

Ouessant: vitrine de l'hydrolien



L'audace de la simplicité hydrolienne



... l'aventure ici !



TOUT
commence
en FINISTÈRE

... un dro gaer hag a grog amañ !

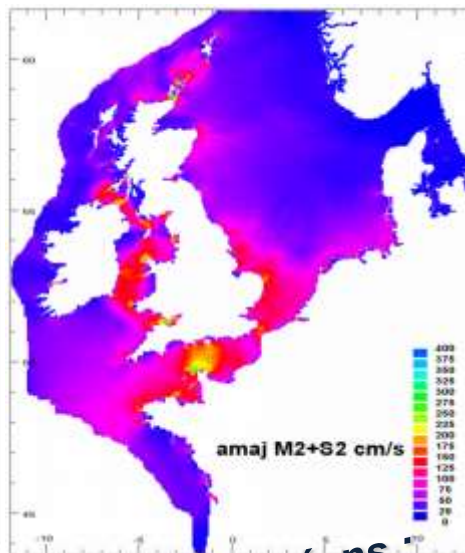
L'hydrolien : marché - ressource



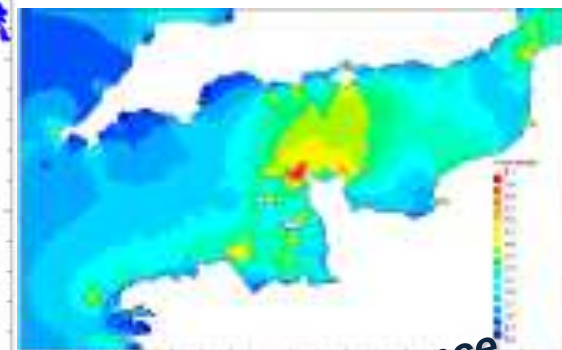
Un marché émergent mondial



Potentiel mondial de 100GW



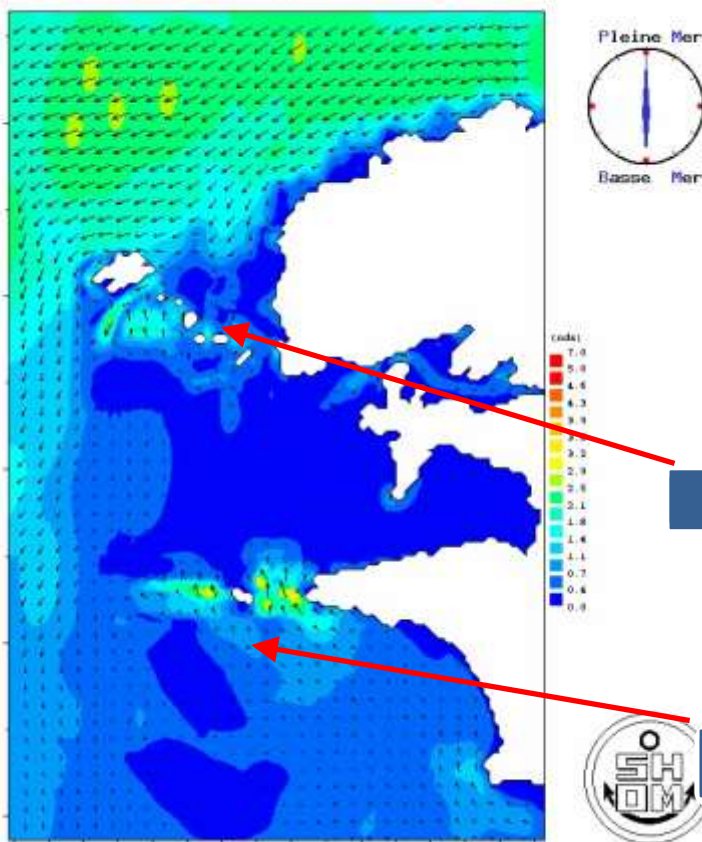
Gisements Européens :
1^{er} UK : 10 à 12 GW
2^{ème} France : 3 à 5 GW



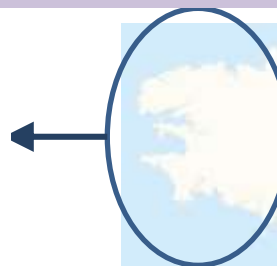
1^{er} développés : France
Existence des réseaux
Raz Blanchard : 1.5 GW
Fromveur : 0.5 GW

Une ressource prédictible (astronomique) durable

Courants de marée en mer d'Iroise
(Référéncés par rapport à Brest)

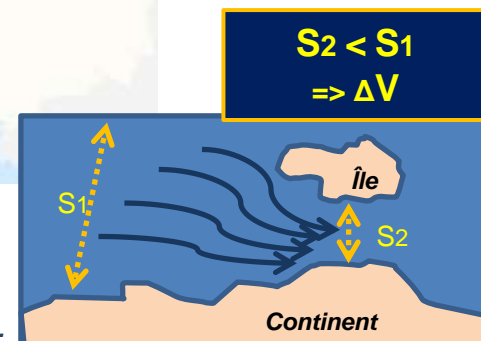


Conjonctions de la ressource : sites de forçage en zone de fort marnage.



Topographie

Détroit, passe, cap, presqu'île, isthme, etc.

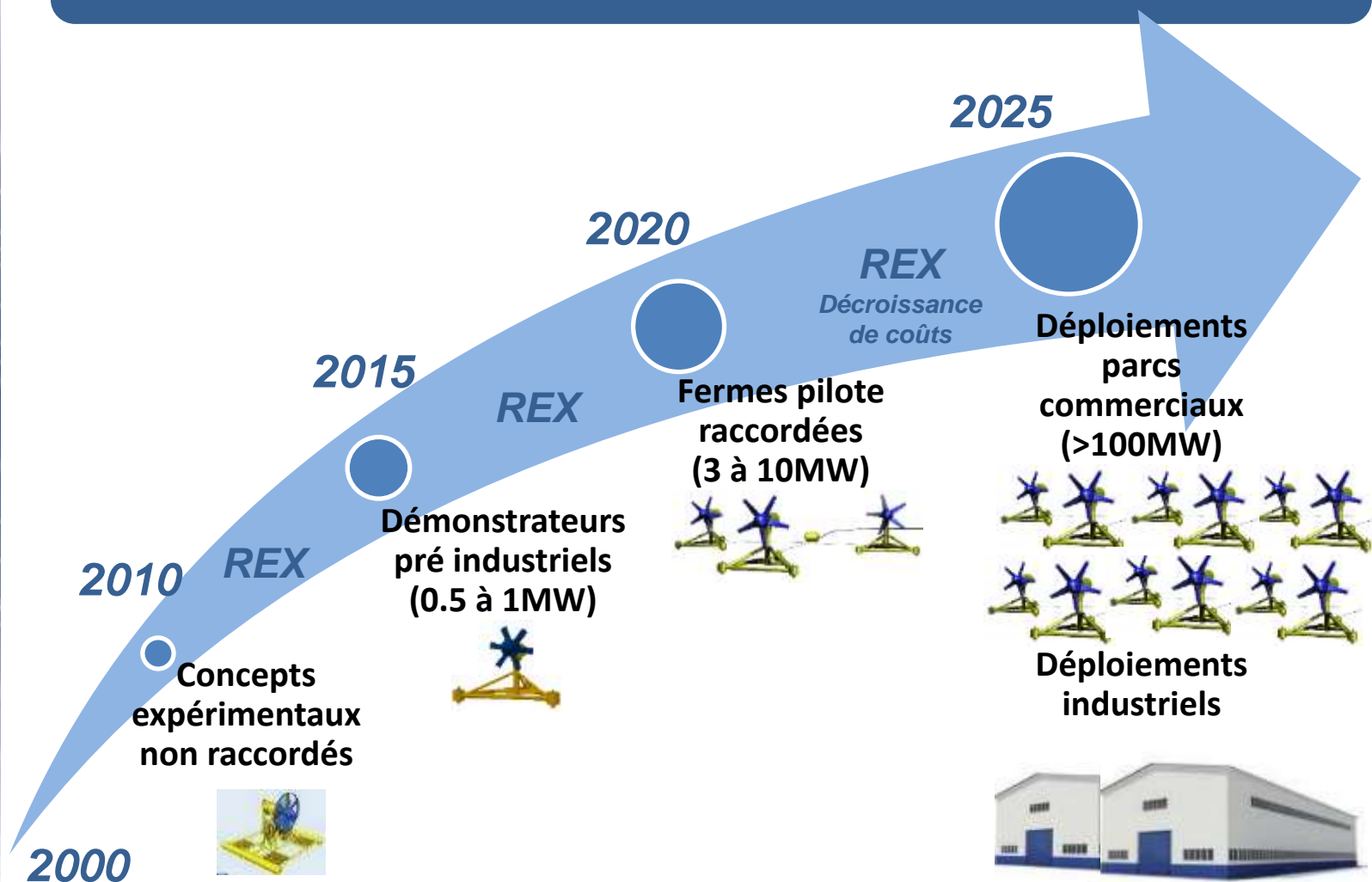


Bathymétrie

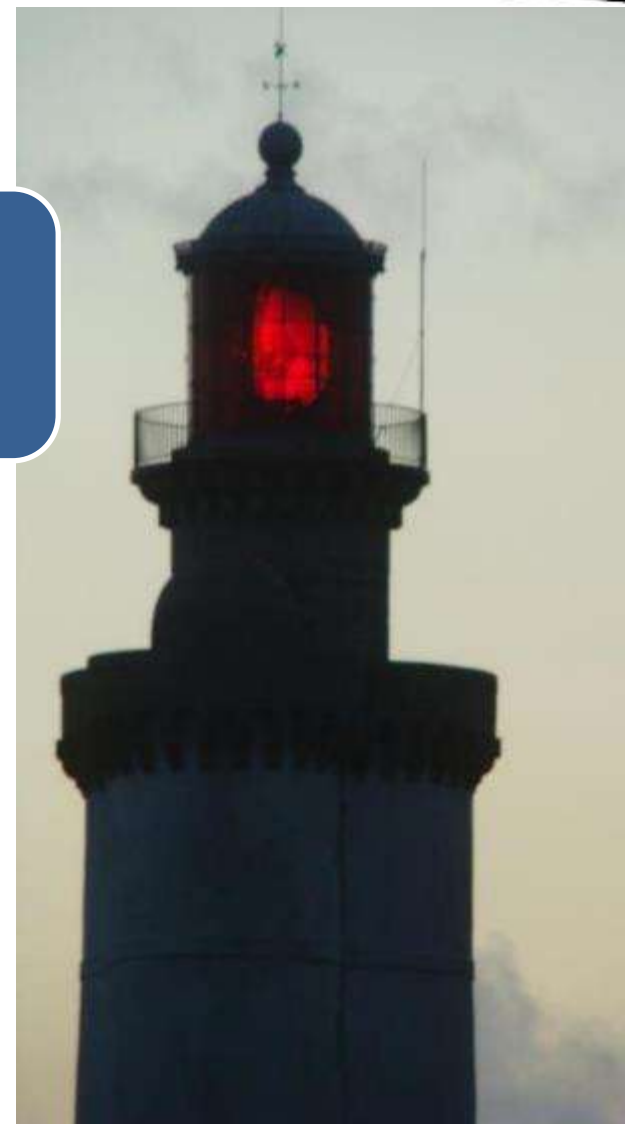
Dune sous marine, haut fond, plateau, etc.



