



Interreg



France (Channel Manche) England

CARACTERISATION DE 24 ZONES NON INTERCONNECTEES

19/07/2020

Samuel Prouten, Benjamin Lecoeuvre et Mathieu Mith
Etudiants de l'ENSTA Bretagne
Membres de Junior IMPACT

A propos d'ICE

Financé par le programme européen INTERREG VA France (Manche) Angleterre, le projet Intelligent Community Energy (ICE) vise à concevoir et à mettre en œuvre pour les territoires isolés de la Manche des solutions intelligentes novatrices en matière d'énergie.

Les îles et les territoires isolés sont confrontés à des problèmes d'efficacité, de fiabilité et de durabilité de leurs solutions énergétiques. Ceci est dû à leur forte dépendance en termes d'approvisionnement, à la production d'électricité à partir d'énergies fossiles, à la faible capacité d'acheminement de leur réseau et à leur raccordement limité voire inexistant aux réseaux nationaux. Cette situation entraîne donc des émissions de carbone supérieures à la moyenne, une sensibilité plus grande aux fluctuations des prix des énergies fossiles et des interruptions en matière d'approvisionnement.

Pour répondre aux besoins de ces territoires, ICE veut concevoir et produire un système énergétique innovant (smart grid) à faible empreinte carbone et capable de réduire l'émission de gaz à effet de serre (de 50 à 100%) dans les régions concernées. Le projet couvre l'ensemble du cycle, de la production à la consommation, en exploitant différentes sources d'énergies renouvelables locales et en combinant des technologies pour développer une solution complète.

Ces solutions seront mises en place et testées sur des sites pilotes, afin de valider leur faisabilité et de développer une méthodologie de conception et de mise en place d'une smart grid qui puisse être transférable.

Table des matières

| | |
|--|------------|
| Table des matières..... | 3 |
| 1. Introduction..... | 5 |
| 2. Démarche d'identification des ZNI | 5 |
| 3. Cartographie de l'ensemble des 24 ZNI retenues | 7 |
| 4. Présentation complète des 24 ZNI identifiées | 10 |
| 4.1. Les Glénan [France] | 10 |
| 4.1.1. Présentation générale de l'île..... | 10 |
| 4.1.2. Evaluation de la consommation d'électricité | 10 |
| 4.1.2.1 Consommation électrique de l'archipel..... | 10 |
| 4.1.2.2 Schéma de consommation..... | 11 |
| 4.1.3. Evaluation des moyens de production, de transport et de distribution d'électricité | 11 |
| 4.1.3.1 Caractérisation du système existant..... | 11 |
| 4.1.3.2 Evaluation du marché pour des technologies innovantes..... | 14 |
| 4.1.4. Evaluation des politiques de transition énergétique | 16 |
| 4.1.4.1 Identification des acteurs locaux | 16 |
| 4.1.4.2 Identification des programmes existants et des politiques actuelles de transition énergétique | 16 |
| 4.1.4.3 Evaluation de la pertinence des programmes et des projets courants..... | 18 |
| 4.1.5. Prise de contacts..... | 18 |
| 4.2. Île-de-Sein [France]..... | 20 |
| 4.3 Île de Molène [France]..... | 31 |
| 4.4 Île d'Ouessant - Ushant Island [France] | 38 |
| 4.5 Grande île, Archipel des Chausey – Islands of Chausey [France]..... | 46 |
| 4.6 Île de Sercq, îles Anglo-Normandes – Sark island [Angleterre] | 52 |
| 4.7 Île de Aurigny, îles Anglo-Normandes – Alderney island [Angleterre]..... | 59 |
| 4.8 Île de Scilly – Isles of Scilly [Angleterre]..... | 64 |
| 4.9 Île de Lundy – Lundy Island [Angleterre] | 72 |
| 4.10 Île de Eigg – Eigg island [Ecosse] | 81 |
| 4.11 Île de Rathlin – Rathlin island [Irlande du Nord] | 86 |
| 4.12 Île de Clare – Clare island [Irlande] | 98 |
| 4.13 Inishmore, Archipel des îles - Aran Islands [Irlande]..... | 102 |
| 4.14 Cape Clear Island [Irlande] | 106 |
| 4.15 Heligoland [Allemagne]..... | 111 |

| | | |
|------|---|-----|
| 4.16 | Île de Ventotene [Italie] | 115 |
| 4.17 | Île de Salina [Italie] | 122 |
| 4.18 | Île de Kythnos [Grèce] | 127 |
| 4.19 | Île de Tilos [Grèce] | 131 |
| 4.20 | Porto Santo, Archipel de Madère [Portugal] | 134 |
| 4.21 | Archipel des Açores [Portugal] | 140 |
| 4.22 | Îles de Raméa [Canada] | 145 |
| 4.23 | Îles Malouines – Falkland Islands [Royaume-Uni] | 151 |
| 4.24 | King Island, Tasmanie [Australie] | 159 |
| 5 | Élargissement | 163 |
| 6 | Conclusion | 164 |
| 6.1 | Conclusion des objectifs du projet | 164 |
| 6.2 | Présentation des 8 ZNI dont le marché potentiel d’implantation de technologies EMR est le plus fort | 164 |
| 6.3 | Explications des critères d’évaluation | 170 |
| | Table des figures et des tableaux | 173 |
| | Bibliographie | 178 |
| | Annexes | 187 |

1. Introduction

Les objectifs fixés par le Technopôle Brest Iroise (TBI) dans le cadre de l'étude 200420_CE29_Brest-Iroise sont d'identifier des ZNI (Zones Non Interconnectées) principalement de la Manche, d'évaluer les marchés qui leurs sont liés sur le plan énergétique et d'évaluer les volontés politiques de ces différentes ZNI.

La phase 1 de cette étude, décrite dans l'actuel rapport, concerne l'identification de 24 ZNI. Celles-ci sont toutes des îles ou des archipels, situés principalement dans la région de la Manche ou de ses alentours. Parmi les ZNI retenues figurent également des ZNI localisées dans d'autres régions d'Europe et hors Europe. Cette phase s'est basée sur la partie 1 « Identification des Zones Non Interconnectées » figurant dans la méthode du 27/03/2020 fournie et rédigée par Johan Daelman, étudiant du Mastère Spécialisé en Energies Marines Renouvelables à l'ENSTA Bretagne et membre de Junior IMPACT.

Dans un premier temps, grâce aux informations du rapport de Johan Daelman, la définition d'une ZNI ainsi que les critères associés pour identifier ces territoires sont rappelés. La démarche complète d'identification de ces 24 ZNI est alors présentée exhaustivement en détaillant les critères principaux puis les critères de priorisation qui ont permis cette sélection. Les bases de données utilisées sont également exposées. Ces 24 ZNI sont ensuite représentées sur plusieurs cartes à l'aide d'outils de cartographie adaptés, permettant de les visualiser spatialement. En parallèle, une description générale de l'ensemble des ZNI identifiées contenant les informations ayant permis leur priorisation est rédigée. Enfin, un élargissement supplémentaire est dressé permettant de relever les territoires non-retenus dans les 24 ZNI mais qui possèdent néanmoins un potentiel considérable, ce qui pourrait par la suite intéresser le TBI.

2. Démarche d'identification des ZNI

Une définition précise du concept de ZNI est énoncée dans la partie 1 du rapport de Johan Daelman par la description suivante : « un territoire isolé est un système hors réseau qui implique une production d'électricité à petite échelle (10 kW à 10 MW) et qui dessert un nombre limité de consommateurs via un réseau de distribution pouvant fonctionner indépendamment des réseaux de transport d'électricité nationaux. ». L'auteur a ensuite développé 4 critères principaux sur lesquels nous nous sommes basés pour l'identification des 24 ZNI. Il désigne le terme « système » par un ensemble de moyen de production, de transport et de distribution d'électricité. Ces critères sont :

- Critère 1 : Le système doit être isolé électriquement des systèmes environnants.
- Critère 2 : Le système doit être capable de produire entre 10 kW et 10 MW.
- Critère 3 : La population habitant le territoire desservi par le système représente une proportion faible de la population politiquement affiliée au territoire.
- Critère 4 : La capacité du réseau de distribution du système doit couvrir les besoins de la demande mais son réseau de transport n'est pas nécessairement isolé du réseau national.

Ces critères étant sujets à interprétations multiples et relevant de la subjectivité de chacun sur certains points, des explications détaillées vont à présent être développées pour lever toute interrogation éventuelle. Le développement suivant présente ainsi de manière exhaustive les lignes directrices qui ont permis la sélection finale des 24 ZNI.

Tout d'abord, après avoir répertorié plus d'une cinquantaine d'îles principalement localisées en Europe et aux alentours de la Manche, et potentiellement identifiables comme des ZNI, il s'est rapidement avéré qu'il serait compromis d'identifier 24 îles isolées électriquement des réseaux continentaux. Peut-être que cela aurait été possible, mais à condition d'élargir la zone de recherche au monde entier, et nous avons alors jugé cet élargissement moins pertinent au vu des objectifs fixés par l'étude. Ainsi, pour faire référence au critère 1, nous avons donné une priorité considérable aux îles isolées électriquement mais nous avons également considéré des îles sur d'autres critères de distribution énergétique faisant écho à ce premier critère. Par exemple, les îles non-isolées électriquement, sont pour la plupart reliées au réseau électrique par câbles sous-marins, mais ceux-ci ont une durée de vie limitée, ce qui implique des opérations de maintenance très onéreuses. De plus, malgré le raccordement électrique, plusieurs îles utilisent en parallèle des volumes considérables de combustibles fossiles chaque année. Certaines d'entre elles ont également exprimé explicitement leur volonté de se tourner vers une augmentation de leur utilisation des énergies renouvelables et visent à atteindre une autonomie énergétique à terme. Ces raisons expliquent donc l'élargissement du critère 1. Concernant le critère 2, nous nous sommes surtout basés sur la limite supérieure de la capacité de production du système, fixée à 10 MW. En effet, la limite inférieure, initialement fixée à 10 kW, semblait moins pertinente car certaines îles disposent par exemple de panneaux photovoltaïques ayant une puissance inférieure à 10 kW. Ainsi, tant que la capacité de production ne dépassait pas 10 MW, nous avons validé ce critère. Pour le critère 3, nous nous sommes efforcés de considérer des îles dont la population représente une proportion faible de la population politiquement affiliée au territoire et nous avons également pris en compte la densité de population, facteur de priorisation. Le critère 4, faisant écho au critère 1, est intervenu pour les îles raccordées électriquement à un réseau national mais dont les installations présentent des pannes fréquentes impliquant des coupures d'électricité dommageables ou des frais de maintenance exorbitants.

En plus de ces 4 critères principaux, nous avons également considéré certains critères de priorisation tels que :

- La densité de population (comme précédemment indiqué).
- L'isolement géographique avec notamment la distance la plus courte entre l'île et le continent.
- La situation géographique par rapport à la Manche avec une priorisation pour les îles proches de cette région.
- L'empreinte carbone de l'île et notamment sa consommation de combustibles fossiles pour la plupart des îles retenues.
- La volonté déjà explicitement revendiquée par le territoire de se tourner vers un maximum d'énergies renouvelables afin de décarboner sa production électrique.
- La possibilité de potentiels marchés pour des entreprises œuvrant dans les énergies renouvelables et notamment les Energies Marines Renouvelables (EMR) en dressant les ressources renouvelables disponibles pour les territoires identifiés

Cette démarche d'identification des ZNI s'est basée sur plusieurs outils et bases de données judicieusement sélectionnés comme :

- Les Systèmes d'Informations Géographiques (ou SIG) que sont QGIS et OpenStreetMap (OSM) avec notamment le module Overpass turbo et Open Infrastructure Map.
- Le rapport 2.1.1 d'Oscar Fitch-Roy et al. (Oscar Fitch-Roy, 2018).
- Des bases de données proposées par Johan Daelman dans la partie 1 de son rapport mais aussi d'autres bases de données comme par exemple les données de l'INSEE pour le recensement de la population des communes françaises.
- La presse locale, régionale et nationale des îles concernées permettant de lever plusieurs interrogations, notamment sur les moyens de production d'électricité des îles et leur isolement électrique ou non. En effet, les ressources énoncées précédemment n'étaient

pas exhaustives et le caractère Open Source de certains outils nécessitait la confrontation avec d'autres sources d'informations.

3. Cartographie de l'ensemble des 24 ZNI retenues



Figure 1 - ZNI de la Manche et de ses alentours

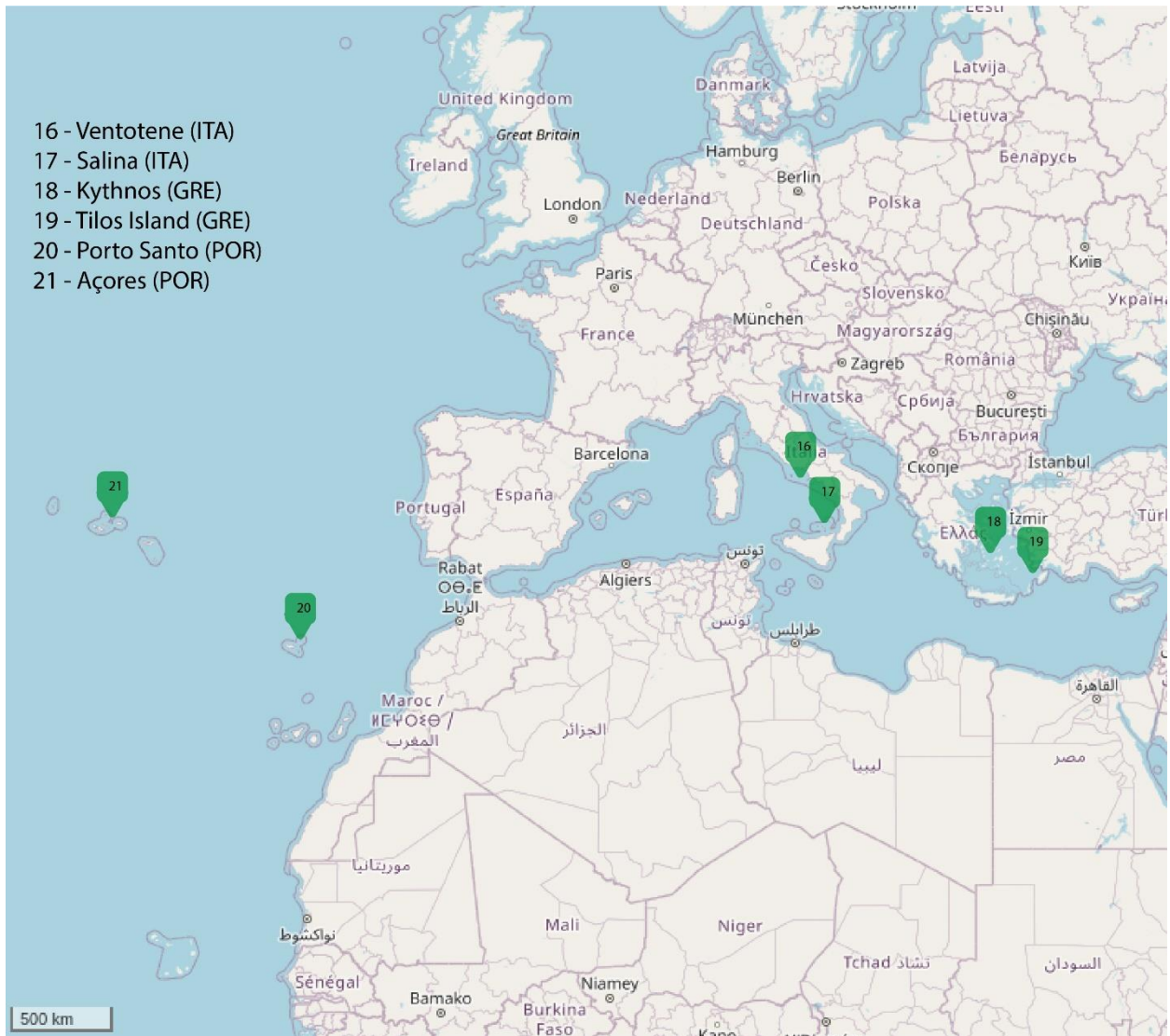


Figure 2 - ZNI en Europe



Figure 3 - ZNI hors Europe

4. Présentation complète des 24 ZNI identifiées

4.1. Les Glénan [France]

4.1.1. Présentation générale de l'île

L'archipel des Glénan, rattaché à la commune de Fouesnant dans le Finistère, est situé à une quinzaine de kilomètres de la côte sud du département. Connu pour ses plages paradisiaques, cet archipel l'est aussi pour son Centre international de plongée et son Centre Nautique mondialement reconnu qui est d'ailleurs la plus grande école de voile d'Europe accueillant chaque année 17 000 stagiaires. L'archipel des Glénan est constitué d'une douzaine d'îles plus ou moins grandes dont la principale est l'île de Saint-Nicolas des Glénan d'une superficie de 0.353 km², seule île accessible aux visiteurs et sur laquelle se trouve une réserve naturelle. Penfret, Bananec, Cigogne et Drennec sont occupées par le Centre Nautique. Les autres îles sont des réserves ornithologiques ou des îles privées. Les Glénan, site classé Natura 2000, n'est pas habité en hiver mais accueille d'avril à novembre jusqu'à 3.000 visiteurs par jour.

Non raccordé au continent par un câble sous-marin, cet archipel est complètement isolé électriquement. Sa production d'énergie repose sur deux groupes électrogènes fonctionnant au fuel, présents sur l'île de Saint-Nicolas. L'archipel possède également une éolienne depuis les années 1990 ainsi que des panneaux photovoltaïques depuis 2000. En outre, il y a une réelle volonté de la part de l'archipel de développer les sources d'énergies renouvelables sur son territoire afin de décarboner sa production électrique et de diversifier son mix énergétique. Il a en effet pour objectif d'atteindre 100% d'énergies renouvelables dans les prochaines années. L'île possède un large éventail de ressources renouvelables potentielles avec l'éolien, le photovoltaïque et les énergies marines.

4.1.2. Evaluation de la consommation d'électricité

4.1.2.1 Consommation électrique de l'archipel

Faisant partie de la commune de Fouesnant-Les Glénan, les données de la consommation électrique spécifiques de l'archipel des Glénan sont malheureusement mixées à celles de la commune entière. Les données de la consommation électrique de cet archipel que ce soit à l'échelle annuelle, mensuelle ou journalière, n'ont pas pu être obtenues malgré les efforts fournis pour les trouver. En effet, de nombreux sites internet ont été visités et épluchés en profondeur afin de trouver ces données. Les bases de données du gouvernement français ne présentent pas les données liées seulement à l'archipel. Néanmoins, nous avons contacté la mairie de Fouesnant-Les Glénan à deux reprises. Une première fois par mail (02/07/2020) sans réponse, puis une deuxième fois (09/07/2020) directement par téléphone. Lors de cet appel, la personne de la mairie a demandé à renvoyer le premier mail pour le faire suivre aux autorités compétentes mais depuis cette date aucun retour n'a

été observé. Du fait de la conjonction d'une situation sanitaire particulière qui mobilise beaucoup de moyens et de la saison estivale qui est lancée, il est possible que la réponse de l'autorité n'arrive qu'au cours de l'été.

