



## Interdisciplinarité et innovation dans l'étude et l'aménagement des zones côtières

Approches non conventionnelles.

Patrick Vincent  
SFJO

2023/10/26

Coast Caen 2023 - P.VINCENT

1

1



La compréhension et l'aménagement des zones côtières requièrent des approches complexes, et les experts de disciplines "extérieures" peuvent y contribuer.

Trois exemples illustratifs, dont l'originalité est moins leur objet que leur origine.

- Élevage du calmar
- Capture de l'énergie des vagues
- Laboratoire mobile d'analyses de pointe

2023/10/26

Coast Caen 2023 - P.VINCENT

2

2



# 1 - Élevage du calmar

Comment les besoins d'une unité de recherche fondamentale sur les phénomènes collectifs ont conduit au développement d'une pratique d'élevage de calmar prometteuse.

2023/10/26

Coast Caen 2023 - PVINCENT

3

3

## Okinawa Institute of Science and Technology Graduate University (OIST)



**Karin Markides**  
President and CEO of Okinawa Institute of Science and Technology

2023/10/26

OIST Campus à Onna-son, Okinawa, Japon

4

4



COAST CAEN  
2023

Okinawa Institute of Science and Technology



## Physics and Biology Unit



**Jonathan Miller**  
Professor

representation of the Cys2His2 zinc finger motif



Credit: Thomas Spletstoesser (www.scistyle.com)



L'unité de recherche Physics and Biology Unit du Prof. Jonathan Miller mène des études théoriques, informatiques et expérimentales sur les phénomènes collectifs, de la physique épidémiologique à l'apprentissage automatique, en passant par de nouveaux organismes modèles pour le traitement de l'information.



2023 <https://www.oist.jp/research/research-units/pbu>

Squid adjust their body color according to substrate

Nakajima, R., Lajbner, Z., Kuba, M.J. et al. . *Sci Rep* **12**, 5227 (2022).  
<https://doi.org/10.1038/s41598-022-09209-6>



Coast Caen 2023 - P.VINCENT

5

5



COAST CAEN  
2023

## Du besoin à l'innovation

- L'unité poursuit entre autres un programme de recherche fondamentale sur le camouflage et la perception.
- Après investigation avec les pêcheurs d'une dizaine d'espèces de céphalopodes présents dans les eaux d'Okinawa, le choix d'un organisme modèle s'est porté sur *S. lessoniana* (Calmar de Lesson, white squid, shiro-ika) en 2015.
- La disponibilité naturelle saisonnière est vite devenue limitante pour mener les recherches tout au long de l'année.

Afin de disposer d'une source fiable et régulière de spécimens de *S. lessoniana*, l'élevage en captivité est apparu nécessaire.

2023/10/26

Coast Caen 2023 - P.VINCENT

6

6



**Reproduction en captivité en 2017**



**Ryuta Nakajima**



Assistant Professor @ University of Minnesota Duluth.  
Visiting researcher @ PBU OIST

**Dr. Zdenek Lajbner**



Researcher @ PBU OIST



2023/10/26

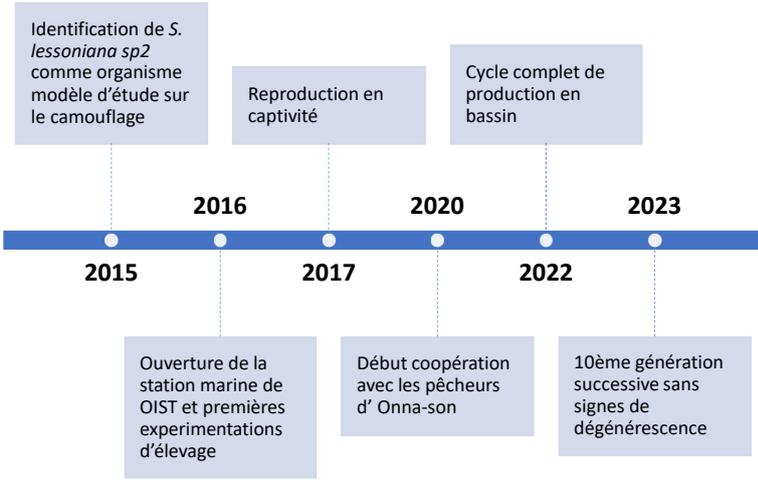
Coast Caen 2023 - P.VINCENT

7

7



**Principales étapes**



2015: Identification de *S. lessoniana* sp2 comme organisme modèle d'étude sur le camouflage