Une maturité de filière en devenir



SABELLA : le pionnier de l'hydrolien ...



Un acteur très attendu au regard des enjeux locaux

- ▣ Une démarche « breizh » initiée dès 2000
- ▣ Un ancrage territorial et reconnaissance nationale marqués
- ▣ Des projets très attendus et visibles : Sabella D10, Eussabella
- ▣ Des grands témoins accompagnateurs :



S.ROYAL JY. LE DRIAN L. FABIUS L. SCHWEITZER P. STRZODA L.CHESNAY G. T. CANTERRI
N.SARRABEZOLES



L'État (Ministère, CGI, ADEME, DGEC)

La Région

Le territoire

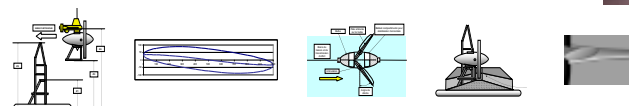


...des hommes, des brevets, un site d'ingénierie à Quimper

- **Une quinzaine d'ingénieurs (y.c. stagiaires): des complémentarités opérationnelles (Mines Nantes, Centrale Lille, ISITV, ENSTA Brest)**
- **Des séniorités diverses partageant expérience autour de pôles d'expertises (hydro, méca, élec. & contrôle cde)**



- **Dix brevets déposés**



- **Une certification ISO 9001 obtenue**





- **Une implantation Quimpéroise**

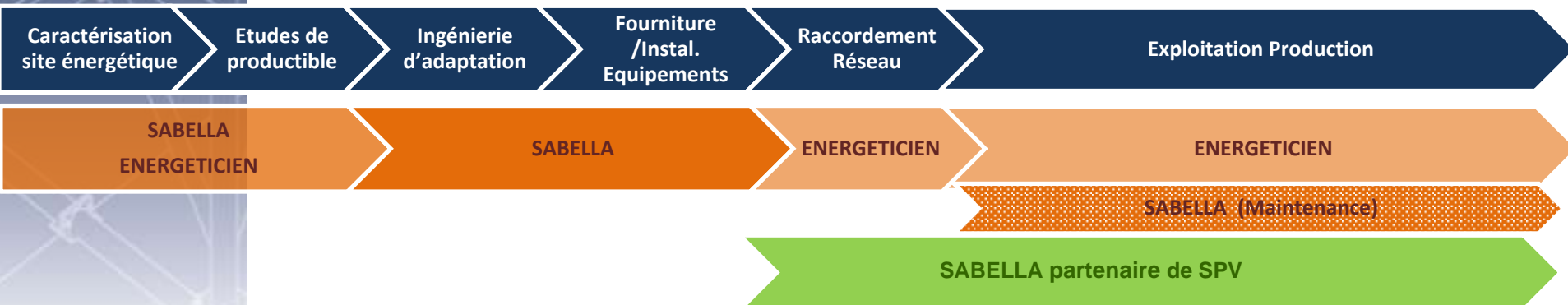


Une équipe très mobilisée autour des projets Sabella D10, Eussabella, et export.



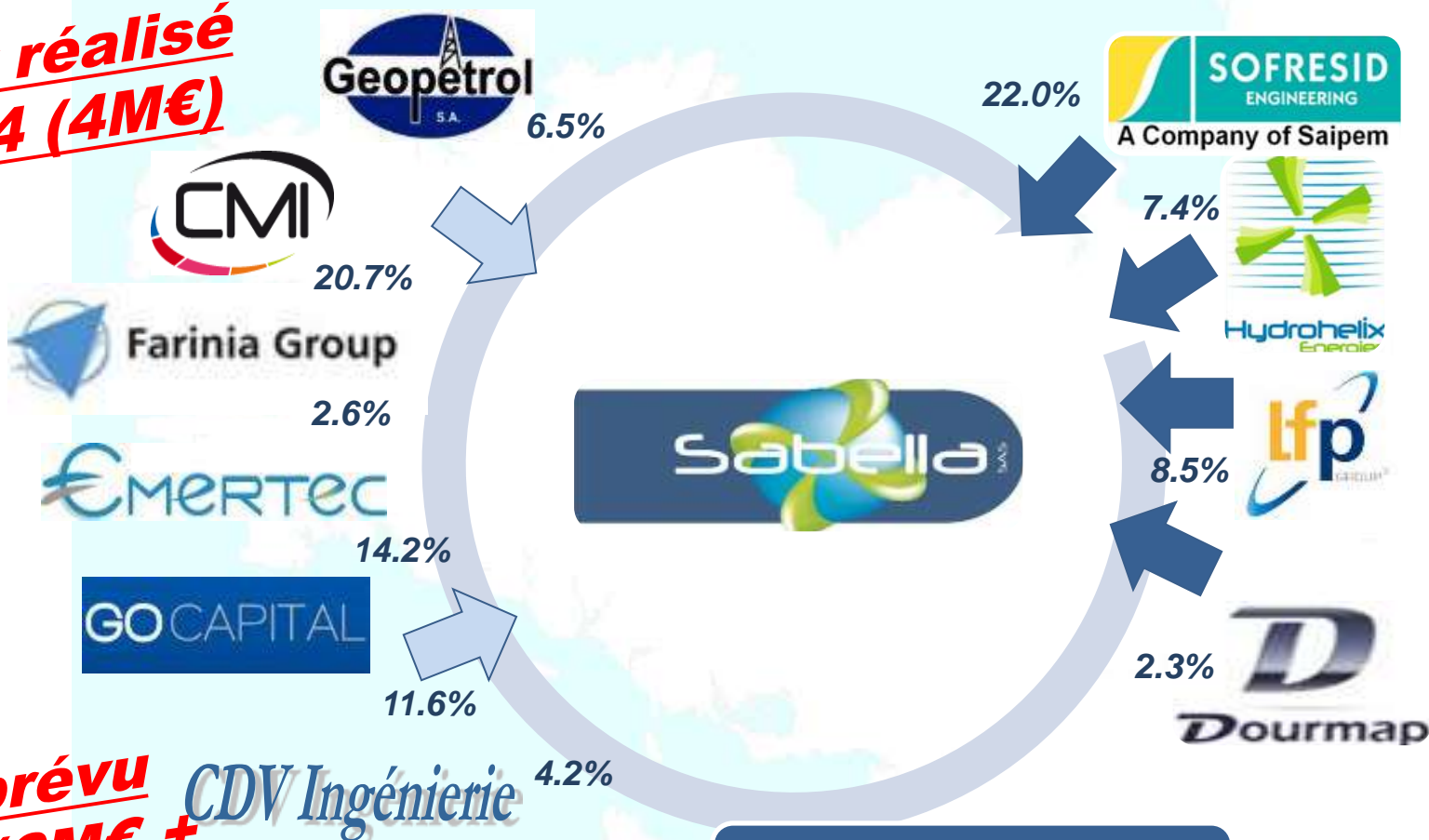
Objet social – Business model

- 
Une structure dédiée au déploiement de solutions énergétiques marines et fluviales,
- 
Business model : maître d'œuvre et fournisseur « clef en main » de technologies « propriétaire » d'exploitation d'énergies hydrocinétiques.



SABELLA : Un tour de table en évolution

1^{er} tour réalisé
06/2014 (4M€)



K = 5,3M€

2^e tour prévu
2T 2016 (6M€ +
2M€)

Un partenariat clé avec un major de l'énergie

GDF SUEZ

- ▣ **06/2012 : accord de partenariat d'exploitation commerciale du gisement du Fromveur (300-500 MW),**
- ▣ **Cession des études Fromveur. Pré-qualification technologique.**



**Présentation d'EUSSABELLA
à Gérard MESTRALLET
(GDF SUEZ)
à Cherbourg le 30/09/13**

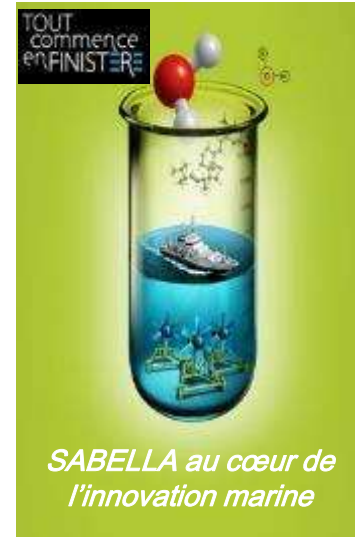
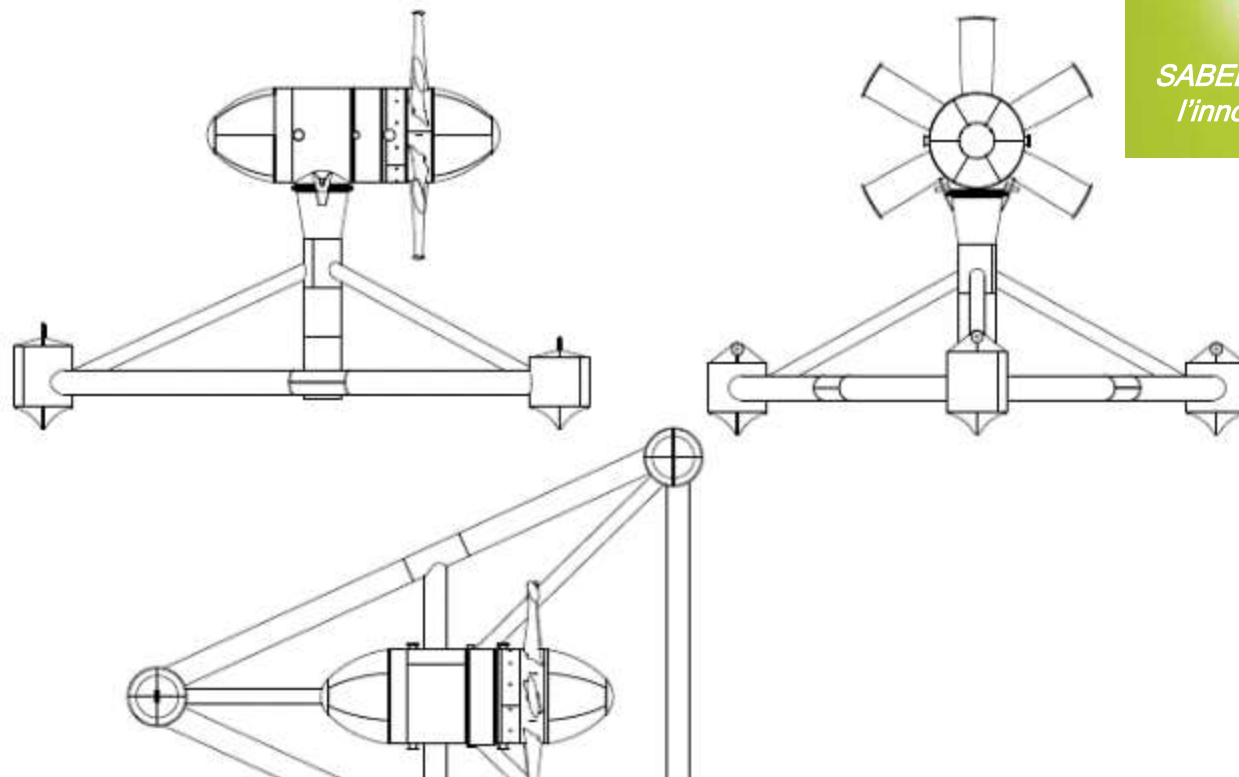