4.1.2.2 Schéma de consommation

Cette partie présente le schéma de consommation de l'archipel des Glénan. Les activités les moins efficaces énergétiquement ont été identifiées par les acteurs locaux et par la suite, plusieurs mesures ont été prises afin de maîtriser les énergies sur cet archipel. En effet, avec le soutien de l'Association des Iles du Ponant (AIP) et de la commune de Fouesnant-Les-Glénan, des actions de sobriété énergétique ont été mises en place afin de réduire les volumes d'électricité consommée. Par exemple, elles ont concerné le remplacement des appareils électroménagers énergivores. La commune a en effet investi dans de l'électroménager neuf (réfrigérateur et congélateur classe A+ et A++) afin d'équiper les bâtiments communaux. De plus, les usagers de l'île ont été informés de cette opportunité car l'AIP a subventionné les achats d'électroménager neuf à hauteur de 50%.

4.1.3. Evaluation des moyens de production, de transport et de distribution d'électricité

4.1.3.1 Caractérisation du système existant

Le tableau suivant présente l'actuel système de production d'électricité sur l'île de Saint-Nicolas des Glénan.

| | 2 groupes électrogènes | Eolienne | Parc photovoltaïque | | Parc de stockage | Energy Management System (EMS) |
|----------------------------|------------------------|----------|---------------------|-------------------------------|------------------------|---|
| Filière / Source d'énergie | Diesel | Eolien | Solaire | | 120 batteries au plomb | Logiciel d'optimisation énergétique fourni par EDF Store & Forecast |
| Site sur l'île | - | - | Pied de l'éolienne | Toits des bâtiments communaux | - | - |

| | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------|---|---|---|--|------------|
| Date de mise en service | - | 1992 | Depuis 2000 puis amélioration en 2010 | 2018 | Avant 2019 | Avant 2019 |
| Puissance de raccordement / Capacité | 130 kW (65 kW chacun) | Reprogrammée en avril 2019 pour passer de 15 kW à 20 kW | 160 modules (110 m ²) pour une puissance de 15kWc | 115 panneaux photovoltaïques pour une puissance de 22 kWc | Capacité de stockage de 316 kW (rechargées en 8h en moyenne) | - |

Tableau 1 - Systèmes existants sur l'île de Saint-Nicolas des Glénan

Ce « micro-grid » performant et novateur est géré par Enedis qui est le gestionnaire du réseau public de distribution d'électricité de l'archipel. D'autres éléments complémentaires sur le système existant sont décrits par la suite. Par exemple, le local des groupes électrogènes a également été aménagé pour assurer le refroidissement et son insonorisation par rapport aux riverains. Ces derniers sont présents pour une utilisation en ultime secours. L'éolienne, quant à elle, est équipée d'un anémomètre qui permet de mesurer les vitesses et la pression du vent ce qui permet d'optimiser la consommation d'énergie. L'île de Saint-Nicolas des Glénan possède aussi un Skyscope qui est un système de prévision météo à très court terme (environ 1 heure) de la radiation solaire basé sur une caméra collectant des informations sur les nuages passant au-dessus du parc solaire afin d'anticiper les moyens de production photovoltaïque et/ou éolien. Par ailleurs, des compteurs Linky permettent aux consommateurs de suivre et de piloter leur consommation afin d'optimiser tout le système. De plus, l'EMS (Energy Management System) pilote et optimise 24h/24 et 7j/7 toutes les installations de production et les flexibilités locales : la production photovoltaïque, la production éolienne, le parc de batteries, le groupe électrogène en ultime secours et le système de stockage d'air comprimé du Centre International de plongée. Ce système possède aussi un filtre afin de protéger toutes les installations de l'air salin et d'un détecteur d'hygrométrie.

Source des figures 4 et 5 : ENEDIS – Dossier de presse juin 2019 – « Saint-Nicolas des Glénan : un réseau électrique sur-mesure pour 100% d'énergie renouvelable en 2021 »



Figure 4 - Carte de Saint-Nicolas des Glénan avec le système existant

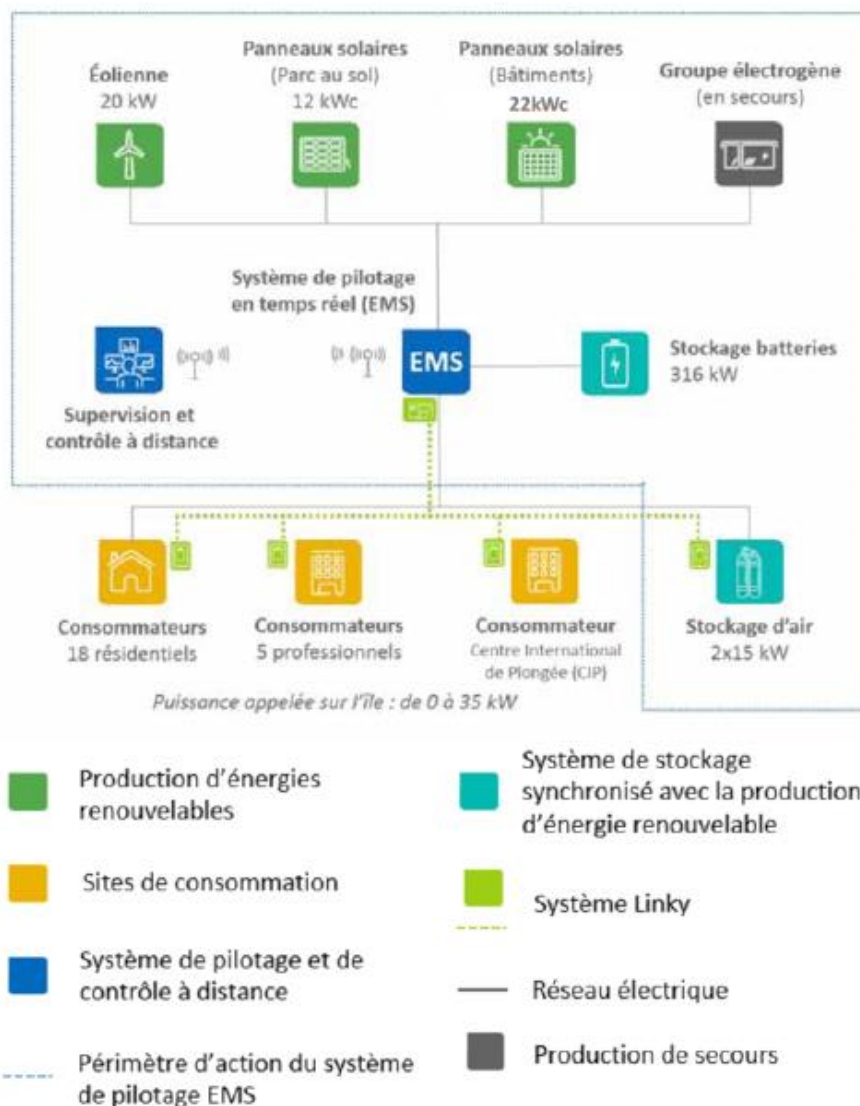


Figure 5 - Micro-réseau de Saint-Nicolas des Glénan

4.1.3.2 Evaluation du marché pour des technologies innovantes

Comme expliqué dans l'étude préliminaire de Johan Daelman, caractériser la ressource en Energies Marines Renouvelables (EMR) est un travail d'expertise généralement attribué à des instituts de recherche. Ayant eu une brève introduction aux différents types d'informations nécessaires pour caractériser des ressources renouvelables, l'objectif est à présent de simplement identifier les instituts en mesure de délivrer ce genre de données pour différentes ressources renouvelables avec un intérêt prononcé pour les EMR. Lorsque certaines informations seront fournies par les instituts ou autres documentations, celles-ci seront présentées pour illustrer le tableau récapitulatif.

Ensuite, les recherches menées dans le cadre de cette étude ont permis d'avoir accès à de nombreuses informations en relation avec cette partie via notamment des études déjà réalisées, des sites web, des articles scientifiques etc. Les résultats rassemblés et jugés pertinents seront également présentés pour donner au lecteur une idée plus précise du potentiel en énergies renouvelables de cette ZNI. Les figures issues des différents instituts seront présentées en annexe pour plus de lisibilité du rapport.

Le tableau récapitulatif suivant présente les instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation du potentiel énergétique pour chacune des ressources associées pour l'archipel des Glénan.

| Type de ressource | Instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation de la ressource |
|---|---|
| L'énergie marémotrice issue des marées | Pour la France (et l'Europe dans une certaine mesure), l'annuaire des marées du service hydrographique et océanographique de la Marine (SHOM) fait office de référence pour un large choix de ports. |
| L'énergie hydrolienne issue des courants | Les portails de données du SHOM et de l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER) possèdent des données concernant l'intensité des courants de surface et de profondeur. |
| L'énergie houlomotrice issue des vagues et des marées | Le modèle MARC de l'IFREMER est un bon outil pour obtenir un spectre directionnel de la houle. De plus, le CEREMA propose un service d'installation et d'exploitation d'une station de mesure de la houle. |
| L'énergie osmotique | Les portails de données du SHOM et de l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER) sont également à interroger en priorité. |
| L'énergie thermique des mers | |
| L'énergie éolienne | Le centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA) propose un service d'évaluation des gisements potentiels et impacts des énergies marines renouvelables. La plateforme de meteoblue partage des données météorologiques locales pour le monde entier avec une résolution de 30 km. Des roses des vents sont notamment proposées. Pour une plus grande précision, ils proposent des simulations à hautes résolutions avec des données pour chaque heure. |
| L'énergie solaire | Le logiciel de modélisation solaire du Centre commun de recherche de l'UE, PVGIS, permet d'estimer le potentiel de production d'énergie qui peut être réalisé par la technologie solaire photovoltaïque sur la base de l'irradiation solaire moyenne pour un lieu géographique donné. |

Le Global Solar Atlas fournit aussi un accès rapide et facile aux données sur les ressources solaires dans le monde entier

Tableau 2 - Présentation des instituts délivrant des données de ressources renouvelables pour l'archipel des Glénan

4.1.4. Evaluation des politiques de transition énergétique

4.1.4.1 Identification des acteurs locaux

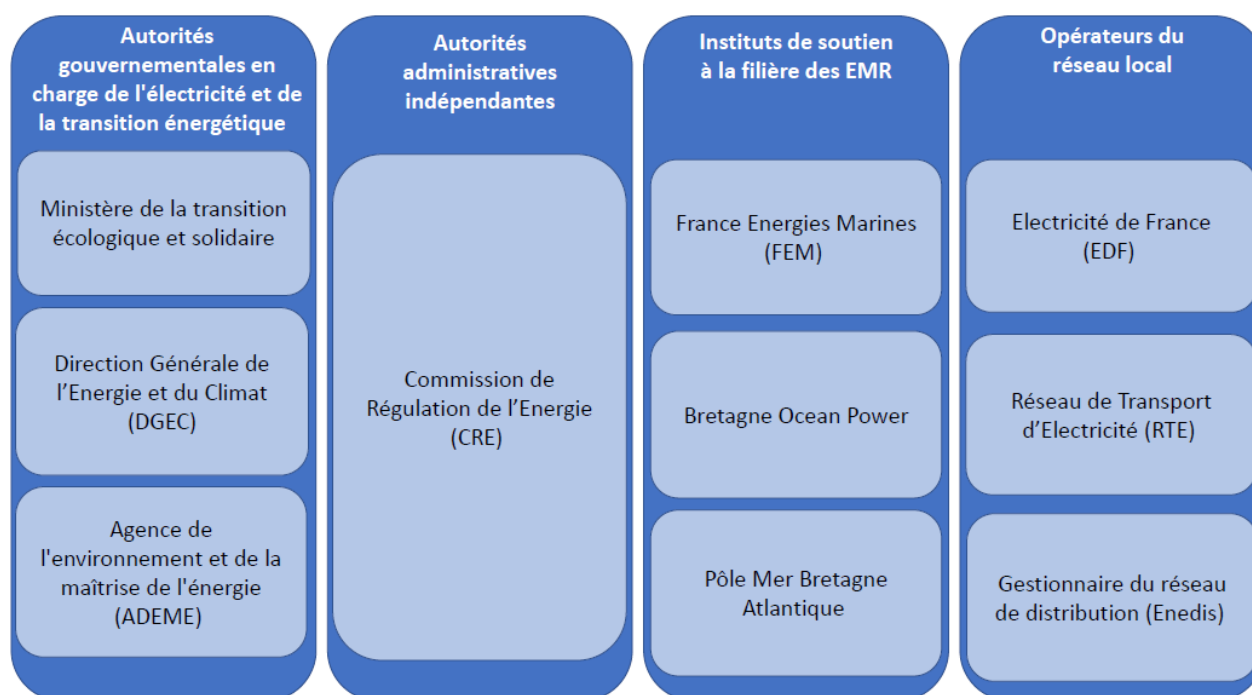


Figure 6 - Acteurs locaux de l'archipel des Glénan

4.1.4.2 Identification des programmes existants et des politiques actuelles de transition énergétique

L'archipel des Glénan, avec son île principale Saint-Nicolas des Glénan, ne bénéficie pas d'une connexion électrique au réseau continental. Le manque d'autonomie énergétique et la dépendance

aux énergies fossiles ont ainsi incité la commune de Fouesnant-Les Glénan, en collaboration avec l'Association des Iles du Ponant (AIP), à s'engager dans une démarche de transition écologique et énergétique au service des 1000 à 1500 visiteurs accueillis en moyenne par jour entre avril et novembre avec des pointes à 3000 visiteurs. L'AIP faisant partie depuis 2016 du projet national Territoires à Energie Positive pour la Croissance Verte (TEPCV) pour toutes les îles bretonnes, l'archipel des Glénan est également engagé dans ce projet national.

Tout en préservant la biodiversité et l'environnement atypiques des Glénan, la commune a mis l'accent sur le développement des énergies renouvelables (ENR) en installant des panneaux photovoltaïques et une éolienne. En 2017, 50% de l'électricité consommée à Saint-Nicolas était produite par l'éolienne et les panneaux photovoltaïques. Ce projet de transition énergétique a d'ailleurs pris un nouveau cap depuis quelques années avec l'objectif d'atteindre l'autonomie énergétique à hauteur de 90% en 2019 puis les 100% en 2021 à base d'ENR. Le projet sur l'île de Saint-Nicolas des Glénan, véritable réseau électrique intelligent de petite taille, vise donc une interconnexion de la production d'énergies et du système d'exploitation afin d'améliorer l'efficacité énergétique du réseau de l'île. Depuis le mois de mars 2019, Enedis, partenaire de la commune de Fouesnant-Les Glénan, a engagé de multiples travaux pour compléter et piloter ce micro-réseau d'ENR avec pour objectif de ne plus utiliser de groupe électrogène, si ce n'est en ultime secours. Les moyens mis en place pour répondre à cet ambitieux projet sont nombreux comme développé précédemment.

En plus de favoriser l'installation de nouveaux systèmes, ce projet de transition énergétique prend également en compte l'optimisation de systèmes déjà existants. Par exemple, le Centre International de Plongée (CIP) est le plus gros consommateur de l'île avec 2 compresseurs d'air soit l'équivalent de la consommation électrique de 5 maisons individuelles et une puissance de 30 kW. Auparavant, le CIP avait 2 groupes électrogènes pour ses compresseurs afin de recharger les bouteilles d'air. Aujourd'hui, il ne dispose plus de groupes électrogènes. En effet, ce projet a permis l'installation d'un stock tampon d'air comprimé de 15 blocs de 80 litres qui est associé à un pilotage flexible. Le démarrage des compresseurs est alors synchronisé avec les pics de production d'ENR, contribuant à équilibrer le système. Une autre île de l'archipel des Glénan, l'île de Drevec qui héberge le Centre Nautique, est bien sûr également concernée par cette transition énergétique. Elle possède déjà un chauffe-eau solaire dans la cuisine et souhaite en installer un nouveau pour le chauffage de l'eau des douches.

Dans un contexte de transition énergétique et de réduction des émissions de gaz à effet de serre, la commune de Fouesnant-Les Glénan et Enedis ont donc misé sur un réseau intelligent basé sur un mix entre éolien et photovoltaïque, complété par une batterie de stockage et un groupe électrogène en ultime secours. En investissant 250 000 euros dans la technologie et la mise en place de ce micro-réseau, ces deux principaux acteurs comptent utiliser ce laboratoire innovant comme vitrine de la transition énergétique pour des territoires isolés.

En plus de la commune de Fouesnant-Les Glénan et d'Enedis, les partenaires de ce projet sont nombreux : l'Association des Iles du Ponant (AIP), le Syndicat Départemental d'Energie et d'Équipement du Finistère (SDEF), l'association SMILE (Smart Ideas to Link Energies).

Ce projet met également l'accent sur le recours aux savoirs faire des entreprises locales et françaises comme ENAG qui a fourni le module de conversion d'énergie, qui permet de piloter, de convertir, de stocker et de distribuer l'énergie électrique des panneaux photovoltaïques, de l'éolienne, des batteries et des groupes électrogènes ; l'entreprise Entech smart énergies qui propose des solutions de conversion d'énergie optimisées pour les smart-grids afin d'intégrer les nouveaux usages de l'énergie ; l'entreprise MAYDAY ASSISTANCE qui, en partenariat avec Enedis, a réalisé la station de gonflage Air Respirable Haute Pression du CIP les Glénan ; l'entreprise EDF Store & Forecast qui a développé l'EMS de l'île et l'entreprise GENIWATT qui a notamment contribué à l'aménagement du local des groupes électrogènes pour assurer le refroidissement et son insonorisation par rapport aux riverains.

4.1.4.3 Evaluation de la pertinence des programmes et des projets courants

Les programmes et projets entrepris pour l'archipel des Glénan et notamment pour l'île de Saint-Nicolas des Glénan sont déjà à un stade bien avancé. Néanmoins, pour atteindre 100% d'autonomie énergétique grâce aux énergies renouvelables dans les prochaines années, les groupes électrogènes ne devront plus être utilisés. En effet, l'objectif de ce projet est aussi le « 0 émission » de gaz à effet de serre et la suppression du transport au fuel entre le continent et l'archipel. Or le caractère intermittent des ENR et notamment de l'éolien et du solaire pourrait ainsi inciter à considérer d'autres sources d'ENR et notamment d'EMR avec la ressource marine qui côtoie cet archipel.

Ainsi, en collaboration avec les autorités locales et les acteurs des différents projets en cours, il serait intéressant de proposer l'implémentation de nouvelles sources d'énergies renouvelables non encore exploitées.