2016: Ouverture de la station marine de OIST et premières expérimentations d'élevage

2017: Reproduction en captivité

2020: Début coopération avec les pêcheurs d'Onna-son

2022: Cycle complet de production en bassin

2023: 10ème génération successive sans signes de dégénérescence

2023/10/26

Coast Caen 2023 - P.VINCENT

8

8

COAST CAEN 2023



## Aujourd'hui

- Élevage en laboratoire en conformité avec les normes internationales, nationales et institutionnelles pour le soin, l'utilisation et l'expérimentation animale, accréditation AAALAC International
- De manière quelque peu inattendue, des entreprises japonaises ont manifesté un intérêt commercial pour cette technologie.
- L'espoir est qu'en retour, les avancées des entreprises dans l'aquaculture du calmar amélioreront la technologie de reproduction et d'élevage, au bénéfice du programme de recherche fondamentale.
- Encore du chemin donc, et l'aquaculture des céphalopodes n'est pas sans soulever certains problèmes ...
- A suivre...

2023/10/26 Coast Caen 2023 - P.VINCENT 9

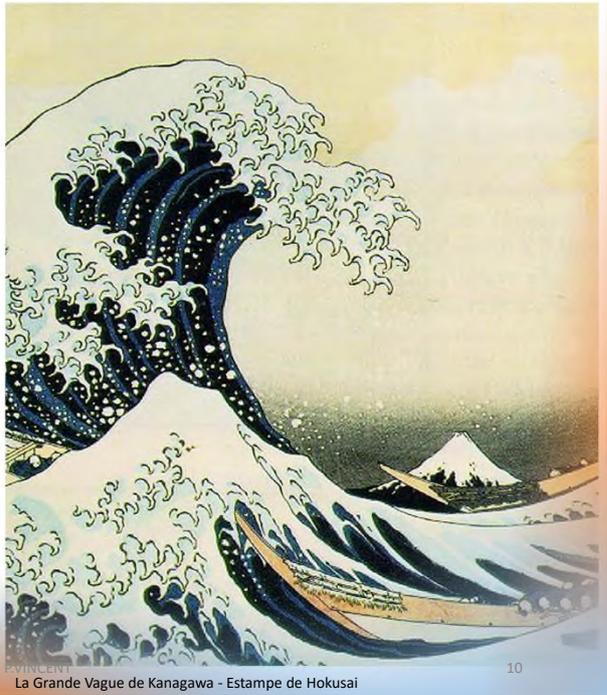
9

COAST CAEN 2023



## 2 - Wave Energy Convertor (WEC)

Comment l'intérêt personnel d'un physicien des hautes énergies l'a conduit à s'impliquer dans la conversion de l'énergie des vagues en énergie électrique.



2023/10/26 Coast Caen 2023 - P.VINCENT La Grande Vague de Kanagawa - Estampe de Hokusai 10

10



Okinawa Institute of Science and Technology



## Quantum Wave Microscopy Unit



**Tsumoru Shintake**  
Professor

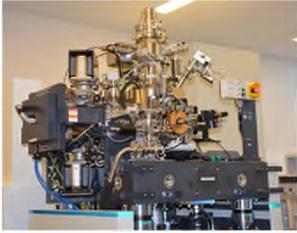


SACLA X-Ray Free-Electron Laser



L'unité de recherche Quantum Wave Microscopy unit du Prof. Tsumoru Shintake est engagée dans divers projets qui développent et appliquent de nouvelles techniques de microscopie électronique, d'holographie et de diffraction et...

... développe de nouvelles technologies pour récolter l'énergie des vagues déferlant sur le littoral.



The first prototype of the Quantum Wave Microscopy Unit's electron microscope.  
Credit: OIST



<https://www.oist.jp/research/research-units/qwmu>

Coast Caen 2023 - P.VINCENT

11

# Wave Energy Convertor

---

A l'origine: la vue peu esthétique des km de côtes d'Okinawa équipées de tétrapodes (comme près de 50% des côtes au Japon), et l'idée de créer des infrastructures plus "intelligentes".



