

<b>THÉMATIQUE(S) SMILO</b>
<b>Energie</b> <b>Energies renouvelables</b>
<b>TITRE ET LIEU DE LA BONNE PRATIQUE</b>
<b>L'hydrolienne sur l'île</b> Ouessant
<b>DATE DE MISE EN LIGNE</b>
10/10/2017

## DESCRIPTION DE LA MÉTHODE

### Description de la méthode :

En France, en Bretagne, les îles d'Ouessant, Molène et Sein visent une alimentation 100% énergies renouvelables d'ici à 2030, comme elles ne sont pas raccordées au réseau continental (Iles du Ponant, 2016). En 2014, la production d'énergie à partir de sources renouvelables correspondait à 27% des besoins électriques sur ces trois îles (Iles du Ponant, 2016). Cependant, l'île d'Ouessant restait fortement dépendante d'une production d'énergie thermique au fioul, avec une centrale EDF composée de trois générateurs diesel. Les produits pétroliers représentent plus de la moitié de l'énergie consommée sur l'île, qui représente au total 21 GWh d'énergie par an pour une émission de 7910 tonnes équivalentes CO2 de gaz à effet de serre (Iles du Ponant, 2016).

### Enjeu(x) et objectif(s) concerné(s) :

Afin d'augmenter la production d'énergies renouvelables de l'île d'Ouessant et de tester des modes de production innovants, l'immersion d'une hydrolienne raccordée au réseau électrique de l'île a été expérimentée en 2015 et 2016. Elle sera à nouveau immergée courant 2017 pour deux à trois années supplémentaires, en attendant que deux autres hydroliennes la remplacent pour former le parc hydrolien Eussabella. Cela permettrait de diminuer la consommation annuelle de fioul de la centrale thermique de plus d'un million de litres (Iles du Ponant, 2016).  
Il s'agit de la première hydrolienne française à avoir été reliée à un réseau. C'est une expérience d'autant plus intéressante qu'elle a eu lieu dans le Parc Naturel Marin d'Iroise et devait répondre à des enjeux de protection de la faune et de la flore. (Les Iles du Ponant, 2016 ; comm.pers Dhomé)

### Matériel nécessaire :

Il s'agit du démonstrateur Sabella D10 qui mesure 17 mètres de haut, avec un rotor de 10 mètres de diamètre et un poids total de 400 tonnes (comm.pers. Dhomé).

### Lieu de mise en œuvre :

L'hydrolienne a été testée entre juin 2015 et juillet 2016, avant d'être ré-immersée courant 2017, pour être remplacée à terme par deux autres hydroliennes, et rejointe par le Parc Naturel Marin d'Iroise. d'autres sources d'énergies renouvelables (éolien et solaire) et un système de stockage d'énergie, afin de produire environ 75% de l'électricité nécessaire à l'île (comm.pers. Dhomé).

### Durée :

L'hydrolienne a été immergée à 2 kilomètres de l'île d'Ouessant, dans le passage du Fromveur, entre l'île et l'île de Molène, dans

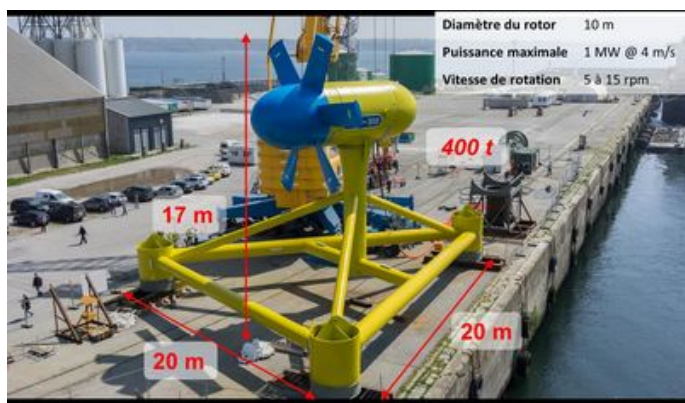
## **Eta**pes:

L'hydrolienne sous-marine SABELLA utilisée sur l'île d'Ouessant a été posée sur le fond marin, à 55 mètres de profondeur, et reste en place par gravité. Les turbines sont pré-orientées face aux courants de marée, qui activent le rotor. Ce dernier entraîne une génératrice et l'électricité produite est exportée sur le réseau de l'île via un câble sous-marin ancré (SABELLA).