4.1.5. Prise de contacts

| | |
|---|---|
| Contacts pour la fourniture d'électricité et la gestion du réseau électrique | <p>* Producteur d'électricité: EDF (Electricité De France) Site web: https://www.edf.fr/contacts/institutionnels Numéro local: 09 69 32 15 15</p> <p>* Gestionnaire du réseau de distribution d'électricité: ENEDIS Site web: https://www.enedis.fr/enedis-en-bretagne Numéro local: 09 72 67 50 29 (Frédéric Mescoff, chef de Pole Exploitation Maintenance des Moyens de Production sur les îles du Ponant et Eric Laurent, directeur territorial d'ENEDIS)</p> |
|---|---|

| | |
|--|--|
| | <p align="center">EDF Store & Forecast</p> <p align="center">Site web: https://www.edf-sf.com/contact/ (développeur du Système EMS de l'île de Saint-Nicolas-des-Glénan)</p> |
| <p align="center">Autorités locales compétentes</p> | <p align="center">* Mairie de Fouesnant-Les Glénan Site web : https://ville-fouesnant.fr/ Téléphone : + 33 02 98 51 62 62 Mail: contact@ville-fouesnant.fr Maire: Roger Le Goff</p> <p align="center">* Association GLENANS AVENIR Site web: https://www.glenans-avenir.org/ Membre de l'association: Clémence Chapoutot Téléphone: 07 69 29 24 33 Mail: c.chapoutot@glenans.asso.fr</p> |
| <p align="center">Contacts en mesure d'accompagner l'implémentation des solutions énergétiques innovantes par des entreprises</p> | <p align="center">* Association Les Îles du Ponant (AIP) Site web: https://www.iles-du-ponant.com/contact/ Téléphone: +33 (0)2 97 56 52 57</p> <p align="center">Emilie GAUTER (chargée de mission énergie à l'AIP) Téléphone: 02 97 56 52 57 Mail: emilie@iles-du-ponant.com</p> <p align="center">* Association SMILE (porteur de projets de réseaux énergétiques intelligents) Coordinatrice SMILE Bretagne: Françoise Restif Mail: f.restif@bdi.fr Téléphone: 02 99 67 42 08</p> <p align="center">* Entreprise Entech Smart Energies Site web: https://entech-se.com/entreprise/ Laurent Meyer, cofondateur et directeur général</p> <p align="center">* Entreprise Enag Site web: https://www.enag.fr/contact/ Henri Le Gallais, président de l'entreprise quimpéroise (spécialisée dans la conception et la fabrication de systèmes de conversion d'énergie)</p> |

| | |
|--|--|
| Instituts de recherches et autres contacts en mesure de transmettre des éléments pour caractériser les ressources renouvelables | <p style="text-align: center;">* CEREMA:</p> <p>https://www.cerema.fr/fr/activites/services/gisements-potentiels-impacts-energies-marines-renouvelables</p> <p>https://www.cerema.fr/fr/activites/services/mesures-houle-acquisition-analyse-donnees</p> <p style="text-align: center;">* Plateforme de meteoblue :</p> <p>https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled</p> <p style="text-align: center;">* SHOM (énergie marémotrice):</p> <p>https://maree.shom.fr/harbor</p> <p style="text-align: center;">* SHOM (énergie hydrolienne):</p> <p>https://data.shom.fr/donnees/</p> <p style="text-align: center;">* Modèle MARC de l'IFREMER:</p> <p>https://marc.ifremer.fr/resultats/vagues</p> <p style="text-align: center;">* PVGIS:</p> <p>https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis</p> <p style="text-align: center;">* Global Solar Atlas:</p> <p>https://globalsolaratlas.info/map</p> |
|--|--|

Tableau 3 - Contacts de l'archipel des Glénan

4.2. Île-de-Sein [France]

4.2.1 Présentation générale de l'île

L'île-de-Sein, commune insulaire du département du Finistère en Bretagne, est située à 8 kilomètres à l'ouest des côtes françaises. Cette île a une population de 251 habitants d'après les données de l'INSEE de décembre 2019 et une densité de population de 432.8 habitants/km², avec une augmentation notable en période estivale. L'île-de-Sein fait partie du parc naturel marin d'Iroise et du parc naturel régional d'Armorique.

Non raccordée au continent par un câble sous-marin, l'île-de-Sein est complètement isolée électriquement. Sa production d'énergie repose principalement sur une production thermique au fuel. Un puissant groupe électrogène installé au pied du phare, dont la consommation annuelle dépasse les 400 000 litres de fuel, fournit la majorité de l'énergie de l'île. Cette commune française possède également des panneaux photovoltaïques avec la centrale solaire de l'Écloserie. En outre, il y a une réelle volonté de la part de l'île de développer les sources d'énergies renouvelables sur son territoire afin de décarboner sa production électrique et de diversifier son mix énergétique. Elle a en effet pour objectif d'atteindre 100% d'énergies renouvelables dans les prochaines années. L'île possède un large éventail de ressources renouvelables potentielles avec l'éolien, le photovoltaïque et les énergies marines.

4.2.2 Evaluation de la consommation d'électricité

4.2.2.1 Consommation globale en temps réel

Les données ci-dessous proviennent du site du gouvernement français qui met à disposition les données locales d'énergie depuis l'article 179 de la loi de transition énergétique pour une croissance verte (LTECV) du 17 août 2015.

Tout d'abord, on retrouve l'évolution de la consommation d'électricité sur l'île-de-Sein entre 2011 et 2018.

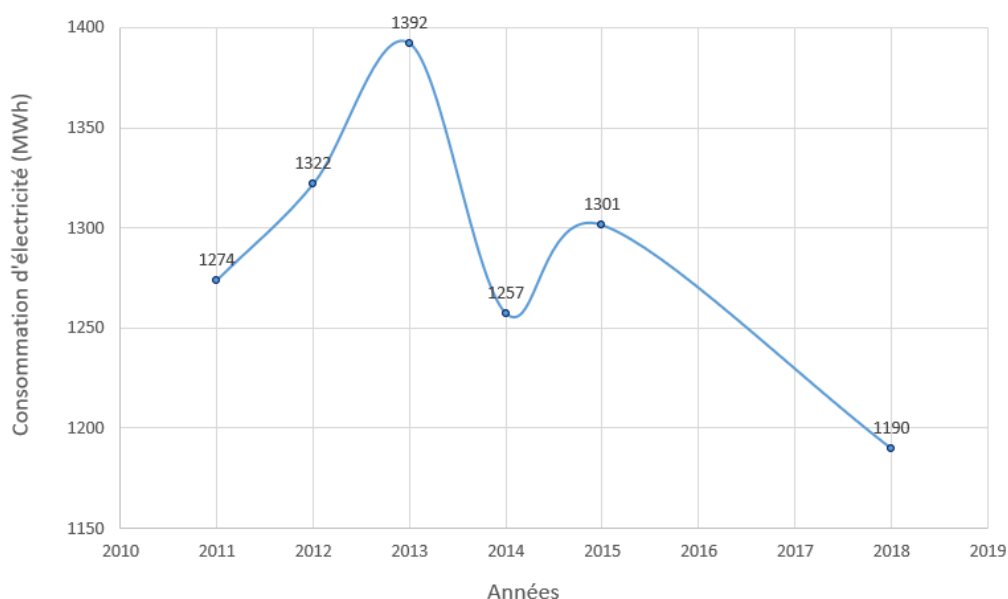


Figure 7 - Evolution de la consommation annuelle d'électricité de l'île-de-Sein (2011-2018)

On constate que la consommation d'électricité de l'île a connu un pic en 2013 pour atteindre 1392 MWh consommés sur l'année, puis elle a diminué progressivement jusqu'en 2018 avec une légère augmentation en 2015. Ces tendances peuvent s'expliquer par l'évolution de la population sur l'île en s'appuyant sur les données de l'INSEE. De plus, à partir des années 2015-2016, des mesures ont été mises en place pour réduire la consommation énergétique de l'île.

La figure suivante présente l'évolution de la consommation d'électricité sur l'île mais en mettant en évidence les tendances saisonnières en balayant la période de janvier 2017 à août 2019.

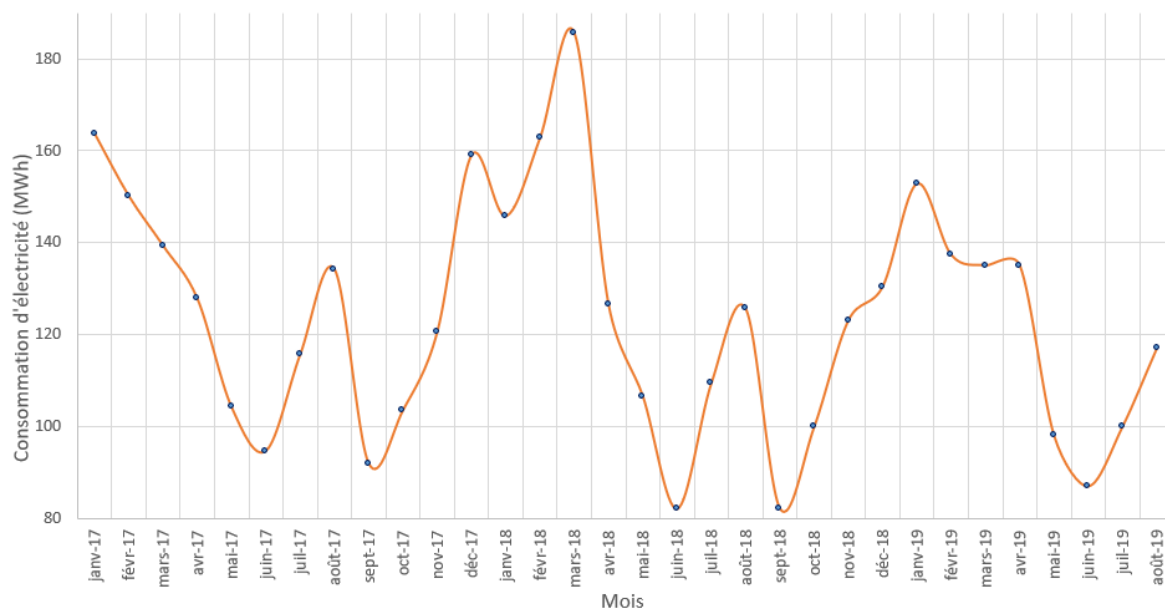


Figure 8 - Évolution de la consommation mensuelle d'électricité sur l'Ile-de-Sein (janvier 2017 – août 2019)

Les pics de consommation sont relativement nombreux et les périodes consommatrices sont plutôt larges. On observe tout d'abord une augmentation de la consommation électrique sur la période hivernale qui couvre les mois de novembre à mars. Néanmoins, les pics de consommation sont différents d'un hiver à un autre comme le montre la comparaison entre 2018 et 2019. De plus, on observe également des pics de consommation électrique en été, ciblés sur les mois de juillet et août et explicables par les vagues de touristes qui rejoignent l'île-de-Sein sur cette période. Les plus faibles consommations électriques se trouvent donc aux mois de juin et de septembre.

Les données concernant la consommation d'électricité à l'échelle journalière n'ont pas été fournies ou trouvées. Néanmoins, la mairie de l'île-de-Sein et l'Association des Iles du Ponant ont été contactées mais ces requêtes n'ont pas eu de suite.

4.2.2.2 Consommation par catégorie de consommateurs et par secteur géographique

Les deux figures suivantes présentent la consommation électrique en fonction de la catégorie de consommateurs. La première dresse l'évolution de cette consommation en fonction des années, de 2011 à 2018.

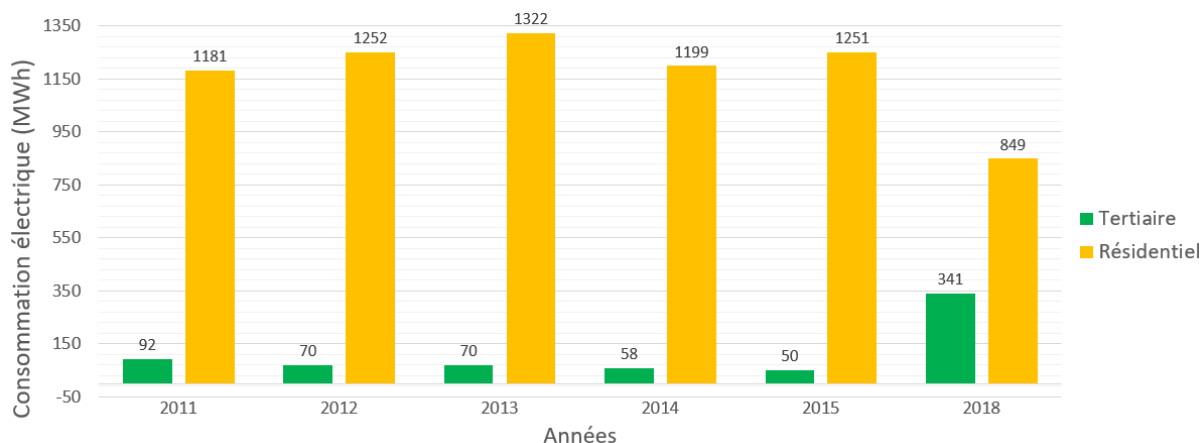


Figure 9 - Consommation électrique annuelle par secteur d'activité sur l'Ile-de-Sein en fonction des années (2011-2018)

La consommation électrique est principalement due au secteur résidentiel. On observe un pic de consommation du secteur résidentiel en 2013, ce qui est en accord avec la figure présentant l'évolution de la consommation totale d'électricité de l'île en fonction des années. Néanmoins, en 2018, on observe que la consommation d'électricité du secteur résidentiel a diminué, ce qui peut s'expliquer par la baisse du nombre d'habitants mais aussi par les conséquences positives des politiques menées par l'île en termes de transition énergétique. On note également qu'en 2018 la consommation électrique du secteur tertiaire a nettement augmenté.

La deuxième figure représente la proportion de chaque secteur d'activité dans la consommation électrique de l'île pour l'année 2018. Sans surprise, le secteur résidentiel participe à la plus grande part de consommation d'électricité avec 71% suivi du secteur tertiaire avec les 29% restants.

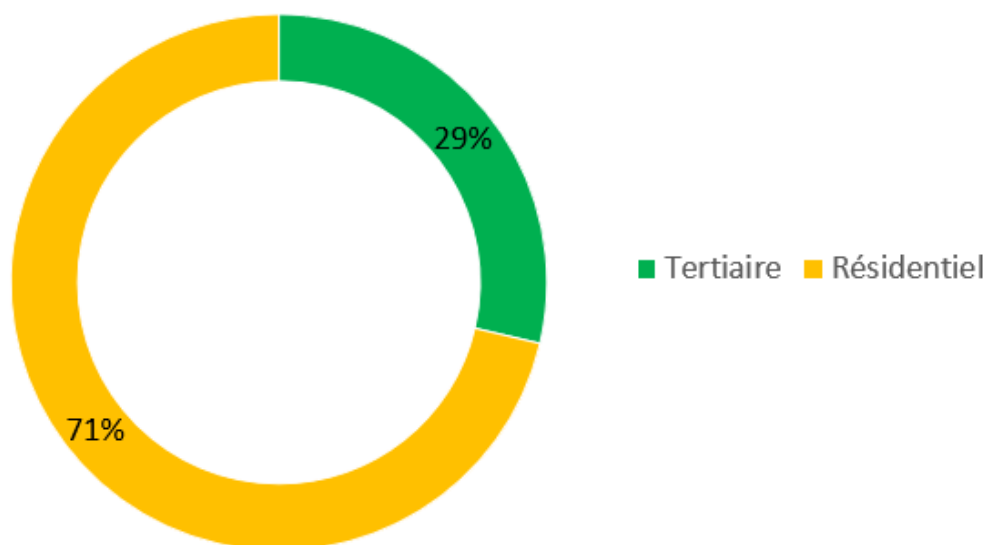


Figure 10 - Consommation électrique par secteur d'activité en 2018 sur l'île-de-Sein

4.2.2.3 Schéma de consommation

La partie suivante vise à présenter le schéma de consommation de l'île-de-Sein. Ce schéma est d'ailleurs le même pour les îles de Molène et d'Ouessant car elles font toutes les trois parties des mêmes programmes de transition énergétique et leurs schémas de consommation sont similaires. Par conséquent, des éléments sur les îles de Molène et Ouessant seront également présentés dans cette partie. Tout d'abord, l'AIP (Association des Iles du Ponant) dresse sur son site un bilan de ces trois îles. Les activités les moins efficaces énergétiquement ont rapidement été identifiées et plusieurs mesures ont de ce fait été prises. En effet, des programmes de sobriété énergétique ont été mis en place afin de réduire les volumes d'électricité consommée. Ils ont concerné les points suivants :

- Amélioration des performances énergétiques des bâtiments publics avec des travaux concernant l'isolation, le remplacement des huisseries, la programmation, le pilotage et la gestion des appareils de chauffage,
- Diffusion d'équipements performants pour les particuliers et professionnels avec notamment le remplacement des appareils électroménagers énergivores (réfrigérateurs, congélateurs) et la diffusion d'ampoules LED,
- Modernisation de l'éclairage public avec également des ampoules LED,
- Rénovation de l'habitat pour les trois îles d'Ouessant, Molène et Sein,

En effet, sur ce dernier point, sous l'impulsion de l'AIP et de ses partenaires (ANAH (Agence nationale de l'habitat), Département du Finistère, ADEME, Région Bretagne, EDF), un PIG (Programme d'Intérêt Général) a été mis en œuvre à partir de novembre 2012 dont l'objectif était d'apporter un soutien financier et technique aux habitants propriétaires bailleurs et occupants lors de la réalisation de travaux d'économies d'énergie dans leur logement. Ce programme a pris fin le 31 décembre 2017, après 5 ans de fonctionnement et plus de 150 rénovations réalisées et soutenues au total sur les trois îles. Néanmoins, le potentiel d'économies d'énergie liées au patrimoine restant encore important, un nouveau programme de soutien aux travaux d'économies d'énergie, intitulé RENOVÎLES, a été mis en place par EDF SEI (soutien financier aux travaux) et l'AIP (mise en œuvre opérationnelle du programme).

4.2.3 Evaluation des moyens de production, de transport et de distribution d'électricité

4.2.3.1 Caractérisation du système existant

Le tableau suivant présente l'actuel système de production d'électricité sur l'île-de-Sein.

| | | | | | |
|--|--|-----------------|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | Centrale thermique de l'île-de-Sein | Eolienne | Panneaux photovoltaïques | Energy Management System (EMS) | Système de stockage centralisé |
|--|--|-----------------|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|

| Filière / Source d'énergie | Diesel | Eolien | Solaire | | | | | Logiciel d'optimisation énergétique | Batteries lithium-ion |
|---|--------|-----------------------------------|--------------------|-----------|-----------------------------------|-----------------|------------------|---|--------------------------|
| | | | SDEF | SDEF | Finistère Habitat | SDEF | SDEF | | |
| Producteur | EDF | Finistère Habitat | SDEF | SDEF | Finistère Habitat | SDEF | SDEF | EDF-SEI | - |
| Site | - | Logements Finistère Habitat | Centre nautique | Ecloserie | Logements Finistère Habitat | Caserne SDIS | Gare maritime | - | - |
| Date de mise en service | 1990 | 2017 | 2016 | 2017 | 2017 | 2018 | 2018 | 2017 | 2017 |
| Puissance de raccordement / Capacité | 900 kW | 7 kW | 6 kWc | 75 kWc | 15 kWc | 20 kWc | 15 kWc | - | 180 kWh |

Tableau 4 - Système existant sur l'île-de-Sein

Pour l'instant, la centrale thermique de l'île représente la plus grande part de production d'électricité tout en consommant près de 400 000 litres de fioul par an.

Par ailleurs, un projet éolien piloté par EDF, et soutenu par la mairie, est en phase d'étude opérationnelle depuis septembre 2015 avec la pose temporaire d'un mat de mesure météorologique. A terme, il comprend la pose d'une, puis de deux éoliennes. Une éolienne serait installée dans un premier temps, pour montrer la faisabilité technique du projet. L'île attend donc avec impatience la levée des freins réglementaires, afin de pouvoir concrétiser son projet d'éolienne de 35 mètres de 250 kW, située à proximité du phare. Cette éolienne permettrait à elle seule de couvrir 50% des besoins de l'île en électricité. Ce projet pourrait se concrétiser rapidement car la cour administrative de Nantes a confirmé l'autorisation d'un permis de construire pour l'éolienne en janvier 2020.

