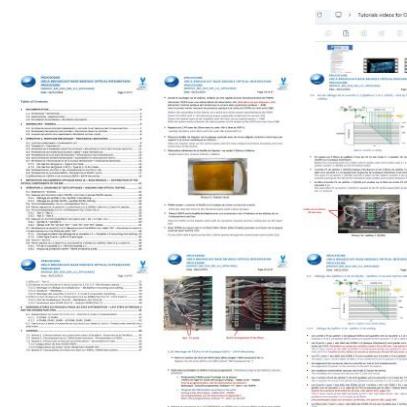
Laurence C. – IR Qualité  
Responsable Qualité KM3NeT/ORCA  
(LQS, documentations, conformité des tests, NCRs, ...)

Alexander E. – IR  
Responsable Station de Contrôle ORCA  
(électronique, banc de tests, informatique,  
code/programme python, ...)

Aurélien M. – IR Mécanique bureau d'étude  
Responsable DU/ORCA  
(mécanique, cooling block, tests température, ...)



- ✓ Rédaction des procédures officielles retraçant toutes les étapes d'intégration d'un BM (50 & 20 pages)
- ✓ Réalisation de tutoriels/vidéos pour la formation des 2 autres sites d'intégration (Oujda et Valence)
- ✓ Fin 2020, 1ier BM intégré à Montpellier





# Travail réalisé à Montpellier depuis 6 ans

## 2021-2025 - Expert KM3NeT/ORCA/BM pour la collaboration



KM3NeT  
Opens a new window on our universe

- ✓ Pendant plus de 2 années le site de Montpellier a été le seul site à produire des BMs pour la collaboration ORCA.
- ✓ Formation de 2 sites d'intégration de BM, Oujda (Maroc) et Valencia (Espagne), public formé : des ingénieurs, des jeunes chercheurs et des physiciens (Oujda)
- ✓ Conception d'un banc de tests et écriture de la procédure officielle « Acceptance Test Report » pour les tests finaux après intégration (30 pages) – cela fait partie de la démarche « Qualité » mise en place avec le CPPM et la collaboration afin de valider la qualification du Base Module.
- ✓ Au quotidien, j'apporte un soutien technique aux différents sites (Oujda, Valence, Marseille)
- ✓ **A ce jour, 22 BMs ont été intégrés sur le site de MONTPELLIER et 18 sont actuellement déployés en mer**