**Suivi de la démonstration de « D10 »
(GDF SUEZ – Futures Energies)
à Angers le 13/10/14**



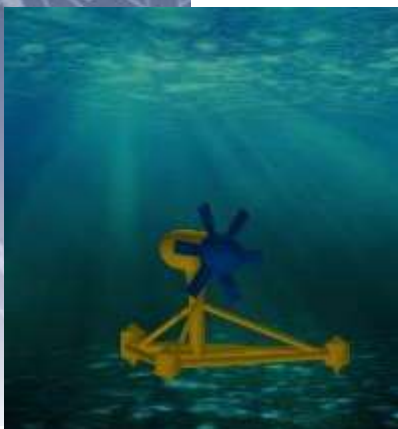

Présentation – 03/2016

La technologie Sabella




Sabella : une différenciation par une culture technologique « *less is more* »

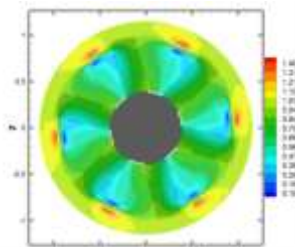
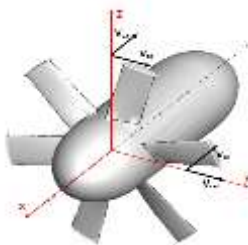
- **Un crédo : « Rusticité Technologique »** issu d'une culture « Oil&Gas » pour fiabiliser des systèmes sous marins de production continue
- **Des principes référents forts**: axe horizontal = performance, stabilisation gravitaire = environnement/économie, pales symétriques = robustesse/fiabilité
- **Une philosophie d'implantation dans la tranche d'eau pour s'affranchir des conflits d'usage, et des contraintes de houle**
- **1^{ères} spécifications : durée de vie 30 ans, maintenance à 10ans**



Des atouts concurrentiels déjà très qualifiants auprès des énergéticiens

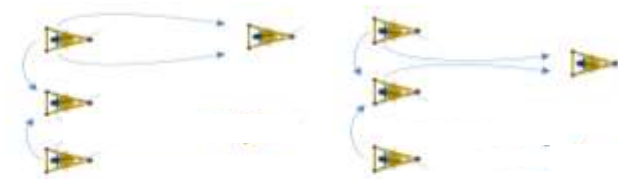
... en R&D prospective vers 2^{ème} génération

 **Lauréat du projet MARINET (FP7) en 12/2012 (2nd call), 01/2014 (5th call), 05/2015 (7^e call) pour essais en bassin à Rome; devenu « Marinet ambassador »**



 **Partenaire/soumissionnaire projets:**

-  **BEL (Région Bretagne)**
-  **SMILE (Smart Grid Grd Ouest)**
-  **MERIFIC 1 et ICE (Interreg IV)**



Des projets référents



Des projets référents :

Sabella SAS **D03**

2007 - 2009



L'étape pilote « Sabella D03 »

2008 : première hydrolienne française

Sabella D03



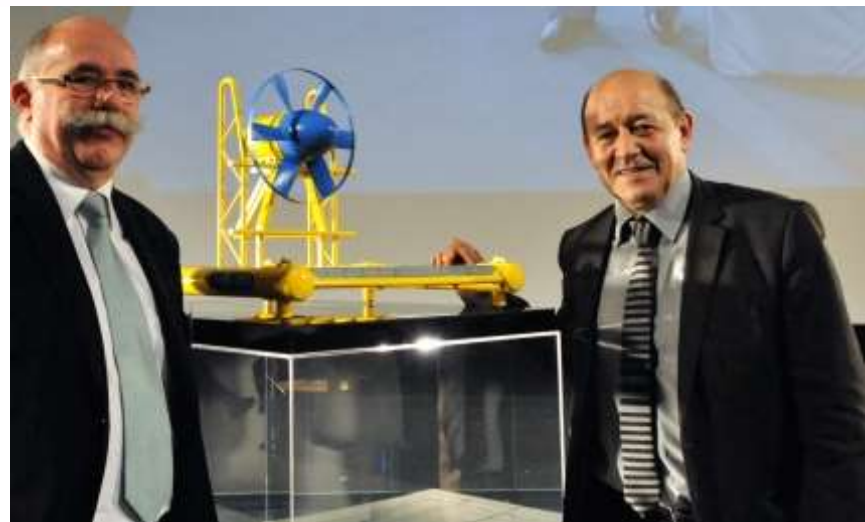
Campagne d'essais de 12 mois en 2008-2009



Des projets référents :

Sabella SAS **D10**

2010 - 2016



« Sabella D10 » : turbine industrielle à échelle 1

**2010 : Lauréat de l'AMI
demonstrateurs de l'ADEME**

Sabella SAS D10

ADEME



l'Europe
s'engage
en Bretagne
avec le FEDER

Objectif :

- ▣ Construire une tête de série pré- industrielle « Sabella D10 »
- ▣ 500 kW nominal / 1,1 MW crête – 10 m de diamètre
- ▣ Immersion sur site du Fromveur au 1^{er} semestre 2015
- ▣ Raccordement et qualification de son intégration au réseau
- ▣ Réalisation d'une campagne de mesures et de suivi de 12 mois sous la supervision d'ERDF
- ▣ Budget 12 M€ - Financts. : 1/3 PIA+FEDER, 2/3 SABELLA