2023/10/26

Coast Caen 2023 - P.VINCENT Source: Okinawa Hai – Contributed by Staci Hawley

12

12



De la curiosité à  
l'innovation:

Un cycle entre empirisme et  
modélisation  
mathématique

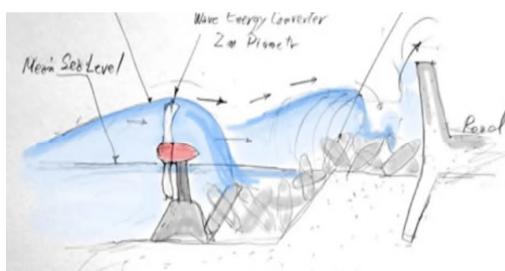
- Tsumoru Shintake est un physicien expérimental !
- Il commence par ... dessiner !
- puis construit des « bricolages » rudimentaires, voire primitifs qu'il teste en payant parfois de sa personne!
- ...pour ensuite passer à des prototypes de plus en plus élaborés en collaboration avec l'industrie ...
- ... et réaliser des installations pilotes comme ici dans des territoires mal connectés à des réseaux électriques aux Maldives.

2023/10/26

Coast Caen 2023 - P.VINCENT

13

13



Wave Energy Converter  
project: du tétrapode à  
l'énergie renouvelable

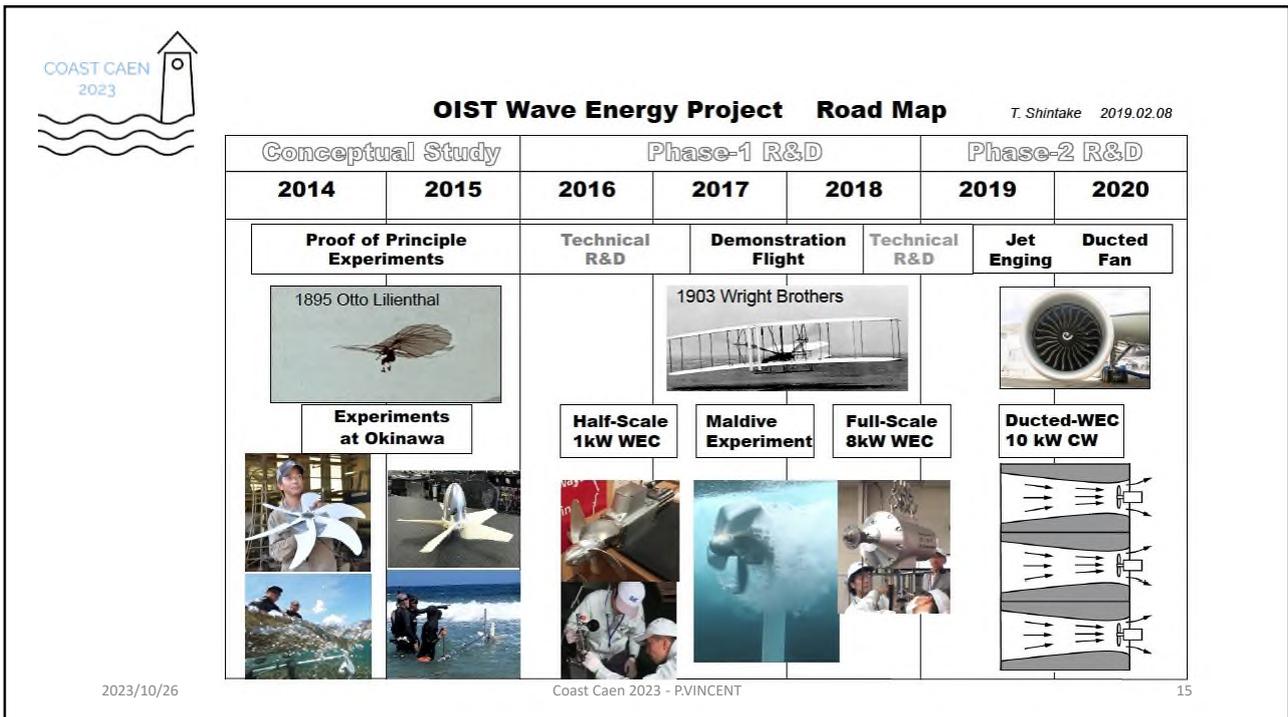


2023/10/26

Coast Caen 2023 - P.VINCENT

14

14



15



16



COAST CAEN  
2023

## Aujourd'hui

- La pandémie a interrompu le développement aux Maldives.
- T. Shintake poursuit néanmoins sa vision et va tester de nouveaux prototypes cette année, de type hydroliennes immergées.
- La préfecture de Fukui a manifesté son intérêt pour ce nouveau modèle de WEC.
- En 2023, mise à l'étude de la possibilité de connecter une installation pilote de WEC au réseau électrique d'Okinawa.
- A suivre donc ...