L'ensemble des installations solaires représente une puissance de 131 kWc. Le système EMS permet de pouvoir arrêter le groupe électrogène lors des périodes de faible consommation (nuit et été principalement), d'insérer la production photovoltaïque et de réduire ainsi les émissions de CO2.

4.2.3.2 Evaluation du marché pour des technologies innovantes

Comme expliqué dans l'étude préliminaire de Johan Daelman, caractériser la ressource en Energies Marines Renouvelables (EMR) est un travail d'expertise généralement attribué à des instituts de recherche. Ayant eu une brève introduction aux différents types d'informations nécessaires pour caractériser des ressources renouvelables, l'objectif est à présent de simplement identifier les instituts

en mesure de délivrer ce genre de données pour différentes ressources renouvelables avec un intérêt prononcé pour les EMR. Lorsque certaines informations seront fournies par les instituts ou autres documentations, celles-ci seront présentées pour illustrer le tableau récapitulatif.

De plus, les recherches menées dans le cadre de cette étude ont permis d’avoir accès à de nombreuses informations en relation avec cette partie via notamment des études déjà réalisées, des sites web, des articles scientifiques etc. Les résultats rassemblés et jugés pertinents seront également présentés pour donner au lecteur une idée plus précise du potentiel en énergies renouvelables de cette ZNI. Les figures issues des différents instituts seront présentées en annexe pour plus de lisibilité du rapport.

Le tableau récapitulatif suivant présente les instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation du potentiel énergétique pour chacune des ressources associées pour l’île-de-Sein.

| Type de ressource | Instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation de la ressource |
|---|--|
| L'énergie marémotrice issue des marées | Pour la France (et l’Europe dans une certaine mesure), l’annuaire des marées du service hydrographique et océanographique de la Marine (SHOM) fait office de référence pour un large choix de ports. |
| L'énergie hydrolienne issue des courants | Les portails de données du SHOM et de l’Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER) possèdent des données concernant l'intensité des courants de surface et de profondeur. |
| L'énergie houlomotrice issue des vagues et des marées | Le modèle MARC de l’IFREMER est un bon outil pour obtenir un spectre directionnel de la houle. De plus, le CEREMA propose un service d’installation et d’exploitation d’une station de mesure de la houle. |
| L'énergie osmotique | Les portails de données du SHOM et de l’Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER) sont également à interroger en priorité. |
| L'énergie thermique des mers | |
| L'énergie éolienne | Le centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA) propose un service d’évaluation des gisements, potentiels et impacts des énergies marines renouvelables. La plateforme de meteoblue partage des données météorologiques locales pour le monde entier avec une résolution de 30 km. Des roses des vents sont notamment proposées. Pour une plus grande précision, ils proposent des simulations à hautes résolutions avec des données pour chaque heure. |

| | |
|-------------------|---|
| L'énergie solaire | <p>Le logiciel de modélisation solaire du Centre commun de recherche de l'UE, PVGIS, permet d'estimer le potentiel de production d'énergie qui peut être réalisé par la technologie solaire photovoltaïque sur la base de l'irradiation solaire moyenne pour un lieu géographique donné.</p> <p>Le Global Solar Atlas fournit aussi un accès rapide et facile aux données sur les ressources solaires dans le monde entier.</p> |
|-------------------|---|

Tableau 5 - Présentation des instituts délivrant des données de ressources renouvelables pour l'île-de-Sein

4.2.4 Evaluation des politiques de transition énergétique

4.2.4.1 Identification des acteurs locaux

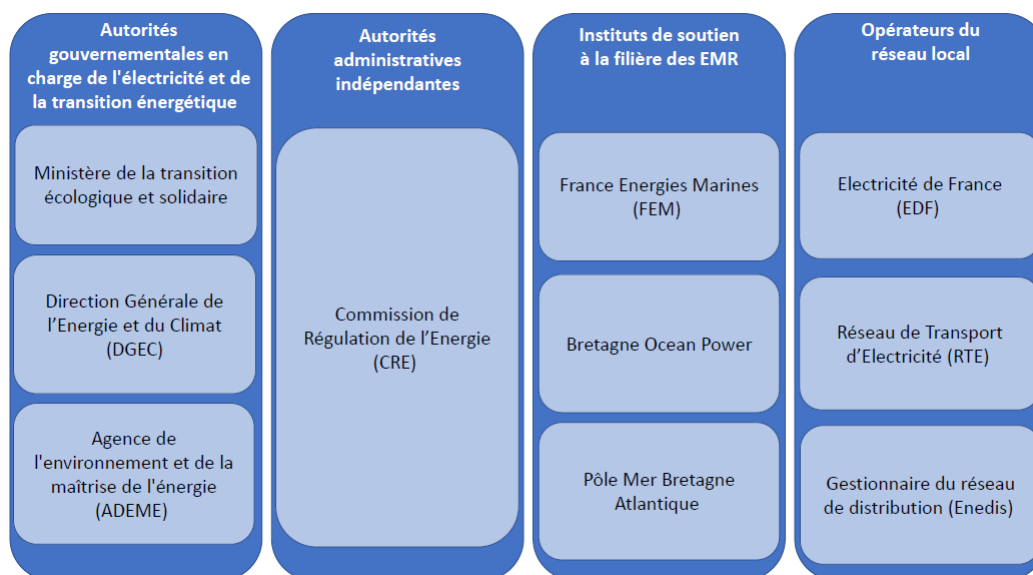


Figure 11 - Acteurs locaux de l'île de Sein, de Molène et d'Ouessant

4.2.4.2 Identification des programmes existants et des politiques actuelles de transition énergétique

Comme précédemment, cette partie va inclure des éléments pour les îles de Molène et d'Ouessant car ces trois îles font majoritairement partie des mêmes programmes de transition énergétique. Conscientes de l'urgence climatique et de la nécessité de s'affranchir au maximum des énergies fossiles, l'île-de-Sein, l'île d'Ouessant et celle de Molène ont entamé depuis quelques années une transition énergétique et écologique par le biais de plusieurs actions. En effet, comme tout territoire isolé électriquement du réseau continental, les émissions de CO2 y sont beaucoup plus importantes et la dépendance aux centrales thermiques fonctionnant en général au fioul est un réel défi à relever.

En collaboration avec l'Association des Îles du Ponant (AIP), ces trois îles se sont lancées à partir des années 2015 et 2016 dans deux ambitieux projets visant à accélérer leur transition énergétique. L'objectif pour ces îles est d'atteindre un mix électrique 100% énergies renouvelables d'ici l'horizon 2030, tout en réduisant dans un premier temps les émissions de gaz à effet de serre.

En effet, depuis 2015, l'AIP fait partie du projet régional Boucle Énergétique Locale (BEL) pour les îles de Sein, Molène et Ouessant. Et depuis 2016, du projet national Territoires à Énergie Positive pour la Croissance Verte (TEPCV) pour toutes les îles bretonnes. Dans le cadre du programme TEPCV, certaines initiatives sont soutenues par les crédits du fonds de financement de la transition énergétique. Ces deux programmes cumulant 1,6 million d'euros de financement sur trois ans ont ainsi facilité les démarches pour cette transition énergétique et écologique.

L'AIP est accompagnée dans cet ambitieux programme par de nombreux acteurs institutionnels comme l'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie), le Conseil Régional de Bretagne, le Conseil Départemental du Finistère mais aussi par des acteurs professionnels comme EDF, Enedis ou encore Sabella.

Les premiers résultats de ces projets ont été très encourageants. Lors du premier bilan des actions engagées, alors que l'objectif initial de cette première étape était une économie d'énergie électrique de 753 MWh, l'association a annoncé qu'elle s'élevait à 1 139 MWh avec une réduction de la consommation de fioul à hauteur de 386 700 litres en un an. De ce fait, le bilan carbone des trois îles s'en trouve grandement amélioré avec des émissions de dioxyde de carbone qui ont baissé de 16%.

Pour répondre aux objectifs de ce large projet et notamment atteindre l'autonomie énergétique verte dès 2030, les trois îles ont mis l'accent sur la production d'énergies renouvelables basée sur l'éolien, le solaire et l'hydrolien.

De nombreux panneaux photovoltaïques ont été installés. À Ouessant, ce sont plus de 290 mètres carrés de panneaux solaires qui recouvrent désormais les toits de la salle omnisports et de la salle polyvalente. Même démarche à Sein où 517 mètres carrés de l'écloserie sont consacrés à la production d'énergie solaire. L'île-de-Sein bénéficie également depuis 2017 de l'énergie éolienne.

Ouessant bénéficie quant à elle de l'expérimentation de l'hydrolienne Sabella, une turbine sous-marine développée par la PME quimpéroise Sabella. Entre septembre 2015 et juillet 2016, lors d'une première phase d'expérimentation en condition réelle d'utilisation, elle a été immergée par 50 mètres de profondeur au Fromveur, un des plus forts courants marins d'Europe : elle a produit plus de 70 MWh d'électricité 100% renouvelable pour les habitants de l'île d'Ouessant.

En plus de la création de nouveaux moyens de production renouvelable, ces îles ont également développé la modernisation des différents réseaux électriques. Afin de faciliter l'intégration des sources d'énergies renouvelables intermittentes que sont le solaire et l'éolien, EDF a déployé des compteurs communicants Linky ainsi que des installations de stockage et de pilotage du réseau électrique. En effet, les trois îles ont bénéficié de batteries lithium-ion pour stocker l'énergie.

Enfin, des programmes de sobriété énergétique ont été mis en place afin de réduire les volumes d'électricité consommée par les habitants avec notamment la distribution d'ampoules LED, des travaux d'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments publics ou encore le remplacement des appareils électroménagers énergivores. Des campagnes de sensibilisation des visiteurs et des habitants pour réduire les consommations d'énergie ont aussi été entreprises.

D'autres projets sont également en cours pour contribuer à la transition vers ce mix énergétique. Par exemple, un projet soutenu par l'AIP vise à démontrer la faisabilité technique d'une mobilité électrique entièrement alimentée en énergie renouvelable sur les îles non raccordées. Pour cela, elle réfléchit à des bornes de recharge autonomes avec production d'énergies renouvelables (ENR) dédiées à la consommation de véhicules électriques ou à des bornes de recharge asservies aux périodes d'injection d'ENR dans le réseau électrique.

Ces trois îles sont également impliquées dans des projets plus locaux avec :

- Le projet "Phares" (Progressive hybrid architecture for renewable energy solutions in islands) pour Ouessant qui est composé d'un volet hydrolien, éolien, photovoltaïque et d'une capacité de stockage. Ce projet a pour objectif de démontrer la pertinence d'un modèle énergétique hybride dans un contexte insulaire.
- L'expérimentation des heures creuses/heures pleines à Ouessant : ce projet mené par EDF SEI, Enedis et l'AIP vise à favoriser l'insertion des énergies renouvelables lors du pic de leur production.
- Le programme "Rénov'îles" sur Sein, Molène et Ouessant qui se matérialise par un soutien aux travaux d'économie d'énergie par EDF SEI et l'AIP.

4.2.4.3 Evaluation de la pertinence des programmes et des projets courants

Les programmes et projets entrepris pour les trois îles que sont l'île-de-Sein, l'île d'Ouessant et de Molène ont été lancés depuis déjà plusieurs années. Néanmoins, ces trois îles se sont fixés d'atteindre 100% d'autonomie énergétique grâce aux énergies renouvelables d'ici 2030 et actuellement cet objectif ne s'est toujours pas concrétisé. Les groupes électrogènes y sont d'ailleurs toujours présents.

Il y a donc un énorme potentiel pour des entreprises œuvrant dans la transition énergétique car les autorités locales et régionales ainsi que la population insulaire sont énormément impliquées pour atteindre cet objectif et tout projet novateur sera évidemment bénéfique. Ces îles sont de véritables laboratoires de tests pour une transition énergétique et écologique et tous les moyens mis en œuvre ont tous ce même objectif du 100% énergies renouvelables. De plus, le caractère intermittent des ENR et notamment de l'éolien et du solaire pourrait ainsi inciter à considérer d'autres sources d'ENR et notamment d'EMR (Energies Marines Renouvelables) avec la ressource marine abondante et à fort potentiel qui côtoie ces îles.

4.2.5 Prise de contacts

| | |
|---|--|
| <p>Contacts pour la fourniture d'électricité et la gestion du réseau électrique</p> | <p>* Producteur d'électricité : EDF (Electricité De France) Site web : https://www.edf.fr/contacts/institutionnels Numéro local : 09 69 32 15 15</p> <p>* Gestionnaire du réseau de distribution d'électricité: ENEDIS Site web: https://www.enedis.fr/enedis-en-bretagne Numéro local: 09 72 67 50 29 (Frédéric Mescoff, chef de Pole Exploitation Maintenance des Moyens de Production sur les îles du Ponant et Eric Laurent, directeur territorial d'ENEDIS)</p> |
| <p>Autorités locales compétentes</p> | <p>* Mairie de l'Île-de-Sein Téléphone : + 33 02 98 70 90 35 Mail : mairie.ile.de.sein@orange.fr Sites web : http://www.mairie-iledesein.com http://www.ilesein.com/</p> |
| <p>Contacts en mesure d'accompagner l'implémentation des solutions énergétiques innovantes par des entreprises</p> | <p>* Association Les Îles du Ponant (AIP) Site web : https://www.iles-du-ponant.com/contact/ Téléphone : +33 (0)2 97 56 52 57</p> <p>Emilie GAUTER (chargée de mission énergie à l'AIP) Téléphone : 02 97 56 52 57 Mail : emilie@iles-du-ponant.com</p> <p>* Société Île de Sein Energies (IDSE) Site web: http://www.idsenergies.fr Téléphone : 02 99 06 80 11</p> <p>* EDF Store and Forecast Caroline Ducharme (Directrice, Pôle IT)</p> |
| <p>Instituts de recherches et autres contacts en mesure de transmettre des éléments pour caractériser les ressources renouvelables</p> | <p>* CEREMA: https://www.cerema.fr/fr/activites/services/gisements-potentiels-impacts-energies-marines-renouvelables https://www.cerema.fr/fr/activites/services/mesures-houle-acquisition-analyse-donnees</p> <p>* Plateforme de meteoblue : https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled</p> <p>* SHOM (énergie marémotrice): https://maree.shom.fr/harbor</p> <p>* SHOM (énergie hydrolienne): https://data.shom.fr/donnees/</p> <p>* Modèle MARC de l'IFREMER:</p> |

<https://marc.ifremer.fr/resultats/vagues>

* PVGIS:

<https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis>

* Global Solar Atlas:

<https://globalsolaratlas.info/map>

Tableau 6 - Contacts de l'île de Sein

4.3 Île de Molène [France]

4.3.1 Présentation générale de l'île

L'île de Molène, commune insulaire du département du Finistère en Bretagne, est située à 14 kilomètres à l'ouest des côtes françaises et à une dizaine de kilomètres de l'île voisine d'Ouessant. Cette île a une population de 146 habitants d'après les données de l'INSEE de décembre 2019 et une densité de population de 202.8 habitants/km², avec une augmentation notable en période estivale.

Non raccordée au continent par un câble sous-marin, l'île de Molène est complètement isolée électriquement. Sa production d'énergie repose principalement sur une production thermique au fuel. L'île possède trois groupes électrogènes de 150, 225 et 320 kVA, ce qui représente donc une capacité de production de 695 kW. Néanmoins, ces groupes consomment plus de 394 000 litres de fuel par an. Cette commune française possède également quelques panneaux photovoltaïques notamment sur les bâtiments de géomiers du Ledenez et sur le bâtiment de la centrale de fuel d'EDF. En outre, il y a une réelle volonté de la part de l'île de développer les sources d'énergies renouvelables sur son territoire afin de décarboner sa production électrique et de diversifier son mix énergétique. Elle a en effet pour objectif d'atteindre 100% d'énergies renouvelables dans les prochaines années. L'île possède également un large éventail de ressources renouvelables potentielles avec l'éolien, le photovoltaïque et les énergies marines.

4.3.2 Evaluation de la consommation d'électricité

4.3.2.1 Consommation globale en temps réel

Les données ci-dessous proviennent du site du gouvernement français qui met à disposition les données locales d'énergie depuis l'article 179 de la loi de transition énergétique pour une croissance verte (LTECV) du 17 août 2015.

Tout d'abord, on retrouve l'évolution de la consommation d'électricité sur l'île de Molène entre 2011 et 2018.

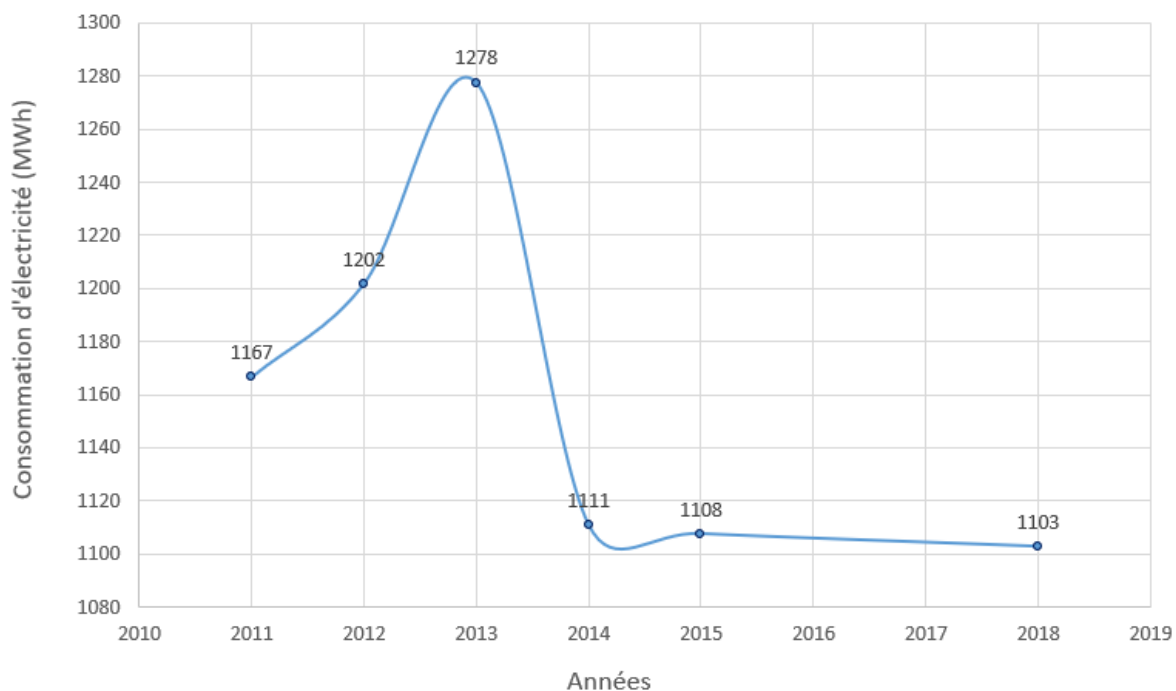


Figure 12 - Evolution de la consommation annuelle d'électricité sur l'île de Molène (2011-2018)

On constate que la consommation de l'île a connu un pic en 2013 pour atteindre 1278 MWh consommés sur l'année puis elle a diminué nettement pour se stabiliser après 2014. L'augmentation de la consommation peut s'expliquer par l'augmentation de la population sur l'île sur cette période en s'appuyant sur les données de l'INSEE. De plus, à partir des années 2015-2016, des mesures ont été mises en place pour réduire la consommation énergétique de l'île.