En phase de test, l'hydrolienne a produit 70 MWh en quelques semaines.

De façon générale, le rendement d'une hydrolienne est compris entre 40 et 50% : pour obtenir une puissance de 1 MW dans un courant de 2,5 m/s (5 nœuds), il faut une surface d'interception de l'ordre de 300 m<sup>2</sup>, donc un diamètre de 20 mètres (Connaissance des énergies, 2016).

# ILLUSTRATION DE LA MÉTHODE



Hydrolienne D10 avant sa mise à l'eau en 2015

©SABELLA



Immersion de l'hydrolienne dans le passage du Fromveur

©SABELLA



Câble sous-marin

©SABELLA



Relevage de la turbine D10 en juillet 2016

©SABELLA

## MOYENS EMPLOYÉS

### Acteurs impliqués et partenaires associés :

La pose, les phases de test et la gestion de cette hydrolienne ont impliqué l'île d'Ouessant, l'Association des Iles du Ponant, l'entreprise locale SABELLA, l'ADEME, qui a soutenu le projet avec un investissement d'avenir de 3,6 millions d'euros, complété par une subvention du FEDER Bretagne et un prêt des collectivités, et le Parc Naturel Marin d'Iroise.

### Moyens mis en œuvre :

L'hydrolienne SABELLA, tête de série et donc plus chère, coûte environ 9 millions d'euros (SABELLA). Le coût des hydroliennes est amené à baisser lors du passage de la phase de test à la phase d'industrialisation.

Des moyens doivent être mobilisés pour la démarche réglementaire avant l'immersion de l'hydrolienne. Une étude d'incidence environnementale a été réalisée, et par la suite, un arrêté préfectoral d'autorisation d'occupation temporaire a été délivré pour l'hydrolienne, ainsi qu'une autorisation au titre de la loi sur l'eau, un permis de construire et une autorisation d'occupation temporaire pour l'arrivée du câble sous-marin.

### Suivi mis en œuvre :

La mise en place de cette hydrolienne s'accompagne par les projets de smart grids et de développement d'autres énergies renouvelables sur les îles du Ponant. On peut citer de nombreuses mesures qui sont en cours de mise en œuvre sur l'île d'Ouessant et les autres îles du Ponant (Iles du Ponant, 2016) : réhabilitation des cabanes de goémoniers à Molène en site autonome en énergie, installation de panneaux photovoltaïques sur le patrimoine communal, amélioration des performances énergétiques du bâti existant, modernisation de l'éclairage public, réduction des consommations d'énergie dans l'habitat privé, développement de bornes de recharge autonomes pour les véhicules électriques, diffusion de lampes LED, soutien à l'acquisition d'appareils de froid performants...

# RETOURS D'EXPÉRIENCES

## Justification du choix de la méthode :

L'île d'Ouessant n'a jamais été reliée par un câble électrique au continent à cause de fonds marins accidentés et la production d'électricité, par la centrale au fioul, sur l'île coûte plus chère que sur le continent, même si les habitants paient le même prix par principe d'égalité. La mise en place d'une hydrolienne a donc pu être envisagée, d'autant plus que le site du Fromveur est particulièrement adapté pour l'énergie hydrolienne : forts courants marins, profondeur adaptée, site relativement abrité de la houle, pas de conflit d'usage (comm.pers. Dhomé).

En effet, de façon générale, trois prérequis sont nécessaires à l'installation d'une hydrolienne, et étaient respectés à Ouessant : la présence d'une zone de courant de marée importante, supérieur à 4 ou 5 nœuds, pour un diamètre de roue compris entre 10 et 20 mètres ; une profondeur de l'ordre de 30 à 40 mètres, avec un tirant d'eau de minimum 10 mètres laissé pour la navigation ; la proximité des côtes pour installer un câble sous-marin de raccordement (Connaissance des énergies, 2016).

## Facteurs clés de succès et d'échecs :

Tout d'abord, le choix du site d'implantation de l'hydrolienne doit se faire en concertation avec les usagers de la mer, et particulièrement les pêcheurs afin de ne pas perturber des frayères ou de provoquer des conflits d'usage. De nombreuses réunions publiques ont ainsi été organisées sur l'île d'Ouessant et à Brest avant le lancement du projet. D'autres réunions sont organisées avec les différentes parties prenantes du projet : mairie d'Ouessant, Parc Naturel Marin d'Iroise, Préfecture Maritime, Parc Naturel Régional d'Armorique... Le projet a particulièrement été présenté au sein du conseil de gestion du Parc Naturel Marin d'Iroise, regroupant les usagers de la mer, et notamment les pêcheurs professionnels d'Ouessant. L'hydrolienne n'impacte pas la pêche sur l'île puisqu'à cause des forts courants, il n'y a pas de pêche de fond dans le Fromveur, mais seulement de la pêche à la ligne. De même, l'hydrolienne ne gêne pas la navigation, y compris des ferries de la Brittany Ferries, étant située à 17 mètres de haut sur 55 mètres de fond.