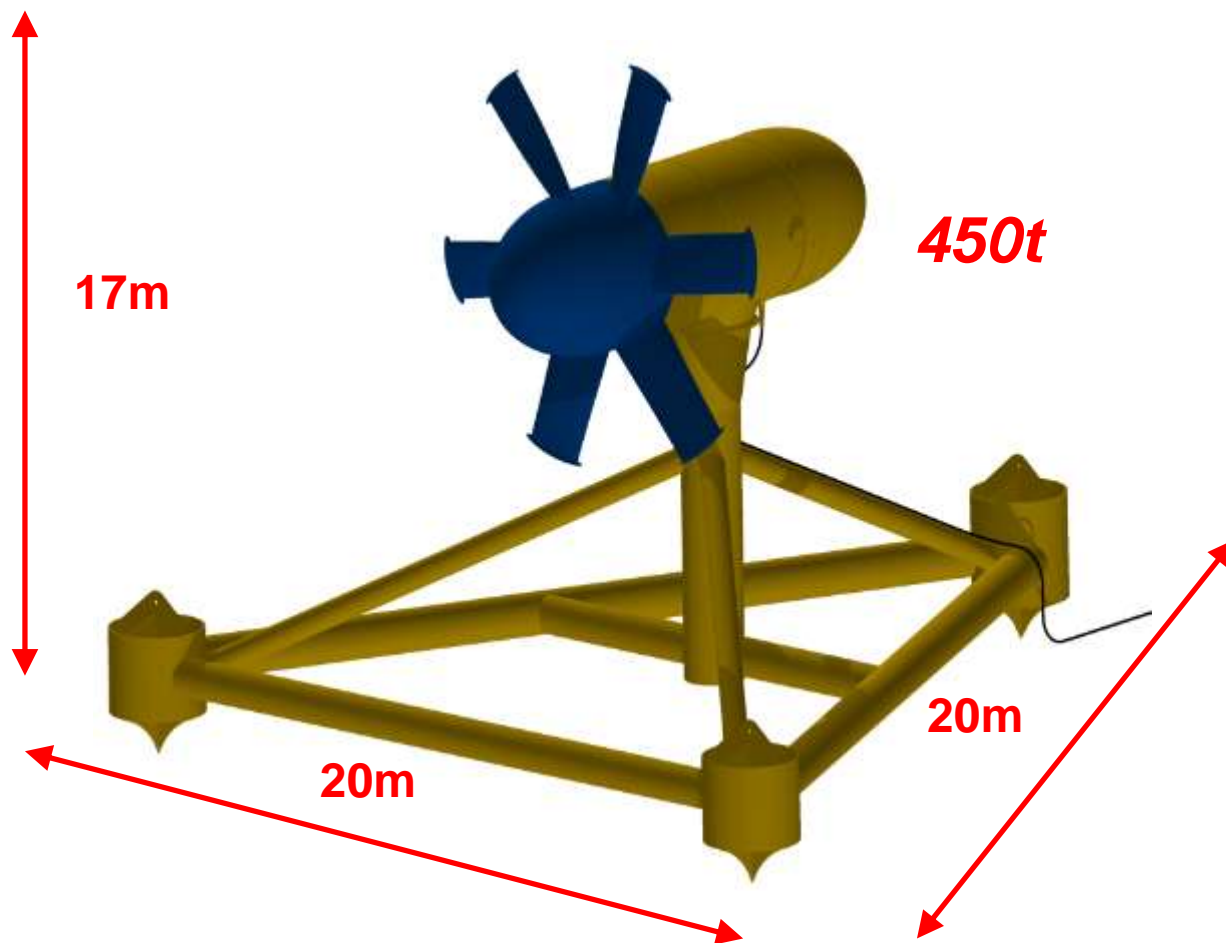


Ifremer



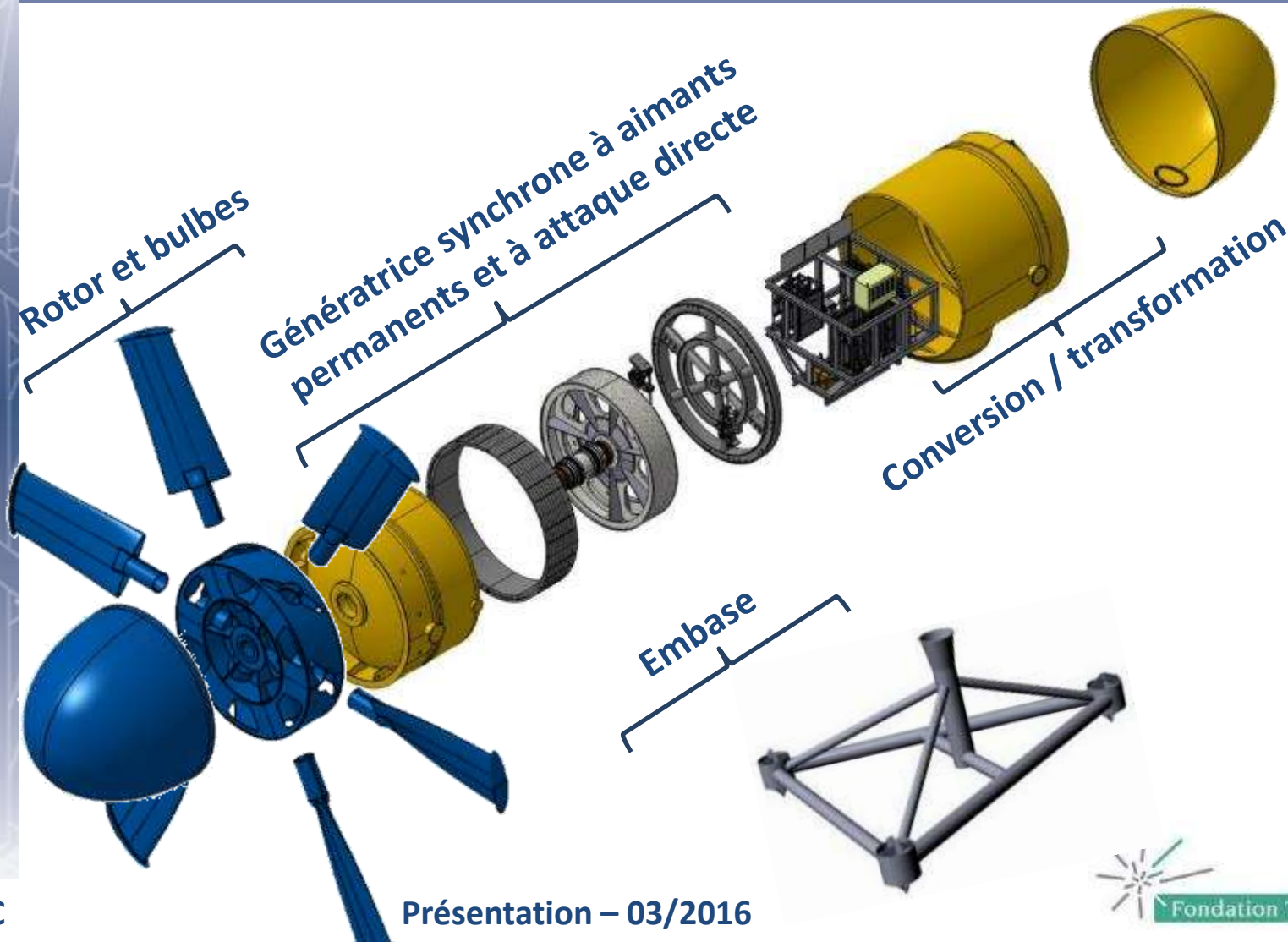


Construction achevée au printemps 2015





Construction achevée au printemps 2015





Construction et tests nacelle de 4T2013 à 1T2015





Construction embase, lests et rotor



Ifremer



Fondation Tuck



Assemblage final avant embarquement

Du 02 au 04/2015
au Port
Brest



ICI, ASSEMBLAGE DE SABELLA D10

1^{RE} HYDROLIENNE RACCORDÉE AU RÉSEAU ÉLECTRIQUE NATIONAL





Assemblage final avant embarquement

Du 02 au
04/2015
au Port
Brest





Assemblage final et tests avant embarquement

04/2015 Prête pour son baptême





Un baptême – Reconnaissance du territoire

Baptême le
24/04/2015





Un baptême – Reconnaissance du territoire

Sabella D10

24 avril 2015 - Port de Brest
Génération hydrolienne: Clara et Dorian
« ...à demain à Ouessant...! »

**Appropriation du projet
par les Ouessantins**



Des opérations marines en conditions extrêmes...

- Une combinaison temporelle pré requise :
 - Mortes eaux (coef. < 50 ; $V_c < 3$ knts) : prédictible
 - Météo (états de mer : $H_s < 1,5$ m) aléatoire
- Des interventions possibles 3 à 4 j par mois,
si conditions météo conformes.
- Des navires de travail et des robots sous marins principalement dédiés à l'industrie pétrolière, et encore à adapter au travail dans des zones de courant en stationnaire.

Pose et atterrage du câble export



**BSAD ARGONAUTE
BOURBON**



Du 23 au 26/05/2015



Pose et atterrage du câble export



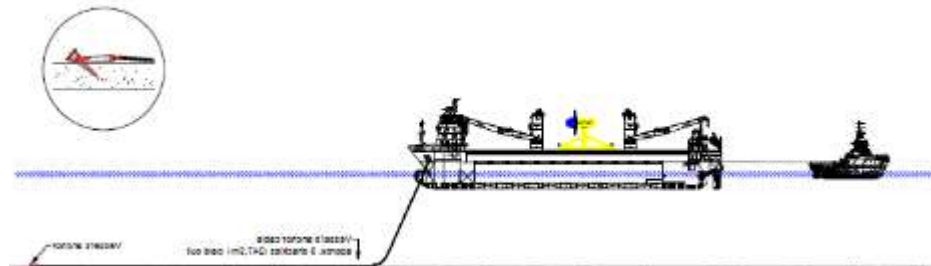
www.sabella-d10.bzh

Immersion de l'hydrolienne

Du 18 au 26/06/2015



Cargo « Heavy lift » CL900 – 2 x 450t
COMBILIFT



Immersion de l'hydrolienne



Fin des travaux le 26/06/2015 hors connexion...

Immersion de l'hydrolienne



Fin des travaux le 26/06/2015 hors connexion...

Des opérations marines complexes en zone hostile



Difficulté de positionnement, ...malgré 3 remorqueurs

Immersion de l'hydrolienne: 2 heures permises autour de l'étable

Objectif:
Cap au
240 +/- 2°



positionnement parfait de la machine... mais



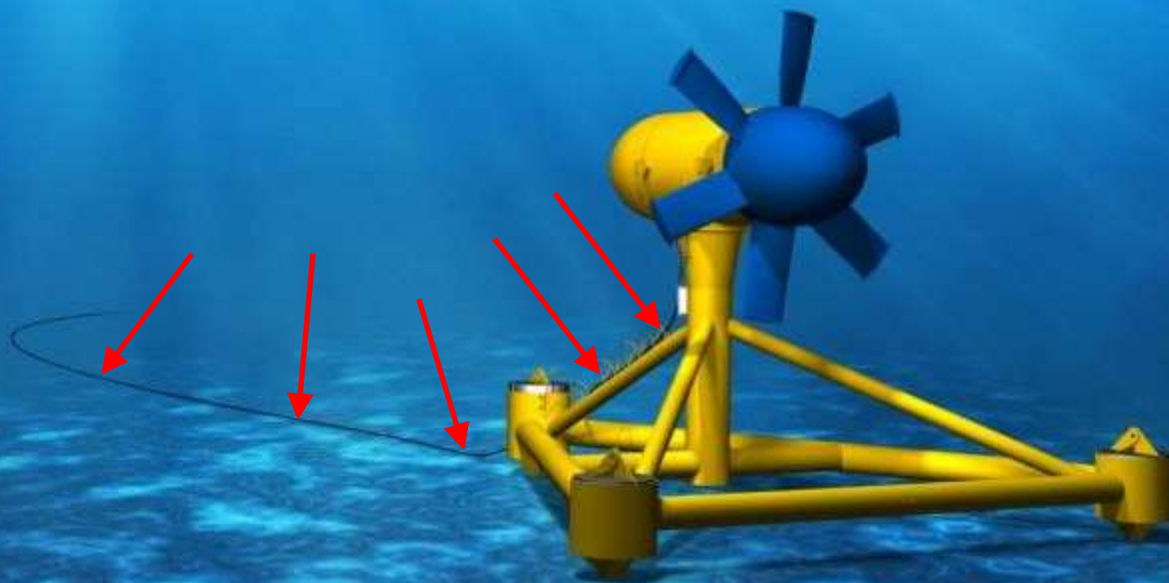
...une manille
hydraulique hors
contrôle!

... et intervention
nécessaire d'un ROV



Un navire poseur inapte à tenir sa position...,
et des opérations qui tardent...

...le courant qui reprend,



**et une bretelle de câble toujours en
pontée et restant à poser...**

Un navire poseur inapte à tenir sa position...

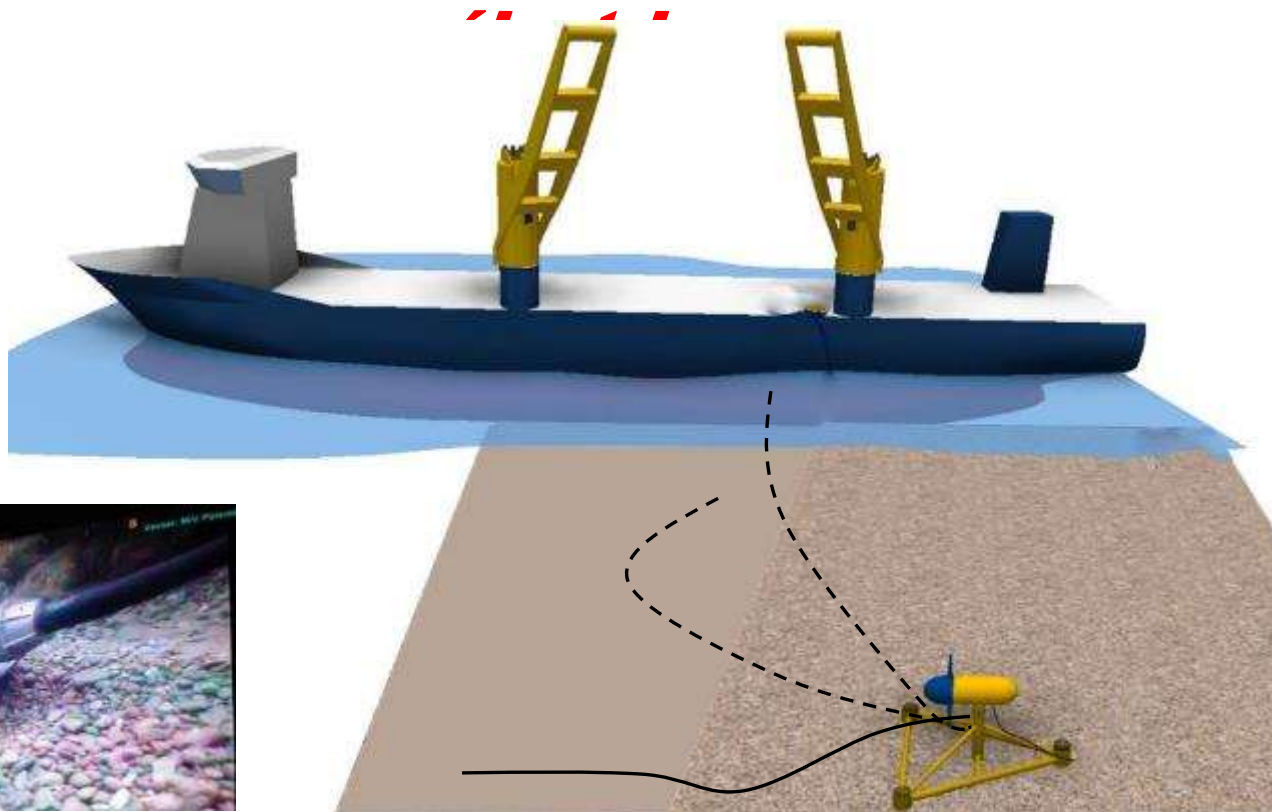
**...le courant qui reprend,
un navire qui perd sa position**