La figure suivante présente l'évolution de la consommation d'électricité sur l'île mais en mettant en évidence les tendances saisonnières en balayant la période de janvier 2017 à août 2019.

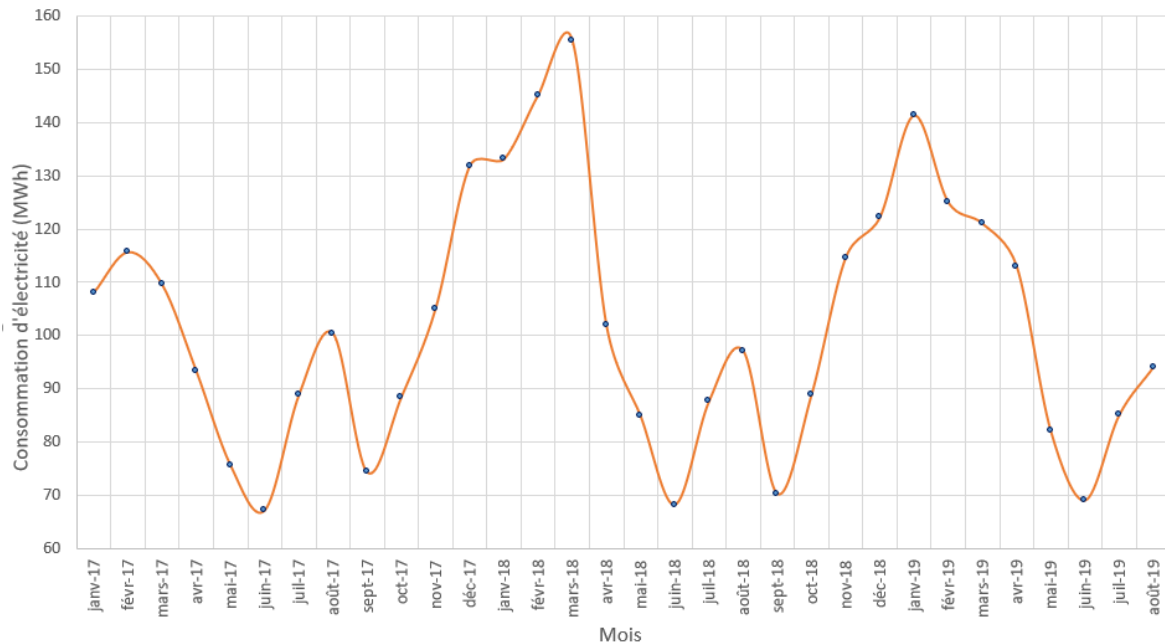


Figure 13 - Evolution de la consommation mensuelle d'électricité sur l'île de Molène (janvier 2017 - août 2019)

Les pics de consommation sont relativement nombreux et les périodes consommatrices sont plutôt larges surtout en hiver. On observe tout d'abord une augmentation de la consommation électrique sur la période hivernale qui couvre les mois de décembre à mars. Néanmoins, les pics de consommation sont différents d'un hiver à un autre comme le montre l'hiver 2017 comparé aux deux hivers suivants. De plus, comme pour l'île-de-Sein, on observe également des pics de consommation électrique en été, ciblés sur les mois de juillet et août et explicables par les vagues de touristes qui rejoignent l'île de Molène sur cette période estivale. Les plus faibles consommations électriques se trouvent lors du mois de juin.

Les données concernant la consommation d'électricité à l'échelle journalière n'ont pas été fournies ou trouvées. Néanmoins, la mairie de l'île de Molène et l'Association des Iles du Ponant ont été contactées mais ces requêtes n'ont pas eu de suite.

4.3.2.2 Consommation par catégorie de consommateurs et par secteur géographique

Les deux figures suivantes présentent la consommation électrique en fonction de la catégorie de consommateurs. La première dresse l'évolution de cette évolution en fonction des années, de 2011 à 2018.

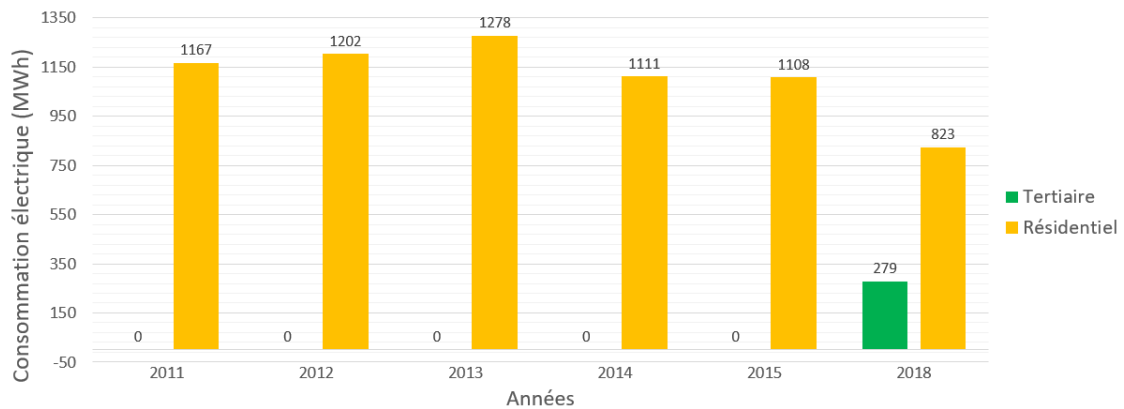


Figure 14 - Consommation électrique annuelle par secteur d'activité sur l'île de Molène (2011-2018)

La consommation électrique est quasi-intégralement due au secteur résidentiel. On observe un pic de consommation du secteur résidentiel en 2013, ce qui est en accord avec la figure présentant l'évolution de la consommation totale d'électricité de l'île en fonction des années. Néanmoins, à partir de 2014, on observe que la consommation d'électricité du secteur résidentiel diminue, ce qui se confirme en 2018 avec une nette diminution. Cela peut s'expliquer par la baisse du nombre d'habitants mais aussi par les conséquences positives des politiques menées par l'île en termes de transition énergétique. On note également l'apparition en 2018 d'une part de consommation électrique liée au secteur tertiaire.

La deuxième figure représente la proportion de chaque secteur d'activité dans la consommation électrique de l'île pour l'année 2018. Le secteur résidentiel participe à la plus grande part de consommation d'électricité avec 75% mais le secteur tertiaire qui était inexistant depuis 2018 représente néanmoins une part considérable dans cette répartition.

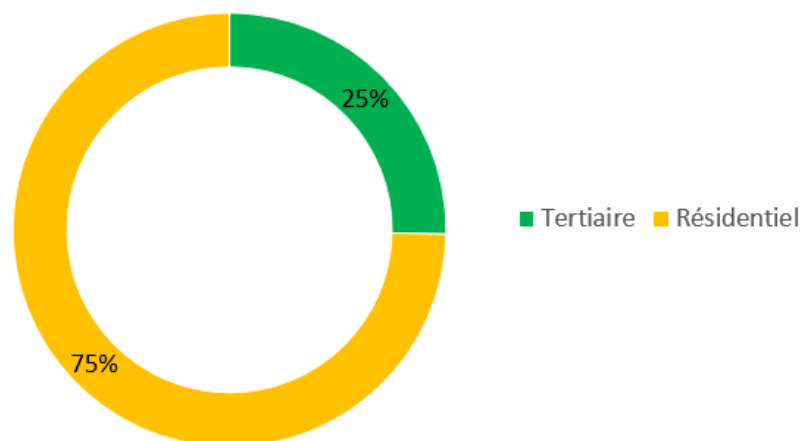


Figure 15 - Consommation électrique par secteur d'activité en 2018 sur l'île de Molène

4.3.2.3 Schéma de consommation

Le schéma de consommation de l'île de Molène est le même que celui de l'île-de-Sein en termes de mesures prises concernant les activités les moins efficaces énergétiquement. Cette partie est donc développée dans la partie correspondante de l'île-de-Sein.

4.3.3 Evaluation des moyens de production, de transport et de distribution d'électricité

4.3.3.1 Caractérisation du système existant

Le tableau suivant présente l'actuel système de production d'électricité sur l'île de Molène. La centrale thermique représente la plus grande part de production d'électricité mais elle consomme néanmoins 394 000 litres de fioul par an.

| Filière / Source d'énergie | Centrale Thermique de l'île de Molène | Panneaux photovoltaïques | |
|--|--|---------------------------------------|--------------------------------------|
| | Diesel | Solaire | Solaire |
| Producteur | EDF | SDEF | SDEF |
| Site | - | Bâtiments de goémoniers du Ledenez | Bâtiment de la centrale fioul EDF |
| Date de mise en service | 1970 | 2017 | Après 2017 |
| Puissance de raccordement / Capacité | 695 kW | 5.88 kWc | 13 kWc |

Tableau 7 - Système existant sur l'île de Molène

4.3.3.2 Evaluation du marché pour des technologies innovantes

Comme expliqué dans l'étude préliminaire de Johan Daelman, caractériser la ressource en Energies Marines Renouvelables (EMR) est un travail d'expertise généralement attribué à des instituts de recherche. Ayant eu une brève introduction aux différents types d'informations nécessaires pour caractériser des ressources renouvelables, l'objectif est à présent de simplement identifier les instituts en mesure de délivrer ce genre de données pour différentes ressources renouvelables avec un intérêt

prononcé pour les EMR. Lorsque certaines informations seront fournies par les instituts ou autres documentations, celles-ci seront présentées pour illustrer le tableau récapitulatif.

De plus, les recherches menées dans le cadre de cette étude ont permis d’avoir accès à de nombreuses informations en relation avec cette partie via notamment des études déjà réalisées, des sites web, des articles scientifiques etc. Les résultats rassemblés et jugés pertinents seront également présentés pour donner au lecteur une idée plus précise du potentiel en énergies renouvelables de cette ZNI. Les figures issues des différents instituts seront présentées en annexe pour plus de lisibilité du rapport.

Le tableau récapitulatif suivant présente les instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation du potentiel énergétique pour chacune des ressources associées pour l’île de Molène.

| Type de ressource | Instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation de la ressource |
|---|--|
| L'énergie marémotrice issue des marées | Pour la France (et l'Europe dans une certaine mesure), l'annuaire des marées du service hydrographique et océanographique de la Marine (SHOM) fait office de référence pour un large choix de ports. |
| L'énergie hydrolienne issue des courants | Les portails de données du SHOM et de l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER) possèdent des données concernant l'intensité des courants de surface et de profondeur. |
| L'énergie houlomotrice issue des vagues et des marées | Le modèle MARC de l'IFREMER est un bon outil pour obtenir un spectre directionnel de la houle. De plus, le CEREMA propose un service d'installation et d'exploitation d'une station de mesure de la houle. |
| L'énergie osmotique | Les portails de données du SHOM et de l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER) sont également à interroger en priorité. |
| L'énergie thermique des mers | |
| L'énergie éolienne | Le centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA) propose un service d'évaluation des gisements, potentiels et impacts des énergies marines renouvelables. La plateforme de meteoblue partage des données météorologiques locales pour le monde entier avec une résolution de 30 km. Des roses des vents sont notamment proposées. Pour une plus grande précision, ils proposent des simulations à hautes résolutions avec des données pour chaque heure. |

| | |
|-------------------|--|
| L'énergie solaire | Le logiciel de modélisation solaire du Centre commun de recherche de l'UE, PVGIS, permet d'estimer le potentiel de production d'énergie qui peut être réalisé par la technologie solaire photovoltaïque sur la base de l'irradiation solaire moyenne pour un lieu géographique donné. Le Global Solar Atlas fournit aussi un accès rapide et facile aux données sur les ressources solaires dans le monde entier |
|-------------------|--|

Tableau 8 - Présentation des instituts délivrant des données de ressources renouvelables pour l'île de Molène

4.3.4 Evaluation des politiques de transition énergétique

Etant donné que les îles de Sein, de Molène et d'Ouessant présentent les mêmes politiques de transition énergétique, cette partie est décrite dans la partie « Evaluation des politiques de transition énergétique » de l'île de Sein.

4.3.5 Prise de contacts

| | |
|---|---|
| Contacts pour la fourniture d'électricité et la gestion du réseau électrique | <p>* <u>Producteur d'électricité:</u> EDF (Electricité De France) Site web: https://www.edf.fr/contacts/institutionnels Numéro local: 09 69 32 15 15</p> <p>* <u>Gestionnaire du réseau de distribution d'électricité:</u> ENEDIS Site web: https://www.enedis.fr/enedis-en-bretagne Numéro local: 09 72 67 50 29 (Frédéric Mescoff, chef de Pole Exploitation Maintenance des Moyens de Production sur les îles du Ponant et Eric Laurent, directeur territorial d'ENEDIS)</p> |
| Autorités locales compétentes | <p>* Mairie de l'Île de Molène Téléphone: + 33 02 98 07 39 0 Mail: mairie.ile.molene@wanadoo.fr Sites web: http://www.molene.fr</p> |
| Contacts en mesure d'accompagner l'implémentation des solutions énergétiques innovantes par des entreprises | <p>* Association Les Îles du Ponant (AIP) Site web : https://www.iles-du-ponant.com/contact/ Téléphone: +33 (0)2 97 56 52 57</p> <p>Emilie GAUTER (chargée de mission énergie à l'AIP) Téléphone: 02 97 56 52 57 Mail: emilie@iles-du-ponant.com</p> |

| | |
|--|--|
| Instituts de recherches et autres contacts en mesure de transmettre des éléments pour caractériser les ressources renouvelables | * CEREMA: https://www.cerema.fr/fr/activites/services/gisements-potentiels-impacts-energies-marines-renouvelables https://www.cerema.fr/fr/activites/services/mesures-houle-acquisition-analyse-donnees |
| | * Plateforme de meteoblue : https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/ouessant_france_6618260 |
| | * SHOM (énergie marémotrice): https://maree.shom.fr/harbor/OUESSANT_LAMPAUL/hlt/0?date=2020-07-05&utc=standard |
| | * SHOM (énergie hydrolienne): https://data.shom.fr/donnees/ |
| | * Modèle MARC de l'IFREMER: https://marc.ifremer.fr/resultats/vagues/modele_iroise/(typevisu)/map/(zoneid)/7149#appTop |
| | * PVGIS: https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis |
| | * Global Solar Atlas: https://globalsolaratlas.info/map |
| | |
| | |
| | |

Tableau 9 - Contacts de l'île de Molène

4.4 Île d'Ouessant - Ushant Island [France]

4.4.1 Présentation générale de l'île

L'île d'Ouessant, commune insulaire du département du Finistère en Bretagne, est située à 20 kilomètres à l'ouest des côtes françaises et à une dizaine de kilomètres de l'île voisine de Molène. Cette île a une population de 854 habitants d'après les données de l'INSEE en décembre 2019 et une densité de population de 54.81 habitants/km², avec une augmentation notable en période estivale.

Non raccordée au continent par un câble sous-marin, l'île d'Ouessant est complètement isolée électriquement. Sa production d'énergie repose principalement sur une production thermique au fuel dont le prix de revient du kilowatt est entre deux et quatre fois plus élevé que sur le continent. La centrale thermique de l'île d'Ouessant est équipée de deux groupes électrogènes de 1 200 kVA et deux groupes de 1 450 kVA, ce qui représente donc une capacité de production de 5.3 MW. Néanmoins, ces groupes consomment plus de 1.8 millions de litres de fuel par an. Cette commune française possède également des panneaux photovoltaïques, emploie le solaire thermique pour la production d'eau chaude et expérimente l'hydrolienne Sabella D10 qui développe 1 MW de puissance. En outre, il y a une réelle volonté de la part de l'île de développer les sources d'énergies renouvelables sur son territoire afin de décarboner sa production électrique et de diversifier son mix énergétique. Elle a aussi pour objectif d'atteindre 100% d'énergies renouvelables dans les prochaines années. L'île possède d'ailleurs un large éventail de ressources renouvelables avec l'éolien, le photovoltaïque, le solaire thermique et les énergies marines.

4.4.2 Evaluation de la consommation d'électricité

4.4.2.1 Consommation globale en temps réel

Les données ci-dessous proviennent du site du gouvernement français qui met à disposition les données locales d'énergie depuis l'article 179 de la loi de transition énergétique pour une croissance verte (LTECV) du 17 août 2015.

Tout d'abord, on retrouve l'évolution de la consommation d'électricité sur l'île d'Ouessant entre 2011 et 2018.

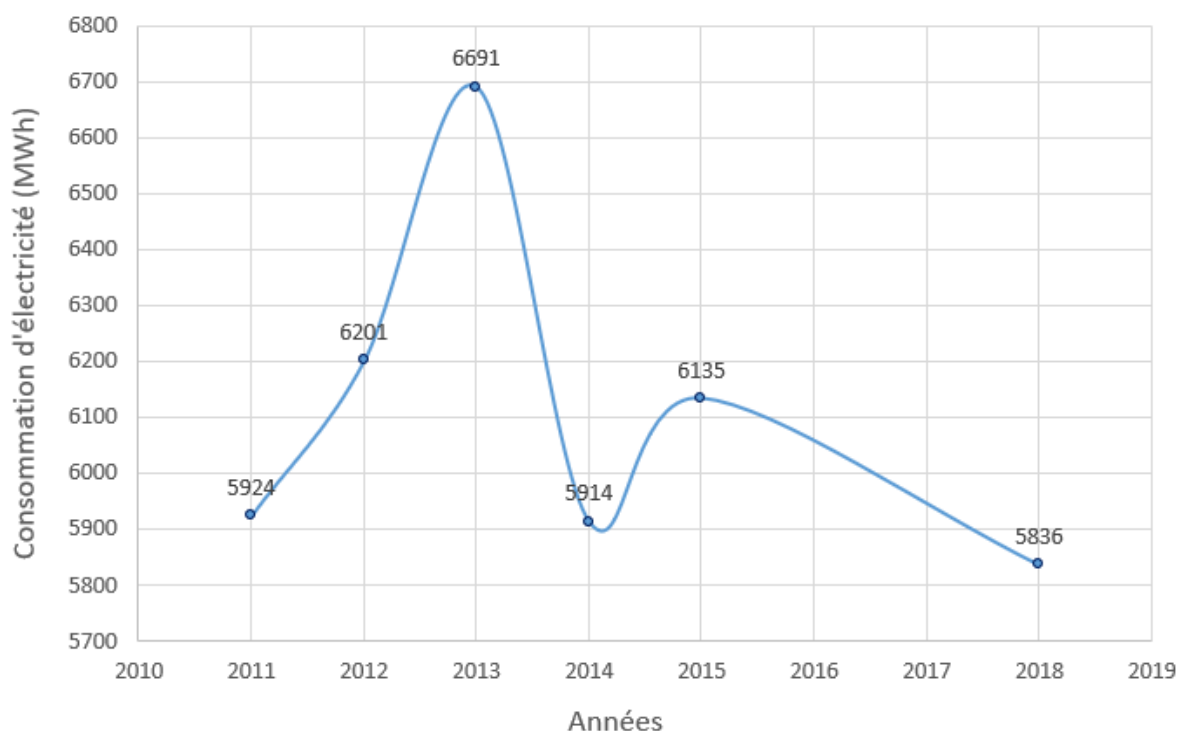


Figure 16 - Évolution de la consommation annuelle d'électricité sur l'île d'Ouessant (2011 - 2018)

On constate que la consommation de l'île a connu un pic en 2013 pour atteindre 6691 MWh consommés sur l'année puis elle a diminué progressivement jusqu'en 2018 avec une légère augmentation en 2015. Ces tendances peuvent s'expliquer par l'évolution de la population sur l'île qui suit les mêmes tendances d'après les données de l'INSEE. De plus, à partir des années 2015-2016, des mesures ont été mises en place pour réduire la consommation énergétique de l'île.