Ref	UFI number	B	M	N	Start	End	Duration	Delivery at CPPM	Off Shore	First date	Comments - Integration
<b>7 First ORCA phase II BMs</b>											
1	3.2.2/AF/1.12	71	68	A	oct-20	nov-20	6 weeks	01/12/2020	✓	juli-22	RAS
2	3.2.2/AF/1.31	31	71	B	mar-21	mar-21	3 weeks	31/03/2021	✓	nov-21	RAS
<b>7 ORCA phase II BMs</b>											
3	3.2.2/AF/1.12	82	74	B	sept-21	sept-21	3 weeks	09/09/2021	✓	sept-22	RAS
4	3.2.2/AF/1.17	87	79	D	oct-21	oct-21	3 weeks	04/11/2021	✓	dec-22	RAS
5	3.2.2/AF/1.12	86	80	C	nov-21	nov-21	3 weeks	07/12/2021	✓	sept-22	RAS
6	3.2.2/AF/1.12/1.10	85	86	D	nov-21	nov-21	3 weeks	10/12/2021	✓	sept-22	RAS/CON
7	3.2.2/AF/1.12/1.10	95	85	A	mar-22	mar-22	8 weeks	23/05/2022	✓	avr-23	Pb with EDFA & RPS Board
<b>13 ORCA phase I BMs</b>											
8	3.2.2/AF/1.100	101	87	C	oct-22	nov-22	4 weeks	31/10/2023	✓	juin-24	RAS
9	3.2.2/AF/1.100	100	89	A	nov-22	dec-22	4 weeks	31/10/2023	✓	nov-29	RAS
10	3.2.2/AF/1.100	100	82	D	fevr-23	mar-23	4 weeks	23/05/2023	✓	juin-24	RAS
11	3.2.2/AF/1.100	100	82	D	mar-23	mar-23	4 weeks	04/06/2023	✓	oct-24	RAS
12	3.2.2/AF/1.100	100	83	D	mar-23	mar-23	4 weeks	23/05/2023	✓	oct-24	Cables missing for several weeks
13	3.2.2/AF/1.100	100	88	A	mar-23	mar-23	2 weeks	03/06/2023	✓	oct-25	Planned in Valencia before
14	3.2.2/AF/1.100	98	85	B	sept-23	sept-23	3 weeks	03/09/2023	✓	mai-25	DUNE instead of CERN????
15	3.2.2/AF/1.100	100	96	D	oct-23	nov-23	4 weeks	20/11/2023	✓	nov-25	Valencia for shipping
16	3.2.2/AF/1.100/1.109	100	95	C	nov-23	nov-23	2 weeks	20/12/2023	✓	mai-25	ASACON
17	3.2.2/AF/1.100	107	97	B	jan-24	jan-24	4 weeks	26/01/2024	✓	oct-25	Damaged receipt at CPPM
<b>13 ORCA phase I BMs (EN/DE/ES)</b>											
18	3.2.2/AF/1.125	125	114	B	fevr-24	mar-24	4 weeks	17/04/2024	✗	2024?	Pb with the CDR
19	3.2.2/AF/1.124	124	109	A	mar-24	avr-24	4 weeks	17/04/2024	✓	oct-25	Pb with the EDFA
20	3.2.2/AF/1.124	128	107	D	mar-24	mar-24	4 weeks	11/06/2024	✗	2024?	Components exchanged with Val.
21	3.2.2/AF/1.124	128	107	C	mar-24	mar-24	2 weeks	11/06/2024	✗	2024?	Components exchanged with Val.
22	3.2.2/AF/1.145	148	97	C	oct-24	nov-25	4 months	24/11/2024	✗	2024?	Pb with the test bench
23	3.2.2/AF/1.148	148	97	C	oct-24	nov-25	4 months	24/11/2024	✗	2024?	Kit sent to Valencia
24	3.2.2/AF/1.150	150	77	A							Kit delivered to CPPM
25											



### Training Certificate



### ORCA Base Module Acceptance Test Procedure

Stéphane RIVOIRE, LUPM

#### Abstract

This document gives the overall description of the Acceptance Tests to be performed on the ORCA Broadcast Base Module at the end of the integration process. The test set-up, the procedure and how to fill in the acceptance report are detailed.

#### Recipients

The KM3NeT BM Integration Working Group

#### Document Status

Revision: 4 Date: 31/01/2023 Description: Version 4

#### Revision History

Rev. Date	Comments	Reviewed by	Approved by
1 03/01/2017	Draft		
2 07/08/2020	Update to process 5 + add to English version		
3 08/06/2020	Various update	L. Callat	
3 12/04/2021	Update of the document and updates of reference documents	L. Callat	
4 31/01/2023	Replace the previous version 3 which was considered obsolete	Irene Tsigas	

### DATA BASE BM - INTEGRATION AND VALIDATION



DATA BASE BM - INTEGRATION AND VALIDATION	Power Supply	Meas.	Meas.	Meas.	Meas.
1 BM	100	100	100	100	100
2 BM	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
3 BM	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002

### BM PARAMETERS



BM	Counts	Counts	Counts	Counts	Counts	Counts
1 BM	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
2 BM	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
3 BM	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002

### BM - Meas. Parameters

### DATA BASE BM - ACCEPTANCE TEST REPORT



DATA BASE BM - ACCEPTANCE TEST REPORT	Power Supply	Meas.	Meas.	Meas.	Meas.
1 BM	100	100	100	100	100
2 BM	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
3 BM	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002

### BM - Meas. Parameters

### DATA BASE BM - INTEGRATION AND VALIDATION



DATA BASE BM - INTEGRATION AND VALIDATION	Power Supply	Meas.	Meas.	Meas.	Meas.
1 BM	100	100	100	100	100
2 BM	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
3 BM	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002