La concertation a permis des évolutions du projet. Suite aux recommandations du Parc Naturel Marin d'Iroise, l'embase de l'hydrolienne a été modifiée de plate et rectangulaire à surélevée et triangulaire afin de réduire la surface d'écrasement sur le fond marin.

Au final, le projet d'hydrolienne a été fortement accepté au niveau local. Cela s'explique par différents soutiens locaux : les parrain et marraine de l'hydrolienne sont des enfants d'Ouessant ; l'entreprise SABELLA est sponsor du festival ilophone depuis plusieurs années ; elle est également sponsor d'un festival de musique classique féminin à Ouessant ; elle soutient la station SNSM locale et a fait travailler différentes entreprises de l'île sur le projet (plongée, travaux publics, électricien...). Les habitants de l'île ont ainsi été fiers d'avoir la première hydrolienne à avoir injecté de l'électricité sur le réseau électrique national.

(comm.pers. Dhomé) Ensuite, le test de l'hydrolienne a été considéré comme une réussite. Toutefois, à cause d'un problème technique lors de la mise à l'eau de la bretelle du câble, l'équipement n'a pas produit autant d'énergie que prévu, 5% de la consommation de l'île au lieu des 15% prévus (Veillard, 2016). Outre ce problème technique, les retours sur la première campagne de test de l'hydrolienne ont été très positifs : la production électrique a bien pu être injectée sur le réseau, sous le contrôle d'EDF SEI et d'ENEDIS ; la qualité du signal en tension, fréquence et harmonique a été validée ; l'intégrité mécanique et la stabilité de la structure ont été confirmées, notamment lors de tempêtes ; la grande innocuité environnementale de la machine vis-à-vis de la faune et de la flore a été confirmée ; l'architecture modulaire a été validée (seule la turbine est relevée lors des maintenances) ; des procédures d'installation en mer et d'outils dédiés ont été développés, comme par exemple l'outil de repose et de relevage de la turbine. (comm.pers. Dhomé)

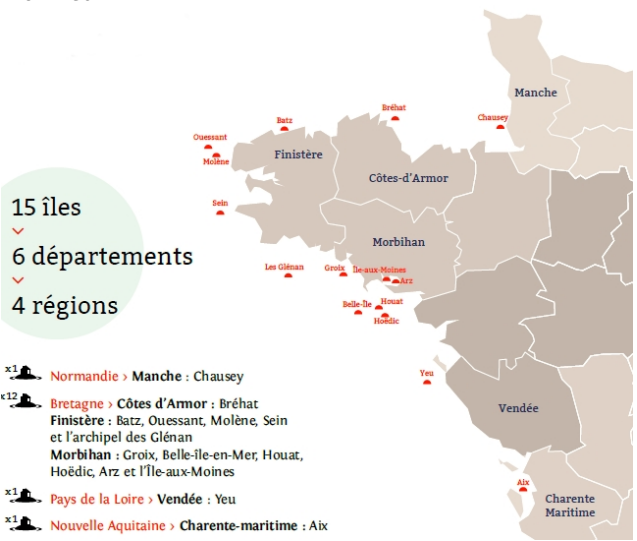
En ce qui concerne les retours d'expérience sur l'impact environnemental, pour l'hydrolienne D10, l'entreprise bretonne SABELLA a comme partenaire le laboratoire IFREMER qui fournit son expertise sur les mesures d'incidence acoustique sur l'haliéutique et les mammifères marins, la caractérisation de procédés anti-fouling ou encore le vieillissement de matériaux composites immergés (SABELLA). A cause d'un problème lors de la pose de l'hydrolienne dans le fond, certains instruments ont été déconnectés et tout le suivi environnemental n'a pas pu être effectué. Pour ce qui a déjà été observé, la colonisation de la structure (fouling et récif artificiel) est proche de ce qui était prévu. Concernant l'impact du bruit, des mesures acoustiques avaient été conduites en 2008-2009 via des Cpods sur le prototype D03 de 3 mètres de diamètre à Bénodet et un impact très faible du bruit sur le milieu marin avait été observé. Les dauphins et les marsouins continuaient à passer en présence de l'hydrolienne. (comm.pers. Dhomé)