La figure suivante présente l'évolution de la consommation d'électricité sur l'île mais en mettant en évidence les tendances saisonnières en balayant la période de janvier 2017 à août 2019.

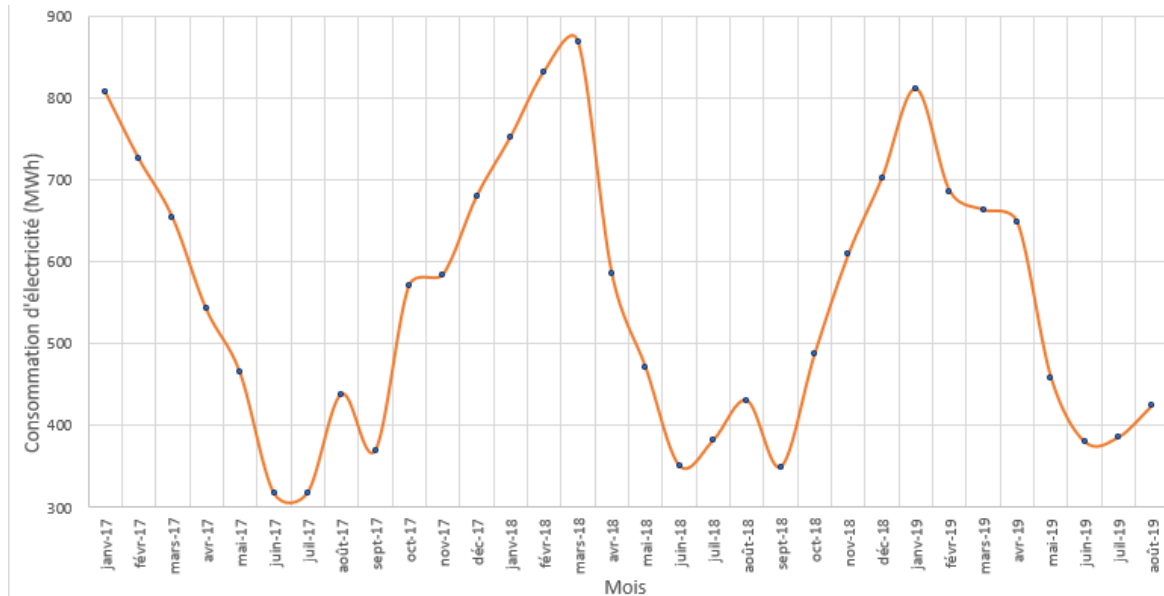


Figure 17 - Evolution de la consommation mensuelle d'électricité sur l'île d'Ouessant (janvier 2017 - août 2019)

Les pics de consommation se retrouvent en hiver, entre les mois de décembre à mars alors que les consommations les plus faibles ont lieu l'été entre les mois de juin et de juillet voire jusqu'à septembre pour l'année 2018.

Les données concernant la consommation d'électricité à l'échelle journalière n'ont pas été fournies ou trouvées. Néanmoins, la mairie de l'île d'Ouessant et l'Association des Iles du Ponant ont été contactées mais ces requêtes n'ont pas eu de suite.

4.4.2.2 Consommation par catégorie de consommateurs et par secteur géographique

Les deux figures suivantes présentent la consommation électrique en fonction de la catégorie de consommateurs.

La première dresse l'évolution de cette consommation en fonction des années, de 2011 à 2018. La consommation électrique est principalement due au secteur résidentiel. On observe un pic de consommation du secteur résidentiel en 2013, ce qui est en accord avec la figure présentant l'évolution de la consommation totale d'électricité de l'île en fonction des années. Néanmoins, en 2018, on observe que la consommation d'électricité du secteur résidentiel a diminué, ce qui peut s'expliquer par la baisse du nombre d'habitants mais aussi par les conséquences positives des politiques menées par l'île en termes de transition énergétique. On note également qu'en 2018 la consommation électrique du secteur tertiaire a nettement augmenté.

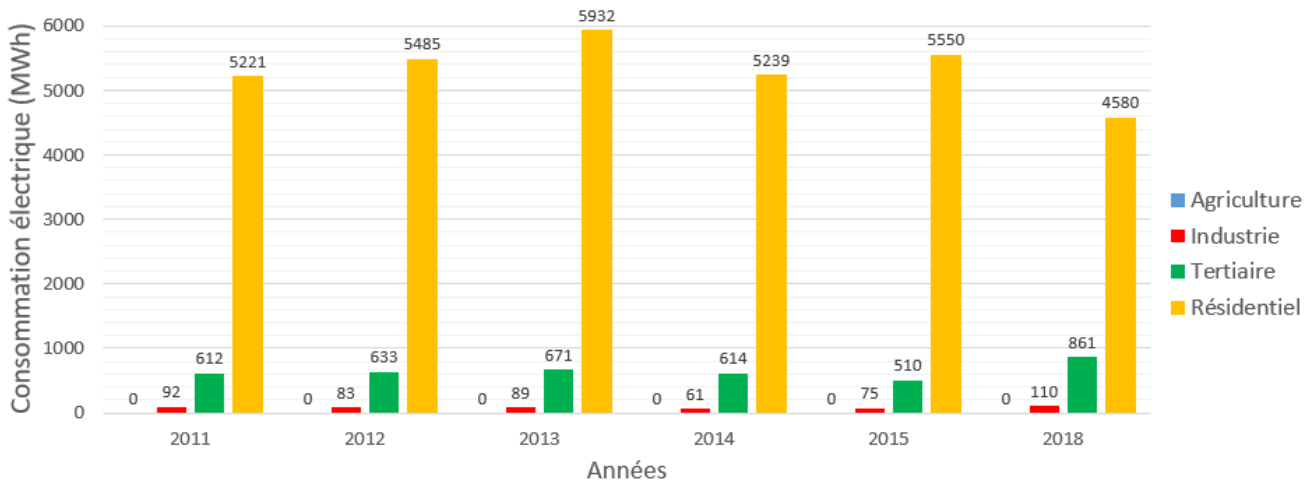


Figure 18 - Consommation électrique annuelle par secteur d'activité sur l'île d'Ouessant (2011-2018)

La deuxième figure représente la proportion de chaque secteur d'activité dans la consommation électrique de l'île pour l'année 2018. Sans surprise, le secteur résidentiel participe à la plus grande part de consommation d'électricité suivi du secteur tertiaire puis du secteur industriel. On notera également que malgré la taille importante de l'île l'agriculture ne participe pas à la consommation électrique de l'île.

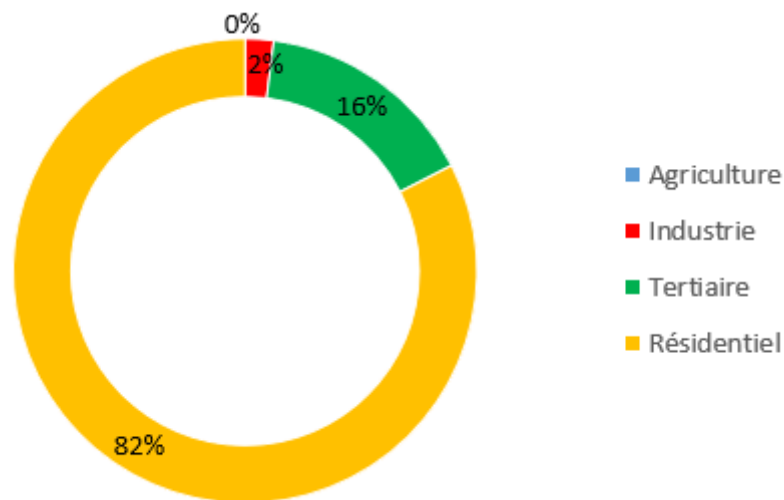


Figure 19 - Consommation électrique par secteur d'activité en 2018 sur l'île d'Ouessant

4.4.2.3 Schéma de consommation

Le schéma de consommation de l'île d'Ouessant est le même que celui de l'île-de-Sein en termes de mesures prises concernant les activités les moins efficaces énergétiquement. Cette partie est donc développée au niveau de l'île-de-Sein dans la partie correspondante.

4.4.3 Evaluation des moyens de production, de transport et de distribution d'électricité

4.4.3.1 Caractérisation du système existant

Le tableau suivant présente l'actuel système de production d'électricité sur l'île d'Ouessant.

| | Centrale thermique de l'île d'Ouessant | Panneaux photovoltaïques | Energy Management System (EMS) | Système de stockage centralisé | Ferme hydrolienne |
|--------------------------------------|--|--|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|
| Filière / Source d'énergie | Diesel | Solaire | Logiciel d'optimisation énergétique | Batteries lithium-ion (2 containers) | Hydrolien |
| Producteur | EDF | SDEF | EDF-SEI | - | Sabella |
| Site | Bourg de Ouessant | Salle omnisport, salle polyvalente, camping et caserne | - | Bourg de Ouessant | Sud Est de l'île |
| Date de mise en service | 2005 | A partir de 2017 | 2017 | 2017 | Sabella D10 en 2018 |
| Puissance de raccordement / Capacité | 5300 kW | Au moins 50 kWc | - | 1 MW et 500 kW | 1 kW |

Tableau 10 - Système existant sur l'île d'Ouessant

Pour l'instant, la centrale thermique de l'île représente la plus grande part de production d'électricité mais elle consomme 1 890 000 litres de fioul par an.

Par ailleurs, un projet visant à combiner les énergies éoliennes, hydroliennes et solaires est en cours avec un couplage à un système de stockage. En effet, l'énergie produite proviendra de deux hydroliennes développées par la société quimpéroise Sabella, d'une éolienne de 900 kW qui permettra de lisser les pics de consommation, et d'un mix solaire photovoltaïque innovant, développé par Akuo Energy, qui fournira 500 kW pour fournir l'énergie supplémentaire nécessaire pendant la période estivale. Le projet devrait alors donner naissance à la première ferme commerciale hydrolienne française. La capacité de stockage du projet sera quant à elle de 2 MWh. De plus, l'éolienne, d'une hauteur de 67 m, serait installée à l'emplacement de la précédente, ou à Penn ar Roc'h, le choix dépendra des études paysagère, acoustique et radar. Toutefois, cette implantation devrait être simplifiée par le projet de loi Elan pour les territoires de taille réduite comme les îles. Cette initiative,

d'un montant total de 25 millions d'euros, bénéficie du soutien de la région Bretagne et du Programme d'investissements d'avenir de l'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie).

4.4.3.2 Evaluation du marché pour des technologies innovantes

Comme expliqué dans l'étude préliminaire de Johan Daelman, caractériser la ressource en Energies Marines Renouvelables (EMR) est un travail d'expertise généralement attribué à des instituts de recherche. Ayant eu une brève introduction aux différents types d'informations nécessaires pour caractériser des ressources renouvelables, l'objectif est à présent de simplement identifier les instituts en mesure de délivrer ce genre de données pour différentes ressources renouvelables avec un intérêt prononcé pour les EMR. Lorsque certaines informations seront fournies par les instituts ou autres documentations, celles-ci seront présentées pour illustrer le tableau récapitulatif.

De plus, les recherches menées dans le cadre de cette étude ont permis d'avoir accès à de nombreuses informations en relation avec cette partie via notamment des études déjà réalisées, des sites web, des articles scientifiques etc. Les résultats rassemblés et jugés pertinents seront également présentés pour donner au lecteur une idée plus précise du potentiel en énergies renouvelables de cette ZNI. Les figures issues des différents instituts seront présentées en annexe pour plus de lisibilité du rapport.

Le tableau récapitulatif suivant présente les instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation du potentiel énergétique pour chacune des ressources associées pour l'île d'Ouessant.

| Type de ressource | Instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation de la ressource |
|---|--|
| L'énergie marémotrice issue des marées | Pour la France (et l'Europe dans une certaine mesure), l'annuaire des marées du service hydrographique et océanographique de la Marine (SHOM) fait office de référence pour un large choix de ports. |
| L'énergie hydrolienne issue des courants | Les portails de données du SHOM et de l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER) possèdent des données concernant l'intensité des courants de surface et de profondeur. |
| L'énergie houlomotrice issue des vagues et des marées | Le modèle MARC de l'IFREMER est un bon outil pour obtenir un spectre directionnel de la houle. De plus, le CEREMA propose un service d'installation et d'exploitation d'une station de mesure de la houle. |
| L'énergie osmotique | Les portails de données du SHOM et de l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER) sont également à interroger en priorité. |

| | |
|------------------------------|---|
| L'énergie thermique des mers | |
| L'énergie éolienne | <p>Le centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA) propose un service d'évaluation des gisements, potentiels et impacts des énergies marines renouvelables.</p> <p>La plateforme de meteoblue partage des données météorologiques locales pour le monde entier avec une résolution de 30 km. Des roses des vents sont notamment proposées. Pour une plus grande précision, ils proposent des simulations à hautes résolutions avec des données pour chaque heure.</p> |
| L'énergie solaire | <p>Le logiciel de modélisation solaire du Centre commun de recherche de l'UE, PVGIS, permet d'estimer le potentiel de production d'énergie qui peut être réalisé par la technologie solaire photovoltaïque sur la base de l'irradiation solaire moyenne pour un lieu géographique donné. Le Global Solar Atlas fournit aussi un accès rapide et facile aux données sur les ressources solaires dans le monde entier</p> |

Tableau 11 - Présentation des instituts délivrant des données de ressources renouvelables pour l'île d'Ouessant

4.4.4 Evaluation des politiques de transition énergétique

Etant donné que les îles de Sein, de Molène et d'Ouessant présentent les mêmes politiques de transition énergétique, cette partie est décrite dans la partie « Evaluation des politiques de transition énergétique » de l'île de Sein.

4.4.5 Prise de contacts

| | |
|---|---|
| Contacts pour la fourniture d'électricité et la gestion du réseau électrique | <p>* Producteur d'électricité: EDF (Electricité De France) Site web: https://www.edf.fr/contacts/institutionnels Numéro local: 09 69 32 15 15</p> <p>* Gestionnaire du réseau de distribution d'électricité: ENEDIS Site web: https://www.enedis.fr/enedis-en-bretagne Numéro local: 09 72 67 50 29 (Frédéric Mescoff, chef de Pole Exploitation Maintenance des Moyens de Production sur les îles du Ponant et Eric Laurent, directeur territorial d'ENEDIS)</p> <p>*Transporteur électricité: RTE (Réseau de Transport d'Electricité) Site web: https://www.rte-france.com/fr Téléphone: +33 2 98 66 60 00</p> <p style="text-align: center;">*SDEF</p> |
|---|---|

| | |
|--|--|
| | <p>Gwendal Vonk (Chargé de Mission Energie) Mail : gwendal.vonk@sdef.fr Téléphone: 06 62 75 18 04</p> |
| Autorités locales compétentes | <p>* Mairie de l'Île d'Ouessant Téléphone : + 33 02 98 48 80 06 Mail: mairie.eusa@wanadoo.fr Sites web: http://www.mairie-ouessant.fr http://www.ouessant.fr/ Maire: Denis PALLUEL</p> |
| Contacts en mesure d'accompagner l'implémentation des solutions énergétiques innovantes par des entreprises | <p>* Association Les Îles du Ponant (AIP) Site web : https://www.iles-du-ponant.com/contact/ Téléphone: +33 (0)2 97 56 52 57</p> <p>Emilie GAUTER (chargée de mission énergie à l'AIP) Téléphone: 02 97 56 52 57 Mail: emilie@iles-du-ponant.com</p> <p>* SABELLA SAS Site web: https://www.sabella.bzh/fr Téléphone. 02 98 10 12 35 Mail : contact@sabella.bzh</p> <p>Nicolas Maccioni, l'un des directeurs d'Akuo Energy</p> |
| Instituts de recherches et autres contacts en mesure de transmettre des éléments pour caractériser les ressources renouvelables | <p>* CEREMA: https://www.cerema.fr/fr/activites/services/gisements-potentiels-impacts-energies-marines-renouvelables https://www.cerema.fr/fr/activites/services/mesures-houle-acquisition-analyse-donnees</p> <p>* Plateforme de meteoblue : https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/ouessant_france_6618260</p> <p>* SHOM (énergie marémotrice): https://maree.shom.fr/harbor/OUESSANT_LAMPAUL/hlt/0?date=2020-07-05&utc=standard</p> <p>* SHOM (énergie hydrolienne): https://data.shom.fr/donnees/</p> <p>* Modèle MARC de l'IFREMER: https://marc.ifremer.fr/resultats/vagues/modele_iroise/(typevisu)/map/(zoneid)/7149#appTop</p> <p>* PVGIS: https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis</p> <p>* Global Solar Atlas: https://globalsolaratlas.info/map</p> |

Tableau 12 - Contacts de l'île d'Ouessant

4.5 Grande île, Archipel des Chausey – Islands of Chausey [France]

4.5.1 Présentation générale de l'île

Grande île est située dans la Manche, en face de Granville (17 kilomètres) en Normandie. Cette île est habitée par 30 habitants à l'année, avec une densité de 10 habitants/km² et accueille 200 000 personnes pendant la saison estivale. Cette île française est attachée à la région normande.

Il n'existe pas de liaison par câble sous-marin avec le continent, l'île est donc complètement isolée électriquement. Pour se fournir en électricité, l'île fait appel à quatre groupes électrogènes au fuel, et doit donc importer 180 000 litres de carburant par an. La consommation sur l'île est de 532MWh par an. Cette commune française a fait le choix de changer sa production d'électricité pour se tourner vers le renouvelable. En effet, l'île appartient au réseau Natura 2000, et elle s'est donnée pour objectif d'utiliser 100% d'énergies renouvelables d'ici à 2030, et ce en posant des panneaux solaires sur l'île ou en utilisant des piles à combustible par exemple.