2023/10/26
Coast Caen 2023 - P.VINCENT
17

17

## 3 - Advanced mobile laboratory (AML)

Comment le besoin de traitements et d'analyses de pointe d'échantillons vivants a conduit à l'alliance entre une entreprise de fabrication de camions sur mesure et l'un des plus grands centres européens de recherche en sciences de la vie.



2023/10/26

TREC in La Tremblade, France - The Land and Sampling Interface (LSI) team on 2 October, 2023. Credit: EMBL

18



## European Molecular Biology Laboratory (EMBL)





EMBL Director General, Professor Edith Heard FRS  
Credit: EMBL

Le campus principal à Heidelberg (Allemagne)



Credit: EMBL

 Avec 28 États membres, des laboratoires répartis sur six sites à travers l'Europe et des milliers de scientifiques et d'ingénieurs travaillant ensemble, le Laboratoire européen de biologie moléculaire (EMBL) est une véritable puissance d'expertise biologique. L'EMBL est une organisation intergouvernementale dont le siège se trouve à Heidelberg. Fondé en 1974, il a pour mission de promouvoir la recherche en biologie moléculaire en Europe, de former de jeunes scientifiques et de développer de nouvelles technologies.

 <https://www.embl.org/>

Coast Caen 2023 - P.VINCENT

19

19

## Le contexte

- EMBL a initié en 2022 et sur cinq ans un nouveau programme: "des molécules aux écosystèmes".
- Sa vision: faire progresser la compréhension des écosystèmes au niveau moléculaire et étudier la vie dans son contexte.



The EMBL Programme 2022–2026  
**Molecules to Ecosystems**  
Executive Summary



2023/10/26

Coast Caen 2023 - P.VINCENT

20

COAST CAEN 2023

## De la vision scientifique de l'EMBL à l'expédition collaborative TREC (Traversing European Coastlines)

Un programme:  
"des molécules aux écosystèmes"

Huit thèmes de recherche

Biologie de la planète

TREC

EMBL

Ifremer

tara ocean

Credit: EMBL TREC expedition  
<https://www.embl.org/about/info/trec/expedition/>

2023/10/26

Coast Caen 2023 - P.VINCENT

21

21

COAST CAEN 2023

## EMBL Mobile Laboratory Services

### «Inversion du concept de plateforme de service »

L'échantillon ne va plus vers la plateforme,  
La plateforme va vers l'échantillon

Le programme TREC met en œuvre une organisation et des protocoles complexes

Sur 68 000 km de côtes européennes, en parallèle entre terre et mer afin de construire des profils environnementaux révélant des gradients d'origine naturelle et anthropique

Basé sur un échantillonnage massif dans des milieux très divers (sols, sédiments, eaux peu profondes, structures)...

...d'organismes à tous niveaux d'échelles: virus, bactéries, protistes, algues et animaux

Traitement des échantillons et préparation pour analyse avec des équipements de pointe.

Credit: Massimo Del Prete/EMBL

2023/10/26

Coast Caen 2023 - P.VINCENT

22

22



**Mobile laboratory services:  
une flotilla de quatre unités  
mobiles intervenant en  
coordination**

- 1 - Pick up de terrain
- 2 – fourgonnette d'échantillonnage
- 3 – Camionnette de traitement des échantillons
- 4 - Advanced Mobile Laboratory