...et le navire qui s'ancre sur la bretelle de câble

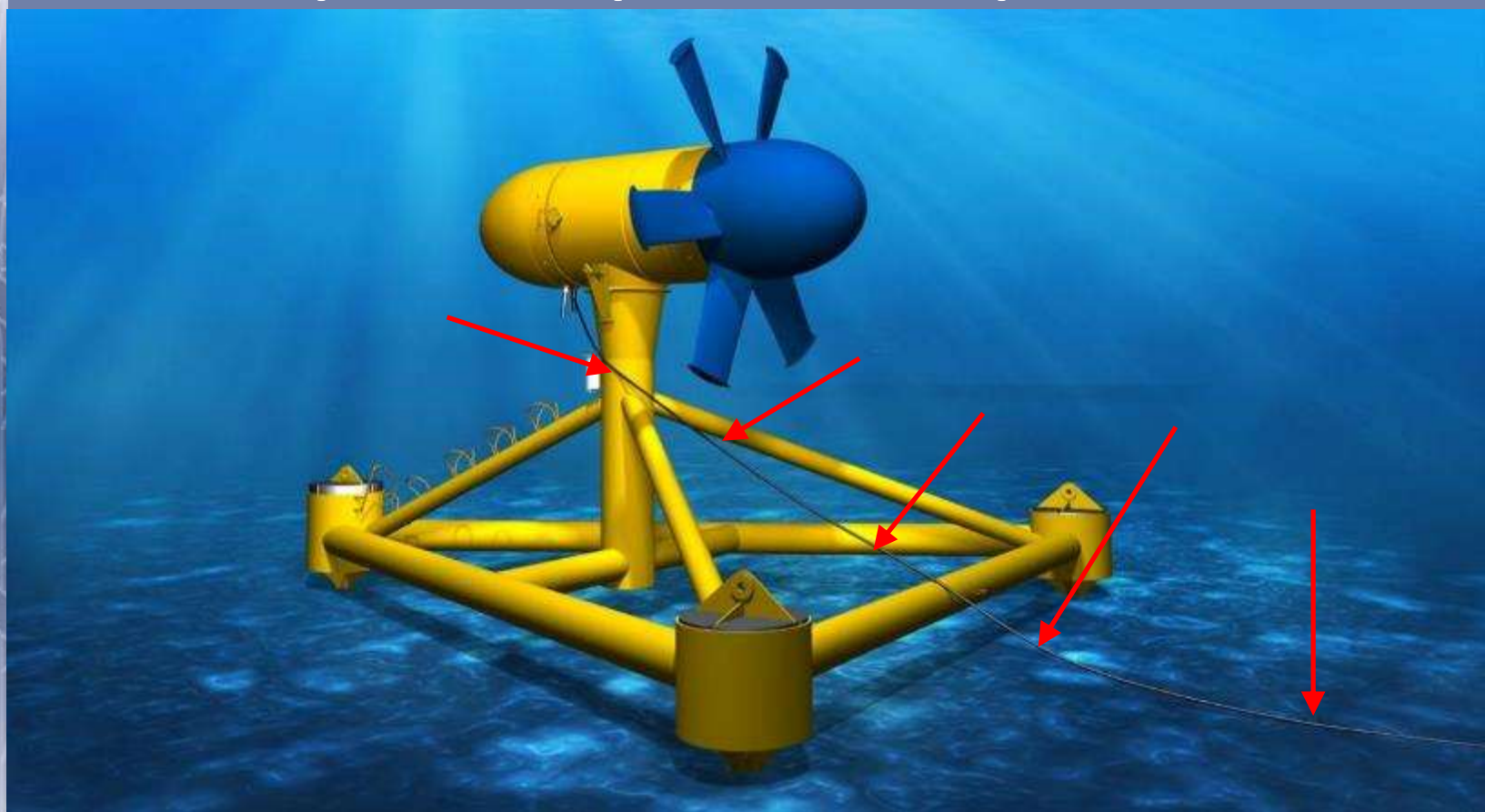
Un navire poseur inapte à tenir sa position...

...le navire qui s'ancre sur la bretelle de câble



...et perd le contrôle de sa pose

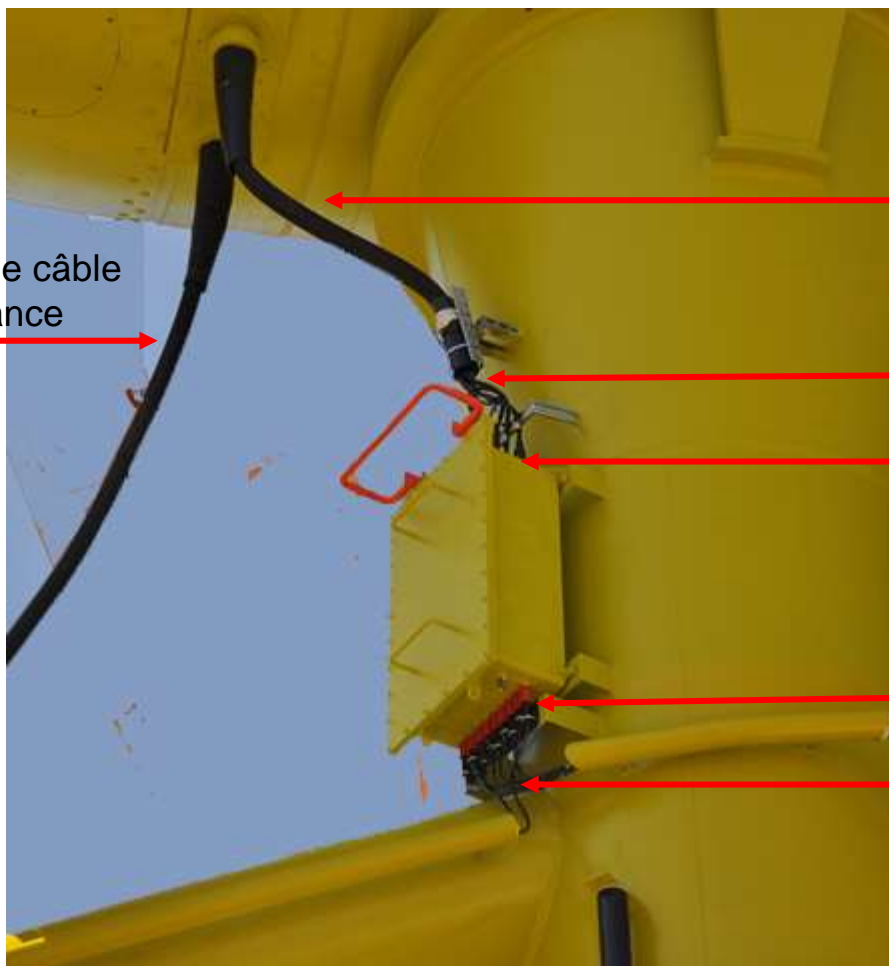
Un navire poseur inapte à tenir sa position...



et la bretelle de câble tendue hors position

Boîtier d'instrumentation externe

Bretelle de câble de puissance



Vers Nacelle

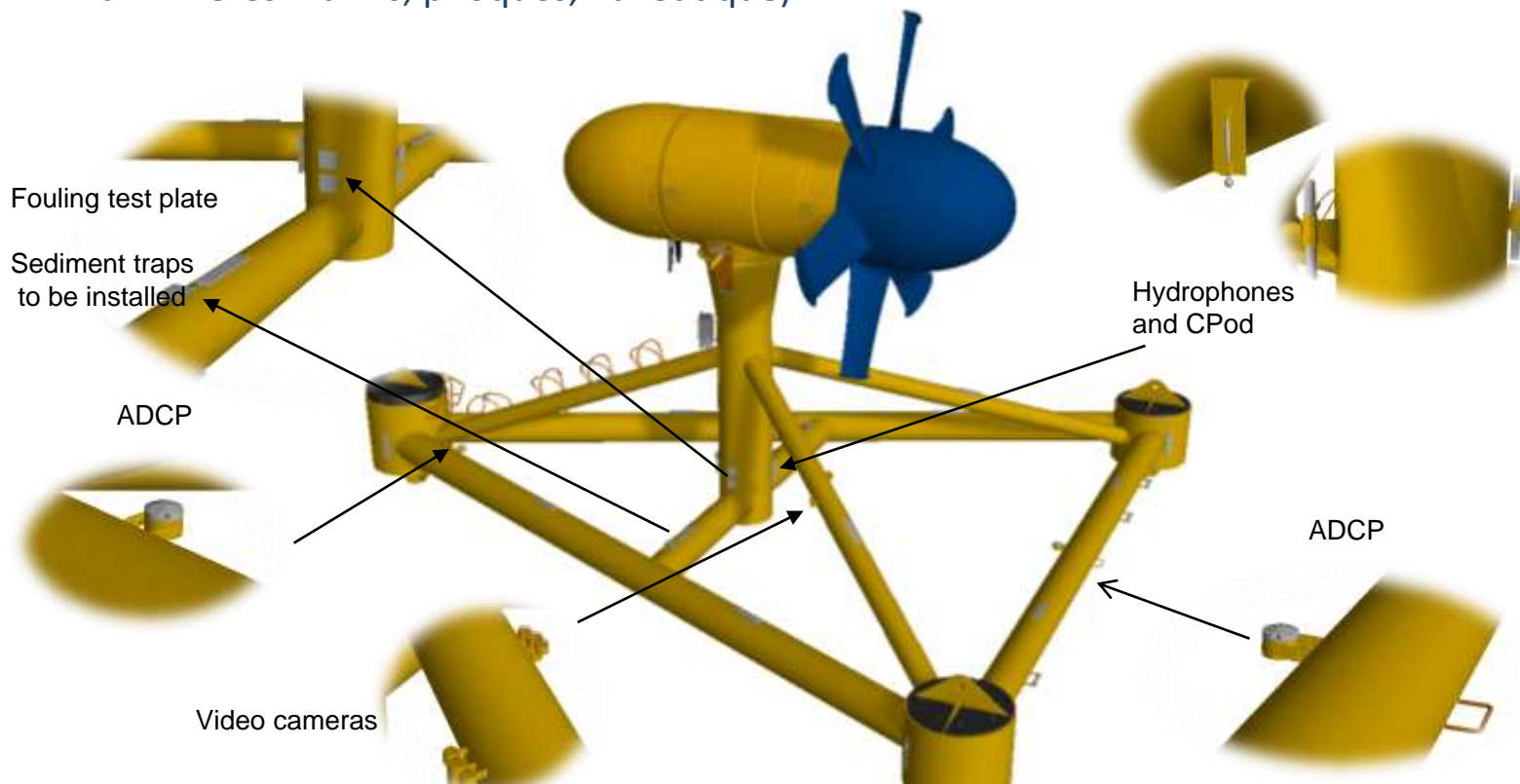
Câbles Ethernet + alimentations

Connecteurs Wet Mate

Connecteurs Dry Mate

Câbles divers vers capteurs

- **Boîtier externe** d'alimentation de capteurs externes pour apprécier les incidences environnementales (avifaune, mammifères marins, phoques, halieutique)



Campagne prévue de mesures environnementales

...et des désordres sur l'installation

❏ Réalisation d'un survey ROV sur l'hydrolienne

- Bretelle de câble complètement sortie de son chemin de câble et tirée vers l'avant
- Une partie des chemins de câbles arrachés
- Identification d'un possible problème sur le boîtier instrumentation