4.5.2 Evaluation de la consommation d'électricité

4.5.2.1 Consommation globale en temps réel

► Courbe de charge 2014

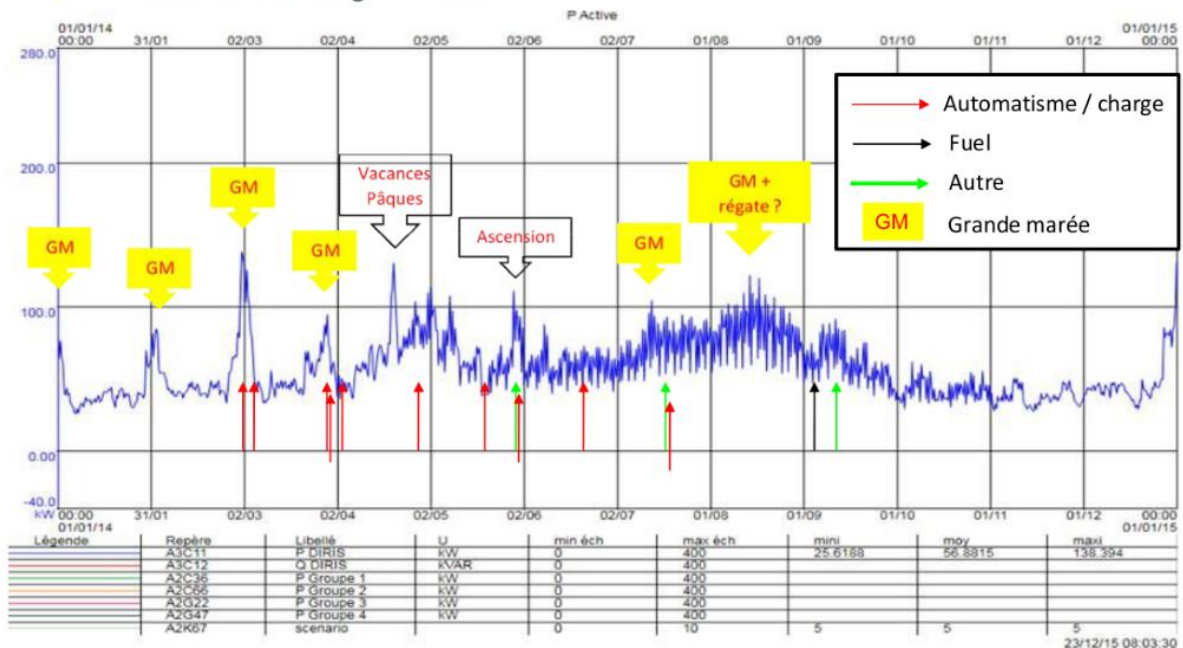


Figure 20 - Courbe de charge en 2014 pour Chausey

► Courbe de charge 2015

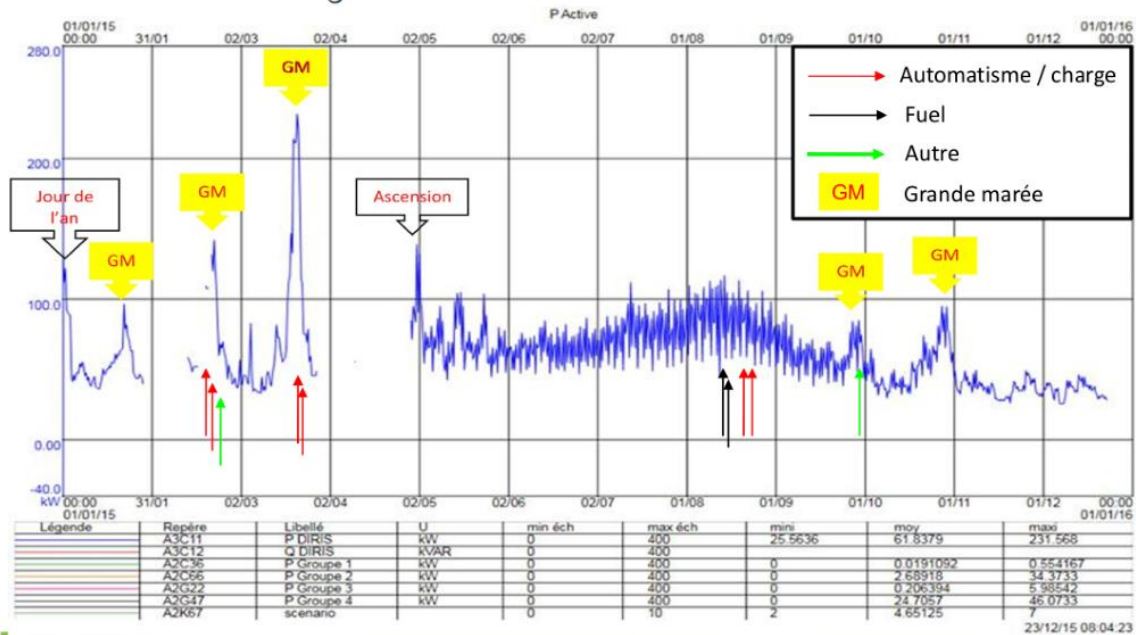


Figure 21 - Courbe de charge en 2015 pour Chausey

Comme on peut le voir sur ces courbes de charge, les périodes de grande marée sont des périodes durant lesquelles l'île de Grande île connaît un immense pic de consommation électrique. Cela s'explique par le fait que lors de ces périodes l'île a un grand besoin de courant.

On remarque aussi que durant la période estivale, s'étalant de début avril à fin septembre, la consommation oscille énormément, dû au fait que les besoins journaliers des vacanciers sont très importants le jour et diminuent fortement la nuit, d'où d'importantes variations journalières.

4.5.2.2 Consommation par catégorie de consommateurs et par secteur géographique

Il n'y a pas d'activités industrielles ou agricoles sur les îles Chausey, ainsi, l'intégralité de l'énergie consommée est attribuée au domaine résidentiel.

4.5.2.3 Schéma de consommation

La consommation sur les îles Chausey est possible grâce aux groupes électrogènes de l'île qui permettent une bonne alimentation en électricité pour l'ensemble des infrastructures.

Cependant, afin de limiter leur utilisation et permettre de réduire la consommation sur ces sources de courant très polluantes, les habitations ont été équipées d'ampoules basse consommation et d'économiseurs d'eau. La pose de compteurs Linky permet aussi un suivi de la consommation et d'adapter la demande en électricité.

4.5.3 Evaluation des moyens de production, de transport et de distribution d'électricité

4.5.3.1 Caractérisation du système existant

Le tableau suivant présente l'actuel système de production d'électricité sur l'île de Grande Île.

| | <i>Générateur fioul (groupe électrogène)</i> | <i>Champ solaire (en projet)</i> |
|---|--|----------------------------------|
| Filière / Source d'énergie | Fuel | Photovoltaïque |
| Producteur | EDF-SEI | EDF-SEI |
| Site | Grande île | Grande île |
| Date de mise en service | <=2011 | D'ici à 2030 |
| Puissance de raccordement (kW) / Capacité | 60,7 kW | 54 kW |

Tableau 13 - Tableau récapitulatif du système d'alimentation électrique des îles Chausey

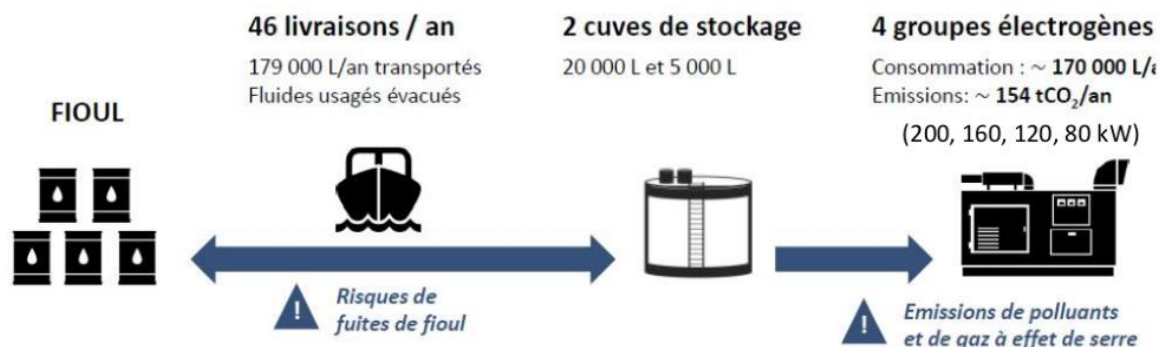


Figure 22 - Impact écologique de l'utilisation de fioul sur Chausey

Le schéma de production d'électricité sur les îles Chausey consiste en une production uniquement due à des groupes électrogènes (4). Ce type de système est extrêmement coûteux et polluant, et demande un certain nombre d'étapes de mise en place tout aussi coûteuses et polluantes (extraction du fioul, acheminement, stockage). Par ailleurs, les îles Chausey ne peuvent pas se doter d'éoliennes terrestres car elles sont considérées comme un site protégé ne pouvant accueillir ces installations.

4.5.3.2 Évaluation du marché pour des technologies innovantes

Comme expliqué dans l'étude préliminaire de Johan Daelman, caractériser la ressource en Energies Marines Renouvelables (EMR) est un travail d'expertise généralement attribué à des instituts de recherche. Ayant eu une brève introduction aux différents types d'informations nécessaires pour caractériser des ressources renouvelables, l'objectif est à présent de simplement identifier les instituts en mesure de délivrer ce genre de données pour différentes ressources renouvelables avec un intérêt

prononcé pour les EMR. Lorsque certaines informations seront fournies par les instituts ou autres documentations, celles-ci seront présentées pour illustrer le tableau récapitulatif.

De plus, les recherches menées dans le cadre de cette étude ont permis d'avoir accès à de nombreuses informations en relation avec cette partie via notamment des études déjà réalisées, des sites web, des articles scientifiques etc. Les résultats rassemblés et jugés pertinents seront également présentés pour donner au lecteur une idée plus précise du potentiel en énergies renouvelables de cette ZNI.

Le tableau récapitulatif suivant présente les instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation du potentiel énergétique pour chacune des ressources associées.

| Type de ressource | Instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation de la ressource |
|---|--|
| L'énergie marémotrice issue des marées | Pour la France (et l'Europe dans une certaine mesure), l'annuaire des marées du service hydrographique et océanographique de la Marine (SHOM) fait office de référence pour un large choix de ports. |
| L'énergie hydrolienne issue des courants | Les portails de données du SHOM et de l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER) sont à interroger en priorité. Ils possèdent des données concernant l'intensité des courants de surface et de profondeur. |
| L'énergie houlomotrice issue des vagues et des marées | Le modèle MARC de l'IFREMER est un bon outil pour obtenir un spectre directionnel de la houle. De plus, le CEREMA propose un service d'installation et d'exploitation d'une station de mesure de la houle. |
| L'énergie éolienne | Le centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA) propose un service d'évaluation des gisements, potentiels et impacts des énergies marines renouvelables. La plateforme de meteoblue partage des données météorologiques locales pour le monde entier avec une résolution de 30 km. Des roses des vents sont notamment proposées. Pour une plus grande précision, ils proposent des simulations à hautes résolutions avec des données pour chaque heure. |

Tableau 14 - Instituts de données par ressources EMR

4.5.4 Evaluation des politiques de transition énergétique

4.5.4.1 Identification des acteurs locaux

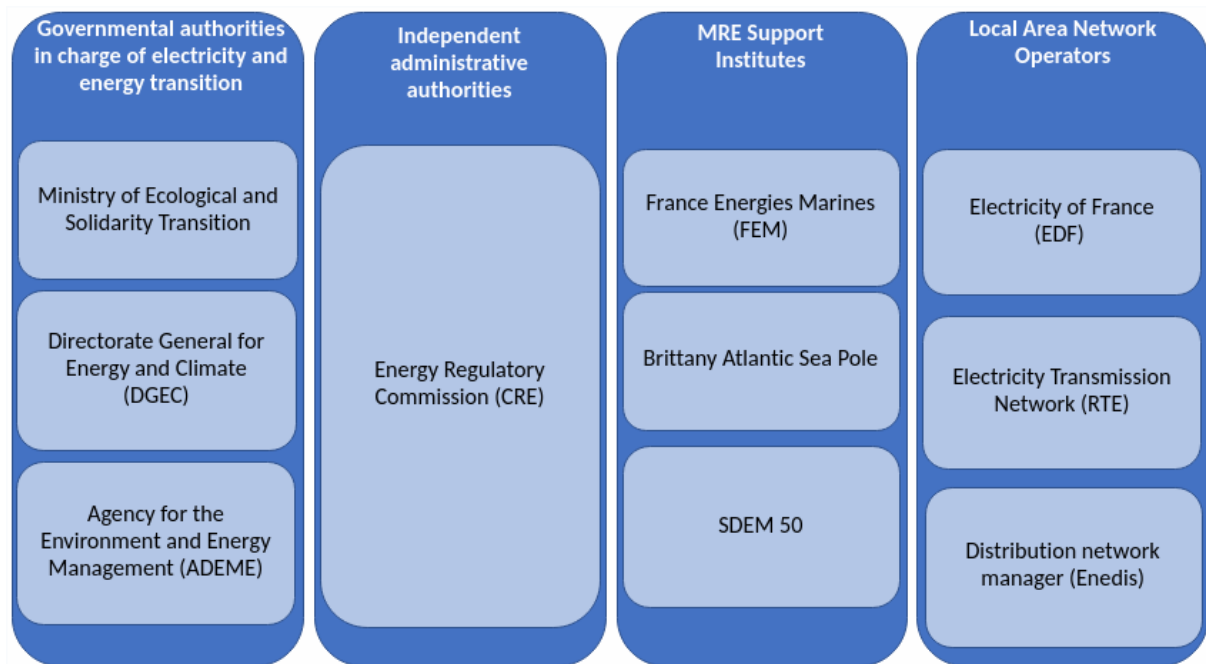


Figure 23 - Acteurs locaux de Grande Île

4.5.4.2 Identification des programmes existants et des politiques actuelles de transition énergétique

En raison de l'urgence climatique actuelle, Grande Île, située dans l'archipel de Chausey, souhaite mettre en place des mesures et des installations visant à diminuer son taux d'émissions de gaz carbonique et à s'offrir une dépendance énergétique propre.

En collaboration avec le syndicat des énergies de la Manche, l'île souhaite atteindre son but dès 2030, et ce en développant son parc solaire exploitable et des générateurs à hydrogène pour compenser les jours peu ensoleillés. Cette transition permettra de rendre l'utilisation des 4 générateurs diesel désuète à l'avenir.

Ce projet est soutenu par plusieurs acteurs institutionnels, allant du SDEM50 à la Direction Générale de l'Énergie et du Climat (DGEC).

Pour le moment, l'heure est à la sensibilisation de ses habitants à la transition énergétique. Cela passe par des réunions d'informations, forums et distributions d'ampoules basse consommation.

Ce début de transition "en douceur" passe aussi par la rénovation et l'amélioration des bâtiments de l'île pour en diminuer la consommation énergétique.

4.5.4.3 Evaluation de la pertinence des programmes et des projets courants

Le projet de devenir 100% propre en termes de production énergétique a été lancé depuis plus de deux ans, et proposait de rendre l'île éco-productrice à l'ordre de 50% en 2023.

Il n'existe pas à ce jour et à notre connaissance de données quantitatives quant à la production verte d'énergie sur l'île.

4.5.5 Prise de contacts

| | |
|---|---|
| <p>Contacts pour la fourniture d'électricité et la gestion du réseau électrique</p> | <p>* Producteur d'électricité: EDF (Electricité De France) Site web: https://www.edf.fr/contacts/institutionnels</p> <p>Numéro local: 09 69 32 15 15</p> <p>* Gestionnaire du réseau de distribution d'électricité: ENEDIS Site web: https://www.enedis.fr/enedis-en-bretagne Numéro local: 09 72 67 50 29</p> |
| <p>Autorités locales compétentes</p> | <p>* Mairie de Granville Site web: https://www.ville-granville.fr Téléphone: 02 33 91 30 00 Mail: mairie@ville-granville.fr Maire: Gilles Ménard</p> |
| <p>Contacts en mesure d'accompagner l'implémentation des solutions énergétiques innovantes par des entreprises</p> | <p>emilie@iles-du-ponant.com* SDEM 50 (porteur de projets de réseaux énergétiques intelligents) Site internet : https://www.sdem50.fr Mail: sdem@sdem50.fr Téléphone: 02 33 77 18 95</p> <p>* SDEM 50 (porteur de projets de réseaux énergétiques intelligents) Site internet : https://www.sdem50.fr Mail: sdem@sdem50.fr Téléphone: 02 33 77 18 95</p> |

| | |
|--|---|
| Instituts de recherches et autres contacts en mesure de transmettre des éléments pour caractériser les ressources renouvelables | <p style="text-align: center;">*SHOM : https://data.shom.fr</p> <p style="text-align: center;">* Plateforme de meteoblue : https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/ouessant_france_6618260</p> <p style="text-align: center;">*The National Wind Speed (NOABL) : http://www.renew-reuse-recycle.com/noabl.pl?n=503</p> <p style="text-align: center;">* Global Solar Atlas: https://globalsolaratlas.info/map</p> <p style="text-align: center;">* Copernicus Climate Data Store: https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/home</p> |
|--|---|

Tableau 15 - Contacts de l'île de Chausey

4.6 Île de Sercq, îles Anglo-Normandes – Sark island [Angleterre]

4.6.1 Présentation générale de l'île

L'île de Sercq, dernière seigneurie d'Europe, est située entre Guernesey (10 kilomètres) et le nord-ouest de Jersey (20 kilomètres) et à 40 kilomètres des côtes françaises. Cette île a une population de 600 habitants et une densité de population de 100 habitants/km², avec une augmentation notable en période estivale. L'île possède son propre parlement et est sous la coupole du Royaume-Uni.

Non reliée par un câble sous-marin au continent, elle possède quatre générateurs diesel produisant une puissance totale de 2 MW. L'île ne possède pas d'après nos ressources de solutions renouvelables type éolien ou photovoltaïque servant à la production globale d'électricité. Ayant subi une crise de distribution de courant ces dernières années, elle souhaite se tourner vers des systèmes de production d'énergie renouvelable pour diminuer ses coûts de production.