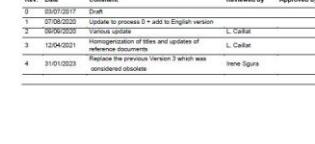
### BM - Meas. Parameters

### DATA BASE BM - ACCEPTANCE TEST REPORT



DATA BASE BM - ACCEPTANCE TEST REPORT	Power Supply	Meas.	Meas.	Meas.	Meas.
1 BM	100	100	100	100	100
2 BM	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
3 BM	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002

### BM - Meas. Parameters



### DATA BASE BM - INTEGRATION AND VALIDATION



DATA BASE BM - INTEGRATION AND VALIDATION	Power Supply	Meas.	Meas.	Meas.	Meas.
1 BM	100	100	100	100	100
2 BM	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
3 BM	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002

### BM - Meas. Parameters



### DATA BASE BM - ACCEPTANCE TEST REPORT



DATA BASE BM - ACCEPTANCE TEST REPORT	Power Supply	Meas.	Meas.	Meas.	Meas.
1 BM	100	100	100	100	100
2 BM	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
3 BM	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002

### BM - Meas. Parameters



### DATA BASE BM - INTEGRATION AND VALIDATION

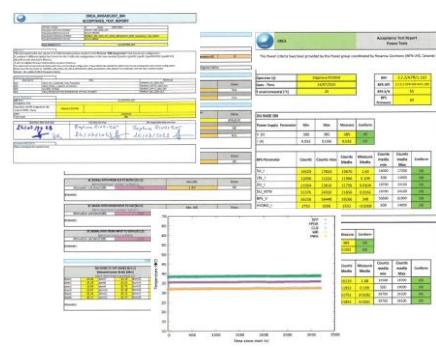
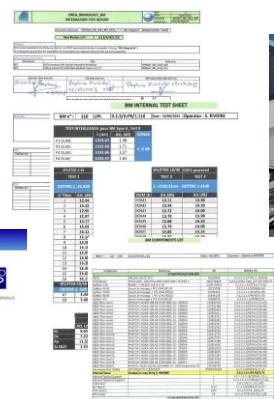
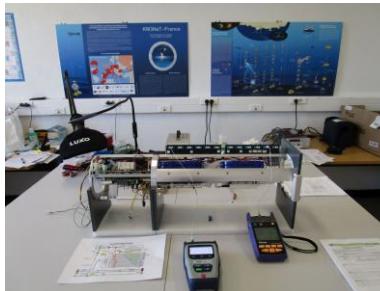
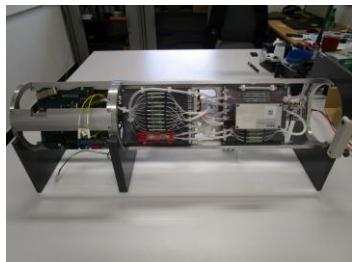
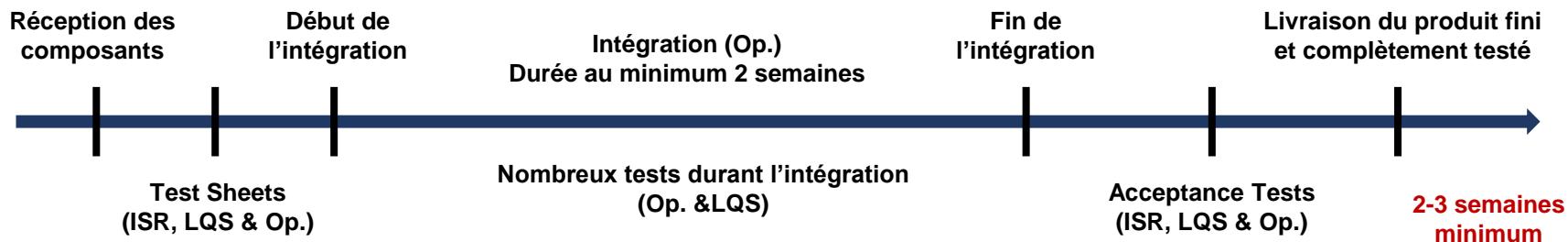