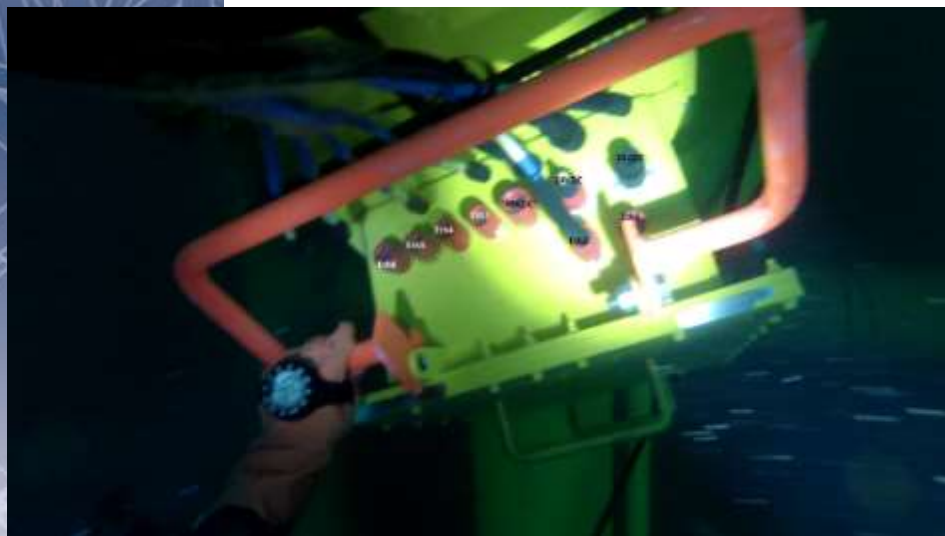


...et des désordres sur l'installation

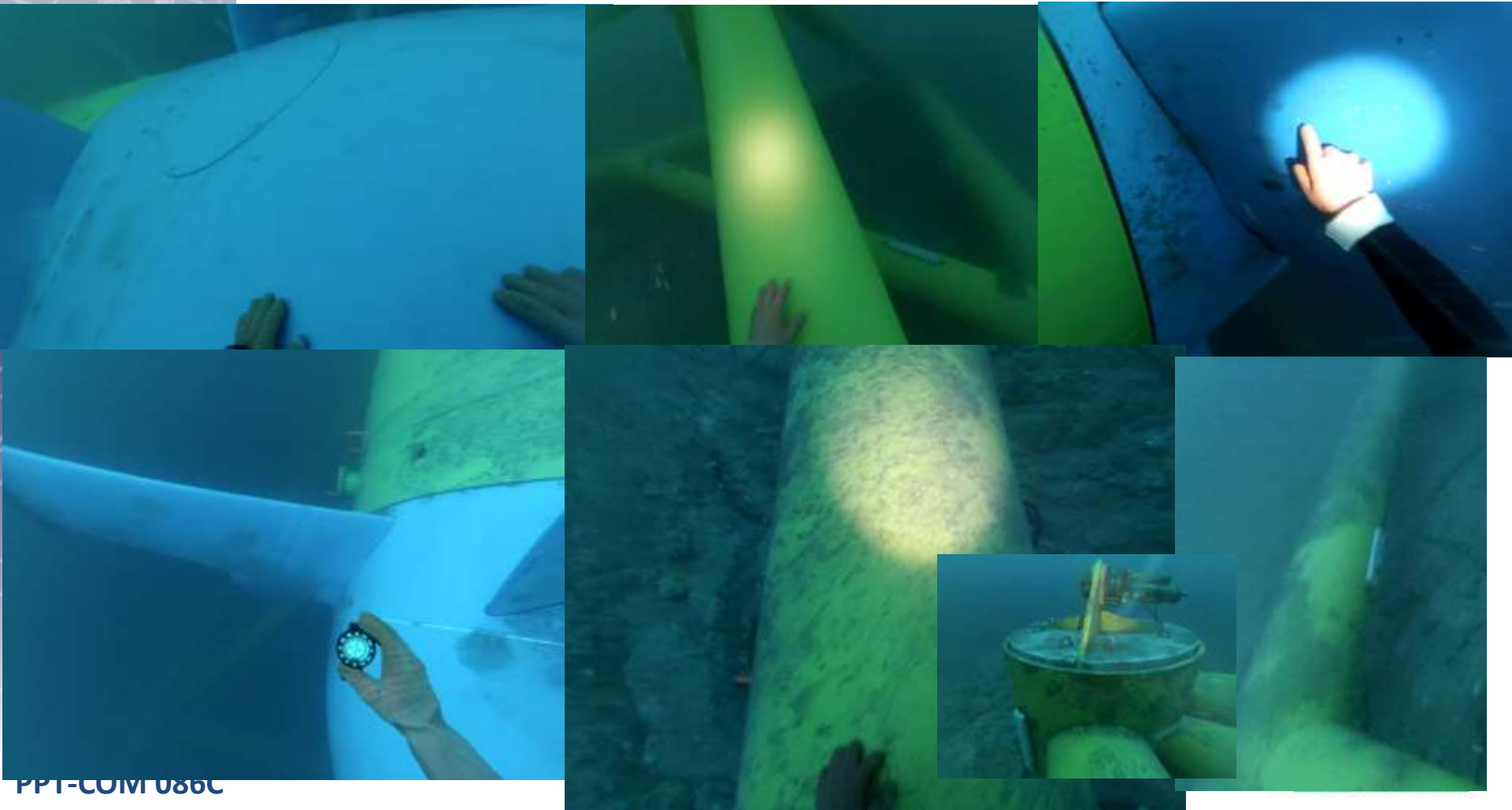
📄 Survey plongeurs du 8-10 août

- Survey D10 : câbles boîtier instrumentation tous déconnectés,
- Interrogation sur présence d'eau dans le boîtier.

Capteurs
environnementaux non
raccordés à ce stade,
nécessitant tests,
réparations et
reconnexions...



■ Néanmoins quelques données acquises sur les capteurs autonomes: Plaques fouling, CPod (acoustique mammifères marins)



Un raccordement sous marin à réaliser

- **Séquence de travaux de 4 à 5 heures:**
 - Durée supérieure à une étale de marée avec $V_c < 3\text{knts}$
- **Mortes eaux de fin Juillet:**
 - Préparation d'une mission avec MV Argonaute Bourbon,
 - Difficultés de récupération d'équipements venant de l'étranger (barrages routiers d'agriculteurs)
 - puis météo se dégradant démobilitation du navire à Brest.
- **Mortes eaux de fin Aout:**
 - Météo inadaptée – Hs de 3m
- **Mortes eaux de début Septembre:**
 - Météo Ok – Navire engagé sur opérations militaires
- **Mortes eaux de fin Septembre:**
 - Météo Ok – Navire disponible

Fenêtres d'opération étroites et rares

Sur deux étales, raccordement sous marin effectué !



21 sept
2015

1^{ers} tours et 1^{ers} kWh produits

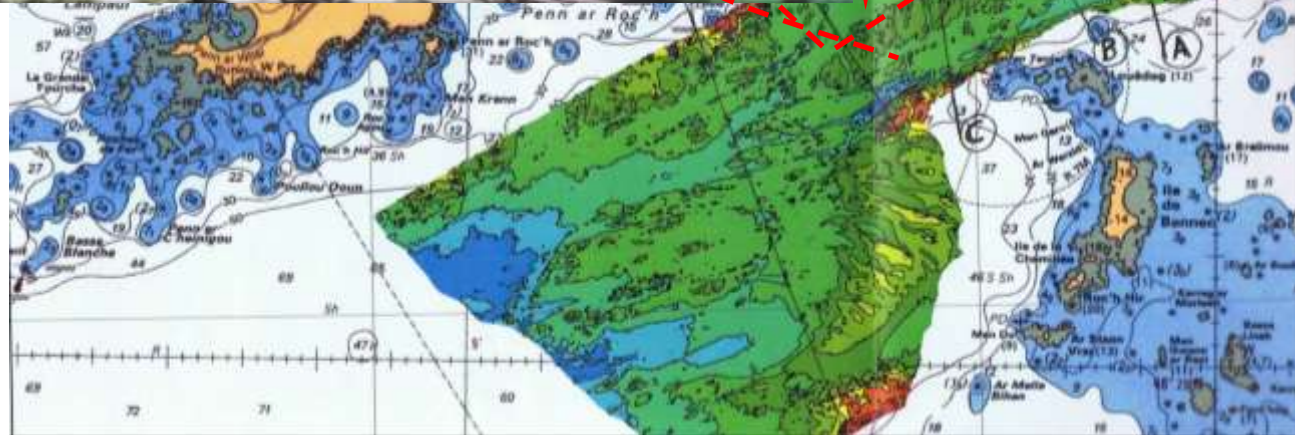
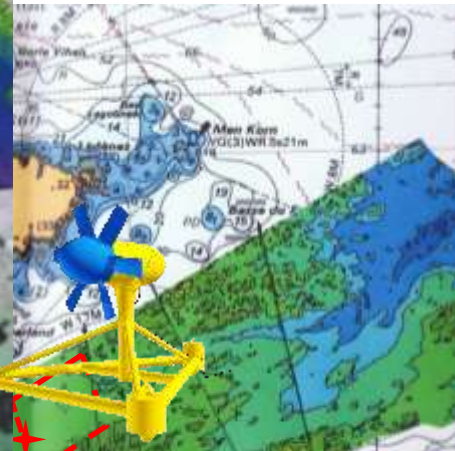
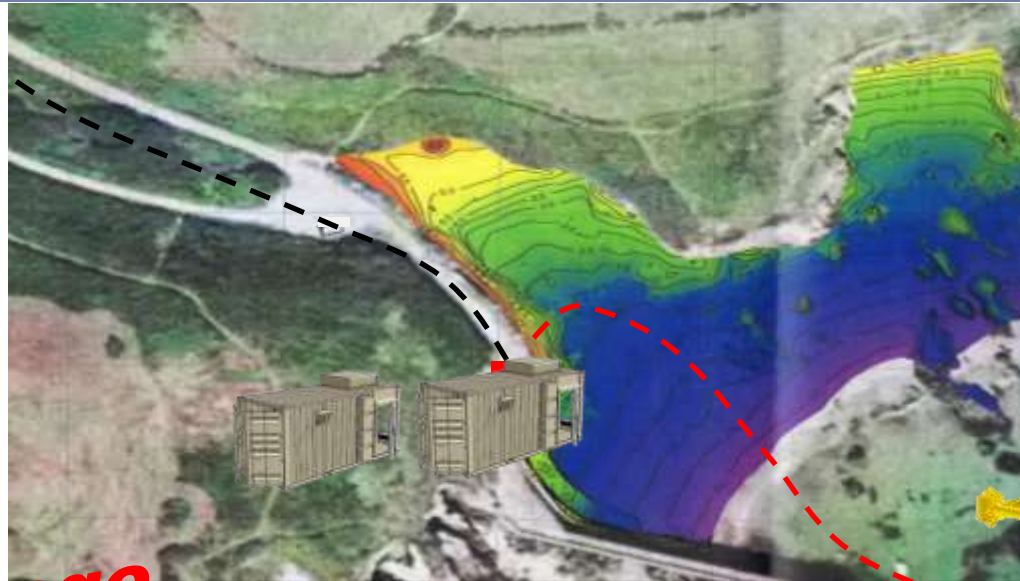
Raccordement à Ouessant

05 nov 2015 ***1^{re} hydrolienne raccordée au réseau en France***

Premiers kWh injectés à Ouessant



Ouessant : un territoire d'innovation énergétique



**en
apprentissage
de régulation...
mais
env. 70MWh
produits**

Des premiers essais et résultats

- **Un période de réglages nécessaire pour optimiser le fonctionnement**
- **Une injection sur le réseau ouessantin limité à 50 kW, puis 100 kW et enfin 250 kW,**
investissements ERDF non justifiés pour puissance au-delà
- Production en test depuis le 21/09 : env. 70 MWh en discontinu
- **Un fonctionnement électrique de la génératrice très prometteur :**
 - pas de montée en température
 - des courbes de puissance mesurées en ligne avec le théorique
- **Une régulation complexe à mettre au point :**
 - Un besoin de lissage de la production par batteries (Li-Ion) pour effacer les turbulences et la houle ($H_s > 4\text{m}$)

Information au public sur Ouessant



Ouessant, île pionnière de l'énergie bleue Ushant, pioneer island in blue energy Eusa, enezenn e penn a-raok an energiezh c'hlas



Dessine moi Sabella D10 / Draw me Sabella D10 / Tres Sabella D10 evidon

À 2 km en mer en direction du pôle de l'écarton, dans les eaux tumultueuses du Fromveur, une hydrolienne, sorte de moulin sous-marin géant, produit de l'électricité à partir des forts courants de marée. Le câble électrique sous-marin qui la relie à Ouessant arrive ici et l'électricité produite est transformée dans ces deux conteneurs pour être envoyée sur le réseau ouessantais.