2023/10/26

Coast Caen 2023 - P.VINCENT

23



### Advanced Mobile Laboratory (AML) Project team






**Rainer Pepperkok**  
Director of Scientific Core Facilities and Services



**Yannick Schwab**  
Team Leader and Head of Electron Microscopy Core Facility



**Nikolaus Tobias Leisch**  
Operational Manager-EMBL Mobile Services





<https://www.embl.org/about/info/trec/mobile-labs/>



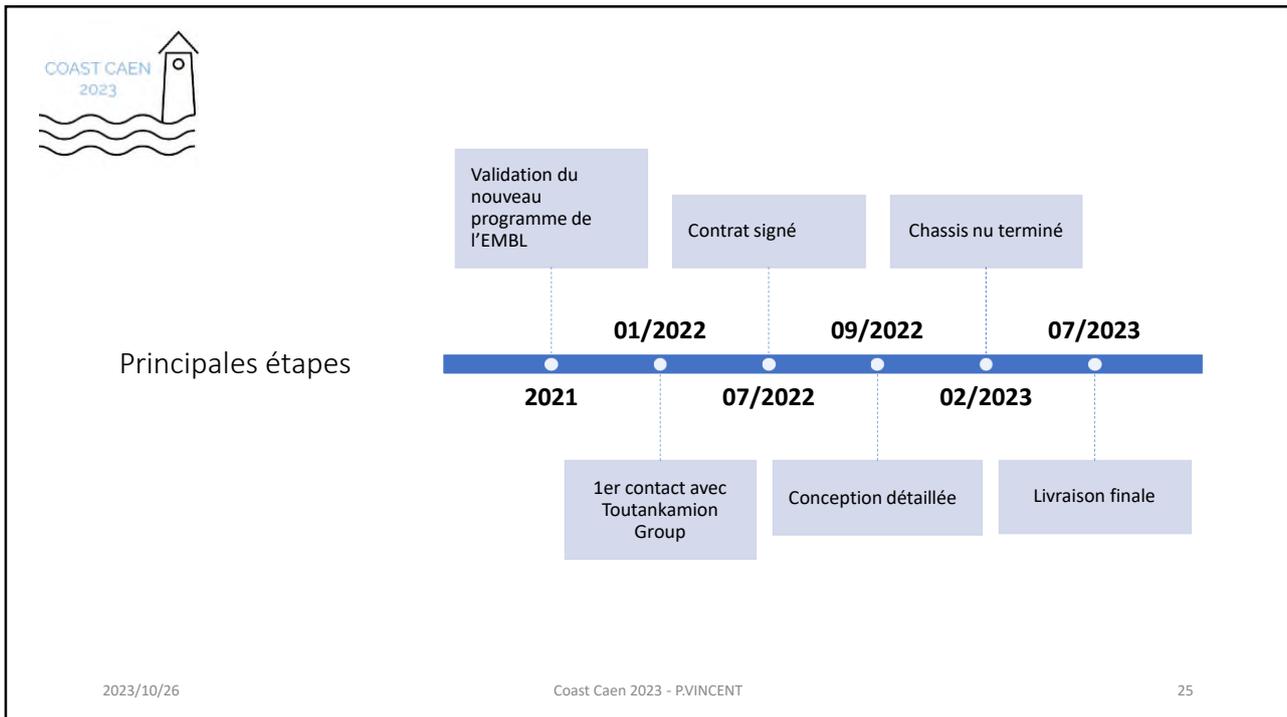
<https://www.toutenkamion-group.com/en/>

2023/10/26

Coast Caen 2023 - P.VINCENT

24

24



25

**COAST CAEN 2023**

Fonctions  
Advanced Mobile  
Laboratory

- Imagerie photonique
- Microscopie électronique structural
- Microscopie électronique cellulaire
- Tri cellulaire
- Préparation pour multi-omics
- Acquisition des données, stockage et transmission satellite vers serveurs EMBL

The image shows a woman in a white lab coat operating a computer workstation with a large monitor displaying data. To the right, a group of four people are standing next to a white mobile laboratory trailer. The trailer has a ramp extended and features logos for 'ZEISS' and 'MANFRED LUTHENSCHÄLER'.

2023/10/26

Coast Caen 2023 - P.VINCENT

26

26



COAST CAEN  
2023

Aujourd'hui

- Ce nouveau modèle d'investigation de l'environnement est mis à la disposition de la communauté scientifique
- Il peut être étendu à de multiples applications: inventaires de la biodiversité et des ressources naturelles, état et qualité des sols, impact d'évènements majeurs sur l'environnement (catastrophes naturelles ou d'origine humaine), etc.
- A suivre donc ...

2023/10/26 Coast Caen 2023 - P.VINCENT 27

27



Les experts de tous domaines, notamment scientifiques mais pas exclusivement, sont encouragés à se pencher sur la complexité des environnements côtiers.

par leur approche transverse et quelle que soit leur expertise, ils peuvent contribuer à l'étude, la compréhension et la gestion durable de ces environnements très riches mais soumis à de fortes interférences anthropiques

Coast Caen 2023 - P.VINCENT 28

28