De façon générale maintenant, parmi les avantages, les courants marins sont prévisibles à long terme en fonction de la marée et de la lune, au contraire des vents. De plus, le facteur de charge des hydroliennes est compris entre 46 et 57%, contre 30 à 35% par rapport à l'éolien offshore. Les hydroliennes sont également plus petites que les éoliennes pour une même puissance. Enfin, les hydroliennes ont un impact minimal sur le paysage et l'environnement. (Connaissance des énergies, 2016)

Cependant, les coûts d'exploitation et d'investissement des hydroliennes représentent le double de ceux des éoliennes du fait des contraintes de l'environnement marin (Connaissance des énergies, 2016).

## **INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES:**

## ÉLÉMENTS DE PRÉSENTATION DU SITE

Localisation du site		Superficie		
<p>Ile d'Ouessant, située en Bretagne en France, à 20 km de la côte bretonne. L'île est séparée de l'archipel de Molène par le passage du Fromveur.</p> 		15,58 km <sup>2</sup>		
Nombre d'habitants		Flux de visiteurs sur le site		
A l'année	Saisonnier	Touristes	Usagers	Autres
871 habitants	2500 habitants l'été	Jusqu'à 4000 occupants par jour (y compris les habitants permanents et les habitants secondaires)		
Accessibilité du site				
Capacité d'accueil		Autorisations pour débarquer		
Accessible par navette maritime et vols quotidiens Plusieurs mouillages		Parc naturel régional d'Armorique, Parc naturel marin d'Iroise, Réserve naturelle de biosphère Plusieurs sites locaux sont classés et inscrits : ZNIEFF 1 et 2, ZICO Natura 2000, ZPS et SIC.		
Descriptif topographique et climatique				
Morphologie, topographie terrestre et maritime		Climat et précipitations		
Ile continentale				
Contraintes et risques				
Puissant courant, naufrages				
Statuts de protection				
Parc naturel régional d'Armorique, Parc naturel marin d'Iroise, Réserve naturelle de biosphère Plusieurs sites locaux sont classés et inscrits : ZNIEFF 1 et 2, ZICO Natura 2000, ZPS et SIC.				
Gouvernance du site				
Commune d'Ouessant insulaire ; Membre du Syndicat mixte du Parc naturel régional d'Armorique ; Membre du regroupement des Iles du Ponant				
Développement du site				
Tourisme				

**PERSONNE(S) RESSOURCE(S)**

Institution	Fonction	Nom Prénom	Mail	Disponibilité et langue(s) parlée(s)
SABELLA	Chef de projet	DHOME Diane	d.dhome@sabella.bzh	Français
Association des Iles du Ponant			aip@iles-du-ponant.com	Français

**CONTRIBUTIONS/REMERCIEMENTS****RÉFÉRENCE(S) BIBLIOGRAPHIQUE(S)**

Intitulé du document	Rédacteur(s) et partenaires	Date et nombre de pages
Après une année d'essai au large de Ouessant, l'hydrolienne Sabella, sortie de l'eau	Krystell Veillard - France 3 Bretagne	15 juillet 2016
Hydrolienne à Ouessant : puissance volontairement réduite	Stéphane Jézéquel - Le Télégramme	4 février 2016
Hydroliennes - Fiche pédagogique	Connaissance des énergies (Fondation d'entreprise Alcen pour la connaissance des énergies)	2016
Ile d'Ouessant - Présentation	Association Les Iles du Ponant	
Les îles du Finistère : Lancement opérationnel de la transition énergétique	Association des Iles du Ponant	6 septembre 2016

**INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES****EXEMPLES SUR D'AUTRES SITES**

La société britannique Marine Current Turbines a installé une plateforme avec une hydrolienne dans le loch de Strangford Lough en 2008. La société irlandaise OpenHydro a quant à elle installé un démonstrateur dans la baie de Paimpol et Bréhat en France. (EDF)

**FICHE(S) RELIÉE(S)**

Mini Green Power à Hyères : valorisation des déchets verts en énergie ; Le système énergétique de l'île de Tavolara : solaire le jour et micro-éolien la nuit.