Sabella D10 est la première hydrolienne raccordée au réseau électrique français !

2 km offshore towards the pole of l'écarton, in Fromveur boisterous waters, a marine current turbine, a sort of giant underwater windmill, generates electricity from tidal currents. The submarine power cable that connects it to Ushant lands arrives here and the electricity is converted and transformed in these two containers before being fed in Ushant power grid.

Sabella D10 is the first marine current turbine grid-connected to the French electricity network!

Wanted 2 km er mor etrekañ toulltan l'écarton, e doulltan rust er Fromveur, ur rodoev, ur seurt mlin dindevoer trawev, e brodu-treden diver kas kreñv er meroù. Amañ ez ervu ar fun dredeh dindevoer e lamn-arezh ouzh Eusa, ha treuzfurmhet e vez ar tredon produet an deus en-dro-ker-mañ evit bezañ kaset da rouedad Eusa.

Sabella D10 eo ar rod-voer gentañ kevreet ouzh rouedad tredon Frañs !

- Diamètre rotor / rotor diameter / treuz ar rotor : 10 m
- Puissance max / max power / galloudgezh uhelañ : 1 MW
- Hauteur / height / uhelder : 17 m
- Emprise au sol / seabed footprint / gorread e goueled ar mor : 20 x 20 m
- Masse / weight / pouez : 400 t
- Fabrication 100% française / 100% french production / product e Frañs 100%

Montre la moi / Show it to me / Diskouez anezhi din



Immergée à 55 m de fond, Sabella D10 est invisible depuis la côte et ne gêne ni la navigation ni la pêche !
Installed 55 meters below sea surface, Sabella D10 is invisible from the shore and hinders neither navigation nor fishing!
Statiet eo Sabella D10 55 metr-dindan gorre ar mor; ne vez ket gwelet adalek an doad ha n'eo ket ur skoilh nag evit ar merdeñh nag evit ar pesketa !



www.sabella-d10.bzh

Raconte moi après Tell me after Kont din petra a vo war-lerc'h

Avec le suivi du Parc Naturel Marin d'Iroise, l'hydrolienne Sabella D10 doit permettre de montrer durant un an quelle n'affecte aucunement son environnement. Suite à cette phase de test, une « ferme pilote » pourra être installée. Elle sera composée de 2 à 3 hydroliennes « Sabella D10 », ayant un rotor de 10 mètres de diamètre, et d'un système de stockage de l'énergie. Elle pourra de 50% à 70% de l'alimentation en électricité de l'île d'Ouessant et permettre économiquement de 1 à 1,5 million de litres de fuel par an !

In partnership with Iroise Marine Nature Park, Sabella D10 marine current turbine has to demonstrate during its one year of sea trials that she does not affect the environment. Following this first step, a pilot farm might be installed. This farm will be composed with 2 to 3 Sabella D10 turbines with a 10 meter diameter rotor coupled with an onshore energy storage system. This project will supply 50 to 70% of Ushant electric needs and save more than 1 million liter of fuel every year!

Evezet e vo ar rod-voer Sabella D10 gant Parc Naturel Marin d'Iroise, ha gentañ e tlefeñ diskouez etred bloaz n'eo deus etred ebet war an amez. Goude ar c'hontrol emrouñ-se e c'heller statiet ur « ferme-skouler » e 2 pe 3 rodoev « Sabella D10 », gant rotorezh 10 metr-treuz, nag ur sistem evit stokañ an energiezh. Produet e ray 50% de 70% eus ar tredon e vez beraset ar deud Eusa ha gentañ e c'heller kempañ eus 1 de 1,5 milion e litredoù fozul er bloaz !



Partenaires co-financiers / Co-financing partners / Kevelerien kenarc'hantañ



Projet collaboratif avec / Collaborative project with / Raktres graet a-gevret gant



Des projets référents :

AMI « ferme pilote » -
Fromveur

- 05/2014 : SABELLA soumissionnaire en partenariat avec ENGIE

2016-2019

2014 : seul soumissionnaire dans le Fromveur...



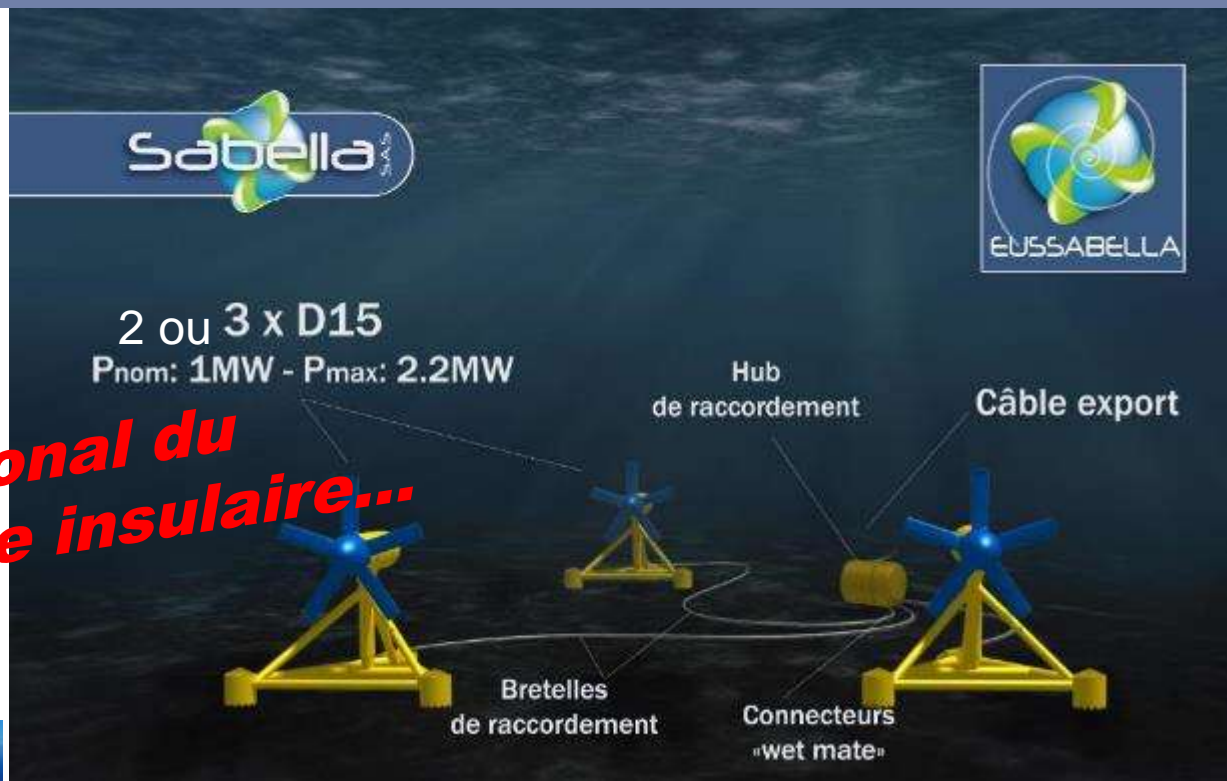
...avec un projet hybride (hydraulien + stockage+ REI)



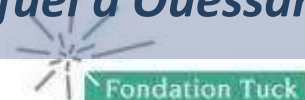
Projet emblématique de transition énergétique : « décarboner » Ouessant

**Une décision
annoncée en
03/2016**

**Vitrine à l'international du
modèle énergétique insulaire...**



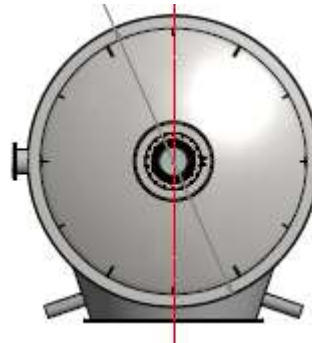
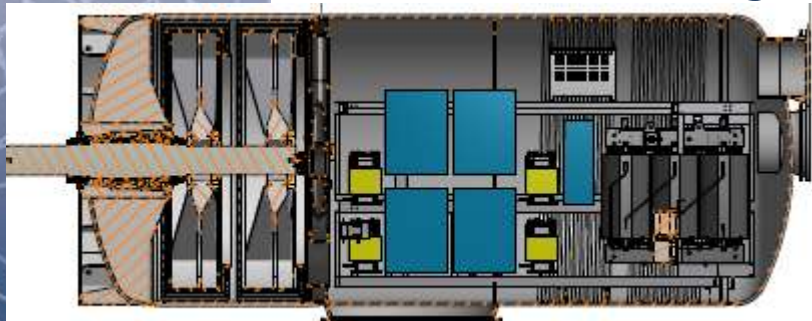
**4 MW d'hydrolien et 4MWh de stockage pour
économiser 1,5 millions de litres de fuel à Ouessant**



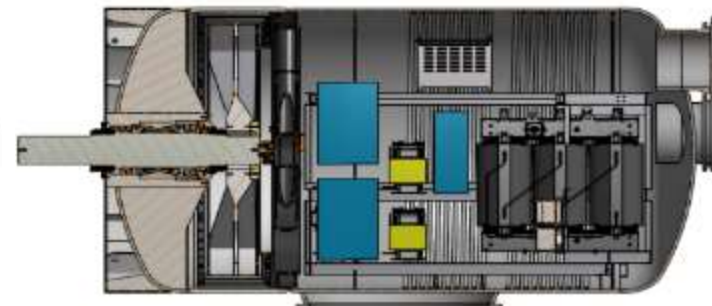
Avec « D15 », ... standardisation et productivité.

Homothétie proche avec démonstrateur

Sabella D15

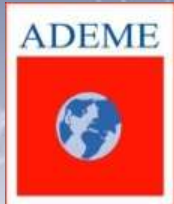


Sabella D10



- **Très forte analogie industrielle avec « Sabella D10 »**
 - Rotor de 15 m avec 5 pales (10 m et 6 pales pour « D10 »)
 - Puissance nominale 1 MW (deux génératrices 0,5 MW « D10 »)
 - Puissance crête 2,2 MW (2 x Pmax « D10 »)
 - Redondance à 100% en conversion et en transformation
 - Redondance partielle en production (100% jusqu'à 2,8 m/s)

- **Développement lancé depuis mi 2015 sous aide à l'innovation de BPI France**



Des prospects à l'international :

...une approche
sélective des marchés



Un modèle énergétique insulaire à dupliquer

- ▣ Hydrolien + stockage pour une continuité de production
- ▣ Intérêt croissant de pays émergents grâce à la vitrine ouessantine
 - Très fort intérêt des « ZNI » (zones non interconnectées) des régions insulaires et subarctiques (coût de l'électricité x5 à x10).
 - Besoin en primo-électricité vital pour soutenir le développement économique
 - Cible prioritaire d'aides françaises, européennes et mondiales pour la lutte contre le changement climatique
- ▣ Crédibilité accrue auprès des grands énergéticiens
 - Entrée de SABELLA dans le club fermé de cinq acteurs ayant immergé une hydrolienne de grande puissance

...capitaliser sur la vitrine ouessantine

PLAN
NORD

Historique au Québec et dynamisme au Nunavut

- **Prospection depuis 2010 au Québec autour du « Plan Nord »**
 - **Incitation à la création d'une filière industrielle hydrolienne locale**

SABELLA cible prioritairement les réseaux isolés inuits, porte d'entrée pour le marché sub-arctique (Groenland, Alaska, etc.)