DATA BASE BM - INTEGRATION AND VALIDATION	Power Supply	Meas.	Meas.	Meas.	Meas.
1 BM	100	100	100	100	100
2 BM	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
3 BM	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002

### BM - Meas. Parameters

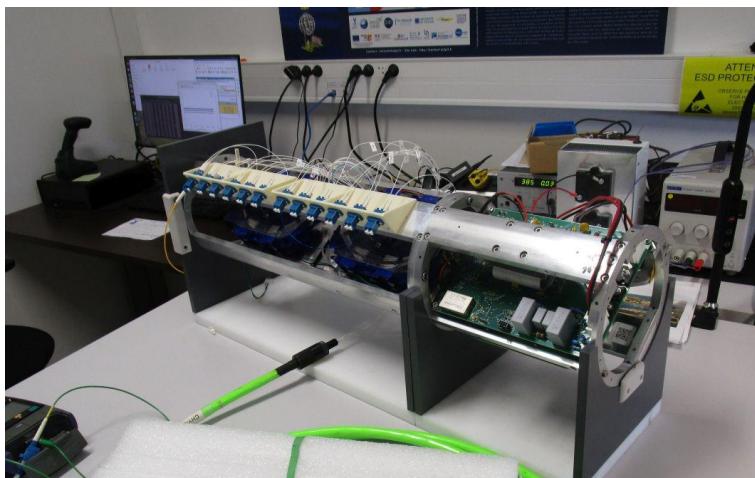


# Intégration d'un Base Module au LUPM





## Salle d'intégration BM au LUPM



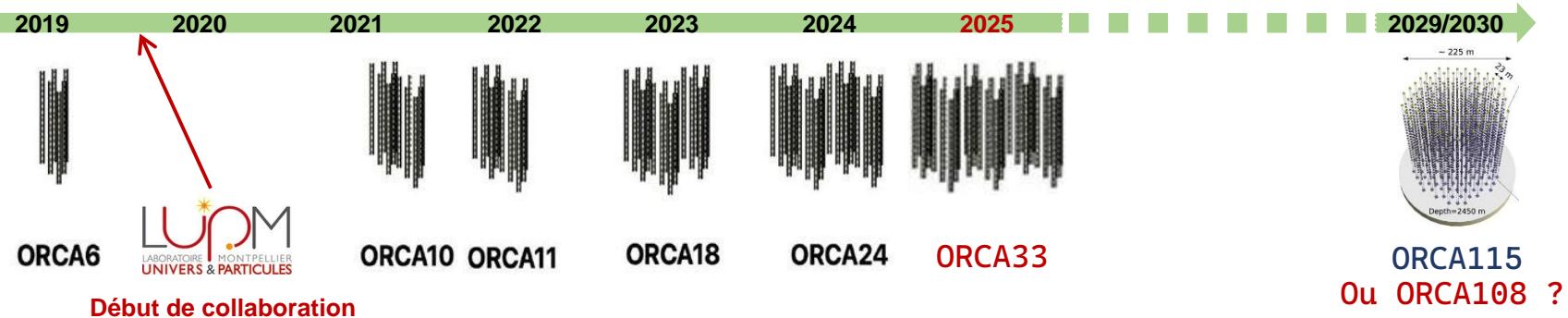


## Suite ... et fin du projet pour le LUPM



### 2026-2030 - Suite de la construction du telescope KM3NeT/ORCA

- Formation d'un nouveau site d'intégration de BMs, Nantes (Subatech) en 2026
- Dans le même temps est prévu la formation d'un ou deux ingénieurs au CPPM
- Suite de la construction du télescope pour une fin prévue pour 2029/2030 ?



A ce jour, 22 BMs ont été intégrés sur le site de MONTPELLIER  
et 18 sont actuellement déployés en mer (càd + de 50% des BMs déployés)



# Conclusion

- **Le service Instrumentation du LUPM a joué et joue encore un rôle important dans la construction du télescope ORCA**
- **Dans le cadre de ce projet, le LUPM bénéficie d'une bonne visibilité auprès de la collaboration internationale KM3NeT**