ASEAN

Un marché du Sud-Est asiatique stratégique

- **Un contexte favorable : pays d'îles et de réseaux autonomes non interconnectés**
- **Une gisement hydrolien phénoménal (ITF)**
- **Des partenariats signés en Indonésie et aux Philippines**

SABELLA trouve d'ores et déjà une compétitivité sur les marchés insulaires face à une énergie diesel transporté

Des enjeux industriels prospectifs



TOUT commence en FINISTÈRE

SABELLA au cœur de l'innovation marine

Économie

CONSEIL GÉNÉRAL Finistère

Investir pour l'emploi

Le Conseil général soutient l'innovation et les grands projets.

www.cg29.fr

le Pacte électrique BRETON

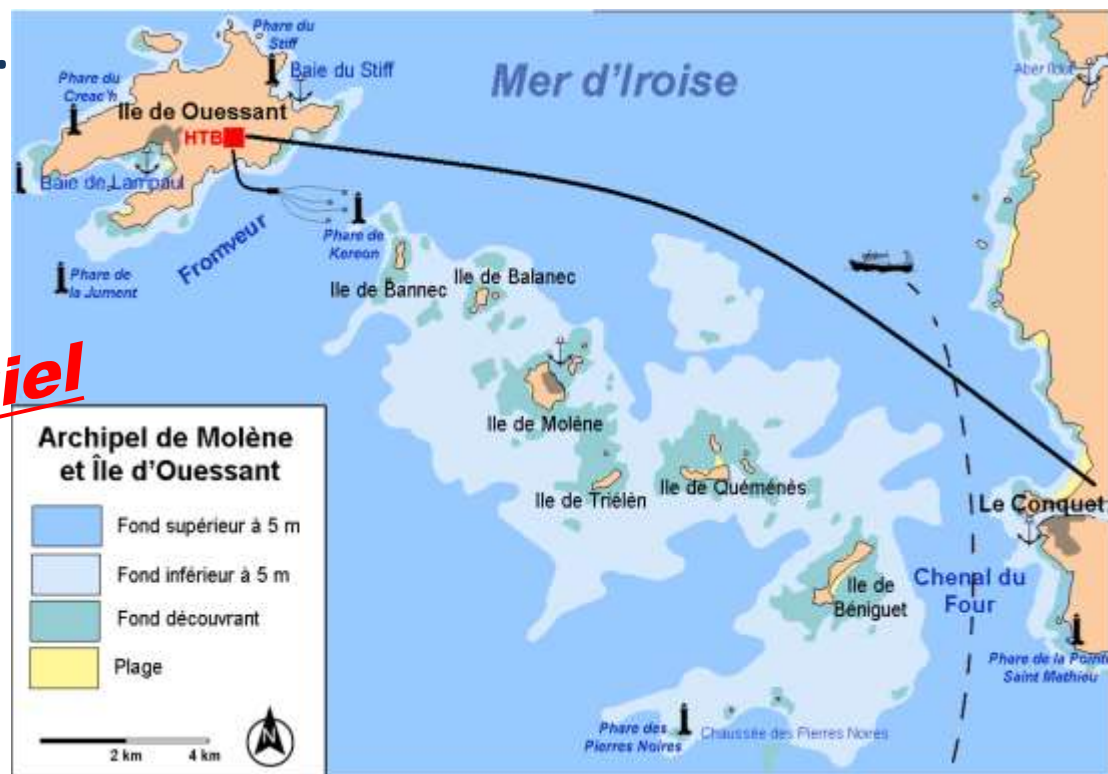
Forum Brest-Bretagne
réunions, ateliers, séminaires, forums

PORT Brest-Bretagne
PROJET DE DÉVELOPPEMENT

2025 : Le Fromveur, 400 MW reliés au continent

Déploiement commercial post « ferme pilote » :

- Projet de développement d'un parc hydrolien de 300 à 500 MW (2023-2030),
- 200 à 300 turbines.

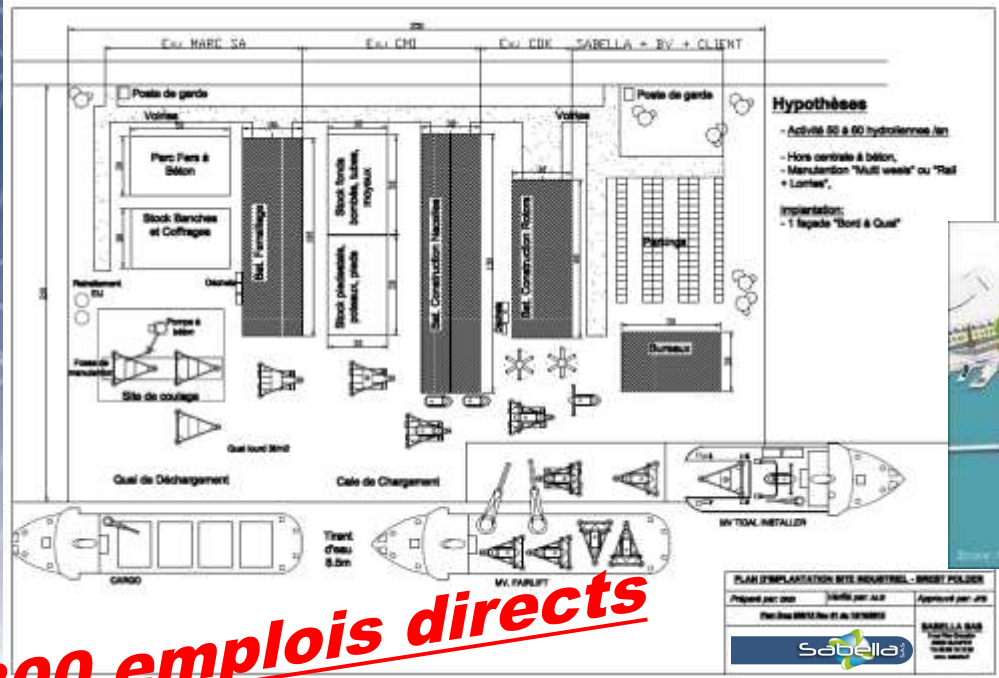


Un potentiel pour satisfaire le besoin énergétique résidentiel du Finistère

2025 : Le Fromveur, 400 MW reliés au continent

SABELLA dans la prospective industrielle :

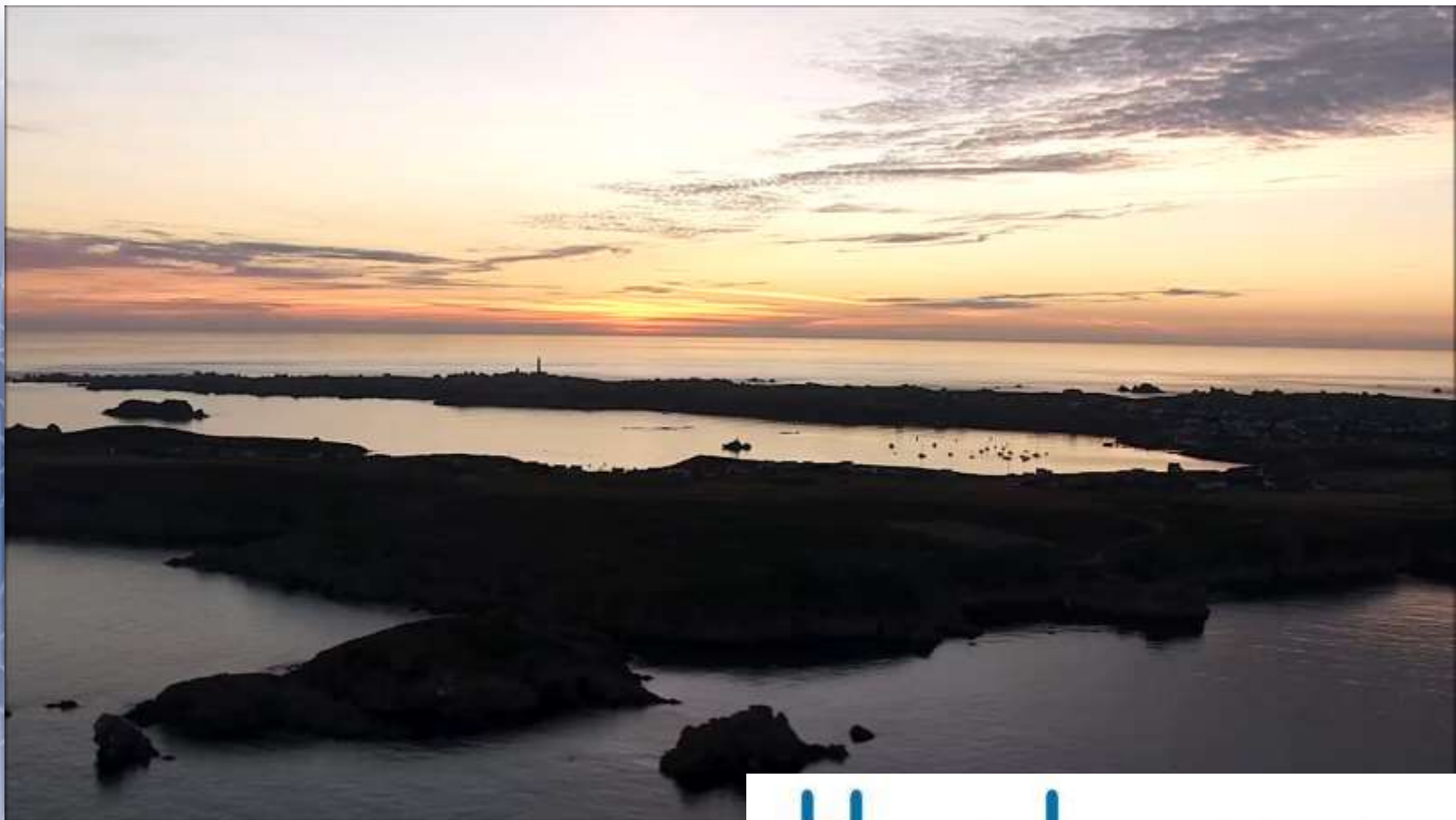
■ Projet de développement d'un site de construction sur le polder de Brest, pour déploiement commercial du Fromveur (2020)



1300 emplois directs

Open discussion





Prochain magazine sur « La mer du futur »

thalassa





Merci de votre attention



... Sabella nerzh !

ressource durable

innovation



environnement

énergie

« Espace 3 Rivières » 11 rue Félix Le Dantec, Quimper 29000

tel. 02.98.10.12.35 e.mail: contact@sabella.fr

<http://www.sabella.fr>