4.6.2 Évaluation de la consommation d'électricité

4.6.2.1 Consommation globale en temps réel

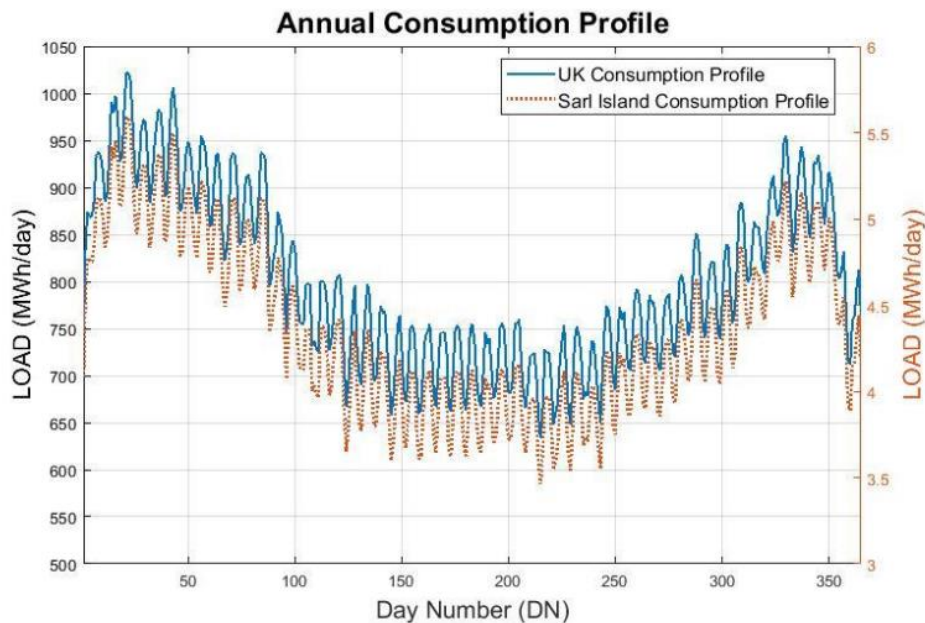


Figure 24 - Consommation annuelle UK/Sark 2019

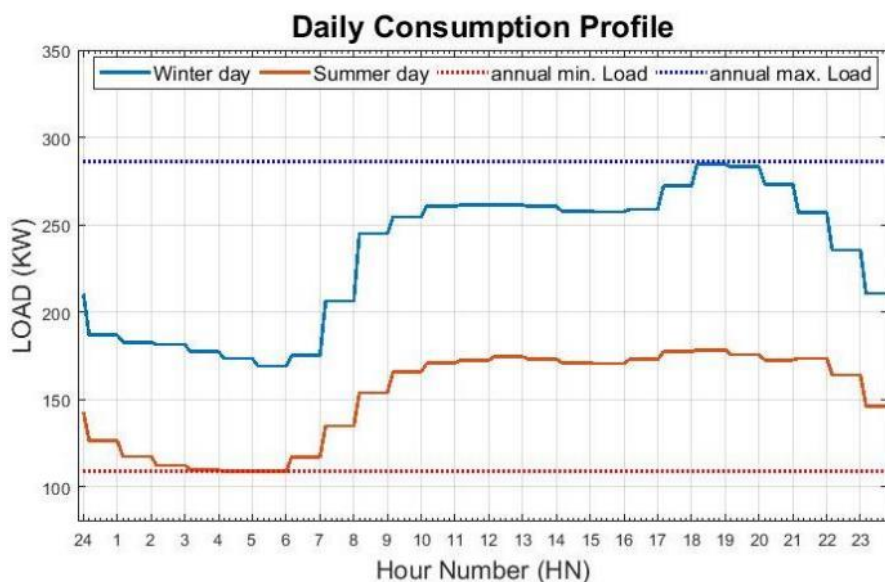


Figure 25 - Consommation journalière SARK

On peut voir sur ces deux graphiques que la consommation sur l'île de Sark est la suivante :

- Sur une année, la consommation électrique est plus importante (d'un facteur de 30% environ) en hiver (de fin octobre à mars) qu'en été. Cela s'explique par la nécessité de chauffages électrique et l'emploi d'un plus fort courant en cette période. La consommation ressemble à celle du pays mais est plus faible globalement.
- En moyenne sur une journée on a un profil classique de consommation avec un système d'heures creuses entre 1h et 7h du matin et une consommation plus importante le reste de la journée. Comme expliqué précédemment, le profil de consommation hivernale est bien plus haut en valeur qu'en été.

4.6.2.2 Consommation par catégorie de consommateurs et par secteur géographique

L'île ne comptant que peu d'habitants et les véhicules à moteurs y étant prohibés, il n'y a pas d'activités industrielles ou agricoles. L'économie de l'île est basée sur le tourisme.

Ainsi, l'intégralité de la consommation électrique se répartit sur l'ensemble des habitants, constituant ainsi un pôle résidentiel total.

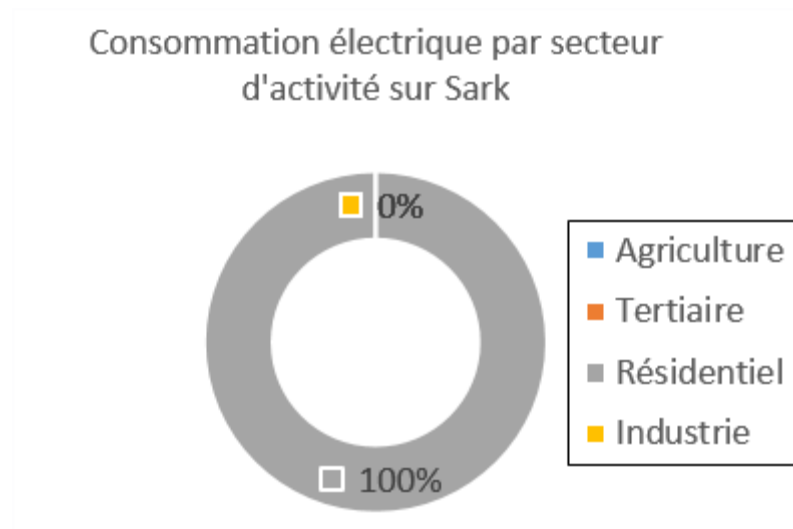


Figure 26 - Consommation électrique par secteur d'activité sur Sark

4.6.2.3 Schéma de consommation

Nous présenterons ici le schéma de consommation de l'île de Sark. Il n'existe pas sur l'île de programme amenant une aide directe à la population pour consommer moins et réduire ses émissions, dans le sens où nous n'avons trouvé aucune trace d'un programme de fourniture aux habitants d'éclairages LED ou d'aide à la rénovation d'installations.

L'interdiction de véhicules motorisés sur l'île permet de réduire l'impact de consommation global, cependant, la globalité de l'électricité de l'île est produite grâce à ses 4 générateurs fuel.

La distribution de cette énergie produite est possible grâce à des câbles électriques reliant la centrale aux terminaux et boîtiers électriques.

4.6.3 Évaluation des moyens de production, de transport et de distribution d'électricité

4.6.3.1 Caractérisation du système existant

Le tableau suivant présente l'actuel système de production d'électricité sur l'île de Sark.

| | 4 Générateurs fuel | | |
|---|--|---|---|
| | 720 KVA Perkins engine/Stamford alternator 3012/CV12 TAG3A set x1 | 600 KVA Perkins engine/Stamford alternator 30102/CV12 TAG1A set x1 | 375 KVA Cummins engine/Stamford alternator KTA19G2 sets x2 |
| Filière / Source d'énergie | Fuel | Fuel | Fuel |
| Producteur | Sark electricity | | |
| Site | Sark | | |
| Date de mise en service | Entre 1990 et 2008 | | |
| Puissance de raccordement (kW) / Capacité | 183 | | |

Tableau 16 - Système existant sur Sark

Le système existant de production d'électricité sur l'île de Sark est entièrement assuré par la production de Sark electricity utilisant 4 générateurs fioul. Cette production permet de fournir en 230V à 50Hz l'ensemble des foyers de l'île.

4.6.3.2 Évaluation du marché pour des technologies innovantes

Comme expliqué dans l'étude préliminaire de Johan Daelman, caractériser la ressource en Energies Marines Renouvelables (EMR) est un travail d'expertise généralement attribué à des instituts de recherche. Ayant eu une brève introduction aux différents types d'informations nécessaires pour caractériser des ressources renouvelables, l'objectif est à présent de simplement identifier les instituts en mesure de délivrer ce genre de données pour différentes ressources renouvelables avec un intérêt prononcé pour les EMR. Lorsque certaines informations seront fournies par les instituts ou autres documentations, celles-ci seront présentées pour illustrer le tableau récapitulatif.

De plus, les recherches menées dans le cadre de cette étude ont permis d'avoir accès à de nombreuses informations en relation avec cette partie via notamment des études déjà réalisées, des sites web, des articles scientifiques etc. Les résultats rassemblés et jugés pertinents seront également présentés pour donner au lecteur une idée plus précise du potentiel en énergies renouvelables de cette ZNI.

Le tableau récapitulatif suivant présente les instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation du potentiel énergétique pour chacune des ressources associées.

| Type de ressource | Instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation de la ressource |
|---|---|
| L'énergie marémotrice issue des marées | Pour la France (et l'Europe dans une certaine mesure), l'annuaire des marées du service hydrographique et océanographique de la Marine (SHOM) fait office de référence pour un large choix de ports. |
| L'énergie hydrolienne issue des courants | Les portails de données du SHOM et de l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER) sont à interroger en priorité. Ils possèdent des données concernant l'intensité des courants de surface et de profondeur. |
| L'énergie houlomotrice issue des vagues et des marées | Le modèle MARC de l'IFREMER est un bon outil pour obtenir un spectre directionnel de la houle. De plus, le CEREMA propose un service d'installation et d'exploitation d'une station de mesure de la houle. |
| L'énergie éolienne | <p>Le centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA) propose un service d'évaluation des gisements, potentiels et impacts des énergies marines renouvelables.</p> <p>La plateforme de meteoblue partage des données météorologiques locales pour le monde entier avec une résolution de 30 km. Des roses des vents sont notamment proposées. Pour une plus grande précision, ils proposent des simulations à hautes résolutions avec des données pour chaque heure.</p> |

Tableau 17 - Instituts de données EMR

4.6.4 Évaluation des politiques de transition énergétique

4.6.4.1 Identification des acteurs locaux

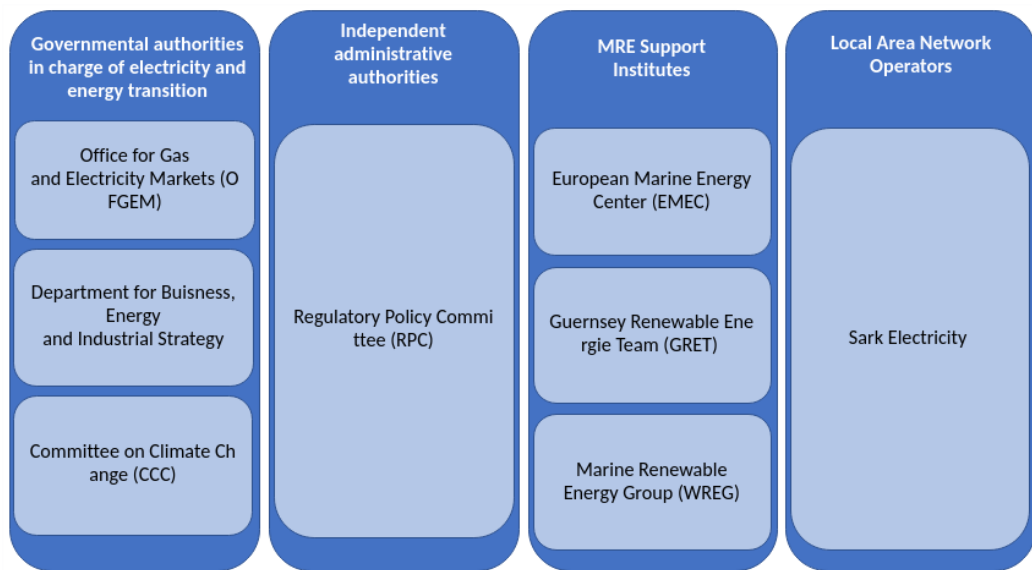


Figure 27 - Acteurs locaux de l'île de Sark

4.6.4.2 Identification des programmes existants et des politiques actuelles de transition énergétique

L'île de Sark, située en face de Guernesey, fait le souhait de devenir énergétiquement indépendante et ce de manière renouvelable dans un futur très proche, du fait des coûts majeurs que représentent l'importation et l'utilisation de fioul pour sa production énergétique, rendant l'électricité de Sark l'une des plus chères du Royaume-Uni. À cela s'ajoute son souhait d'utiliser une source d'énergie verte afin de diminuer son empreinte carbone.

Afin d'atteindre ce type d'objectif, Guernesey et Sark ont mis en place le GRET afin de pouvoir développer et mettre en place des politiques de développement et des stratégies de mise en place de solutions éco-responsables de production d'énergie.

Cet organisme traite et commande des études de faisabilité de divers scénarios possibles pour permettre la mise en place de ce type de production verte sur les îles dont il est question, comme Sark. Tous types de solutions sont étudiés, allant du photovoltaïque à l'hydrolien, en passant par l'exploitation de l'énergie des vagues.

L'île a donc en sa possession tous les outils nécessaires à l'implantation d'un programme construit et précis pour lui fournir une solution éco-responsable de production énergétique.

4.6.4.3 Evaluation de la pertinence des programmes et des projets courants

Le travail en amont de la réalisation d'un projet éco-responsable a été presque totalement effectué. Il est principalement accessible en ligne et l'organisme est en attente d'un projet concret et défini pour permettre le lancement de la transition majeure de l'île de Sercq.

4.6.5 Prise de contacts

| | |
|---|---|
| <p>Contacts pour la fourniture d'électricité et la gestion du réseau électrique</p> | <p>* Producteur d'électricité: Sark electricity Site web : http://www.sarkelectricity.com Numéro local : +44 1481 832053</p> |
| <p>Autorités locales compétentes</p> | <p>*Sark Tourism Office The Avenue Email : office@sark.co.uk Tel : +44 (0) 1481 832345</p> |
| <p>Contacts en mesure d'accompagner l'implémentation des solutions énergétiques innovantes par des entreprises</p> | <p>* Guernsey Renewable Energy Team Site web: http://www.guernseyrenewableenergy.com Téléphone: 01481 234567 Mail: enquiries@guernseyrenewableenergy.com</p> |
| <p>Instituts de recherches et autres contacts en mesure de transmettre des éléments pour caractériser les ressources renouvelables</p> | <p>* Plateforme de meteoblue : https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/ouessant_france_6618260</p> <p>*The National Wind Speed (NOABL) : http://www.renew-reuse-recycle.com/noabl.pl?n=503</p> <p>* Global Solar Atlas: https://globalsolaratlas.info/map</p> <p>* Copernicus Climate Data Store: https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/home</p> |

Tableau 18 - Contacts de l'île de Sercq

4.7 Île de Aurigny, îles Anglo-Normandes – Alderney island [Angleterre]

4.7.1 Présentation générale de l'île

L'île d'Aurigny est située à 15 kilomètres au large de la pointe Normande, dans la Manche. Sa population est de 2020 habitants pour une densité relativement élevée de 259 habitants/km².

Actuellement, l'île est isolée électriquement du continent, l'intégralité de sa consommation d'électricité étant produite grâce à des générateurs diesel d'une puissance de 8,4 MW. Le projet FAB de câble sous-marin traversant la manche depuis la Normandie jusqu'à l'Angleterre et devant débiter en 2021 doit passer par l'île mais il est très controversé au sein de la population locale.

L'île dispose d'une commission pour les énergies renouvelables et est tournée vers la production d'énergies renouvelables à l'aide des courants marins bien qu'aucune solution ne soit encore en place.

4.7.2 Évaluation de la consommation d'électricité

Malgré plusieurs tentatives de contact avec les autorités locales de l'île, nous n'avons obtenu aucune réponse de leur part. Nous ne sommes donc pas en mesure de présenter des données de consommation. Voici la liste des organismes contactés :

| | |
|--------------------------|---|
| État d'Aurigny | Mail : info@alderney.gov.gg |
| Alderney Electricity Ltd | Mail : manager@alderney-elec.com |

Tableau 19 - Organismes contactés pour Aurigny

4.7.3 Évaluation des moyens de production, de transport et de distribution d'électricité

4.7.3.1 Caractérisation du système existant

Le système fournissant l'électricité sur l'île d'Aurigny est actuellement composé de 8 générateurs diesel d'une capacité totale de 8,4 MW. Ces générateurs sont récents. En effet, l'état d'Aurigny a financé un plan de rénovation de la centrale électrique de l'île en 2017.

4.7.3.2 Évaluation du marché pour des technologies innovantes

Le potentiel en EMR dans les eaux d'Aurigny est immense comme en atteste la carte des courants de surface ainsi que la carte des courants en profondeur de l'île présentés ci-dessous (source : SHOM).

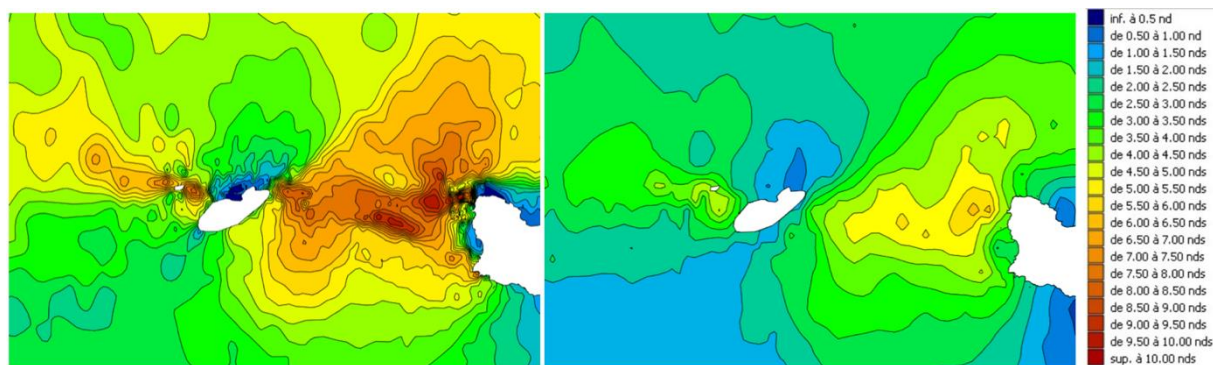


Figure 28 - Carte des courants de surface et de fond au large de l'île d'Aurigny

Le Raz Blanchard est connu pour ses courants d'une grande puissance, ce qui est idéal pour les EMR.

Comme expliqué dans l'étude préliminaire de Johan Daelman, caractériser la ressource en Energies Marines Renouvelables (EMR) est un travail d'expertise généralement attribué à des instituts de recherche. Ayant eu une brève introduction aux différents types d'informations nécessaires pour caractériser des ressources renouvelables, l'objectif est à présent de simplement identifier les instituts en mesure de délivrer ce genre de données pour différentes ressources renouvelables avec un intérêt prononcé pour les EMR. Lorsque certaines informations seront fournies par les instituts ou autres documentations, celles-ci seront présentées pour illustrer le tableau récapitulatif.

De plus, les recherches menées dans le cadre de cette étude ont permis d'avoir accès à de nombreuses informations en relation avec cette partie via notamment des études déjà réalisées, des sites web, des articles scientifiques etc. Les résultats rassemblés et jugés pertinents seront également présentés pour donner au lecteur une idée plus précise du potentiel en énergies renouvelables de cette ZNI.

Le tableau récapitulatif suivant présente les instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation du potentiel énergétique pour chacune des ressources associées.

| Type de ressource | Instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation de la ressource |
|--|--|
| L'énergie marémotrice issue des marées | Pour la France (et l'Europe dans une certaine mesure), l'annuaire des marées du service hydrographique et océanographique de la Marine (SHOM) fait office de référence pour un large choix de ports. |

| | |
|---|---|
| L'énergie hydrolienne issue des courants | Les portails de données du SHOM et de l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER) sont à interroger en priorité. Ils possèdent des données concernant l'intensité des courants de surface et de profondeur. |
| L'énergie houlomotrice issue des vagues et des marées | Le modèle MARC de l'IFREMER est un bon outil pour obtenir un spectre directionnel de la houle. De plus, le CEREMA propose un service d'installation et d'exploitation d'une station de mesure de la houle. |
| L'énergie éolienne | <p>Le centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA) propose un service d'évaluation des gisements, potentiels et impacts des énergies marines renouvelables.</p> <p>La plateforme de meteoblue partage des données météorologiques locales pour le monde entier avec une résolution de 30 km. Des roses des vents sont notamment proposées. Pour une plus grande précision, ils proposent des simulations à hautes résolutions avec des données pour chaque heure.</p> |

Tableau 20 - Instituts pour la caractérisation de la ressource EMR

4.7.4 Évaluation des politiques de transition énergétique

4.7.4.1 Identification des acteurs locaux

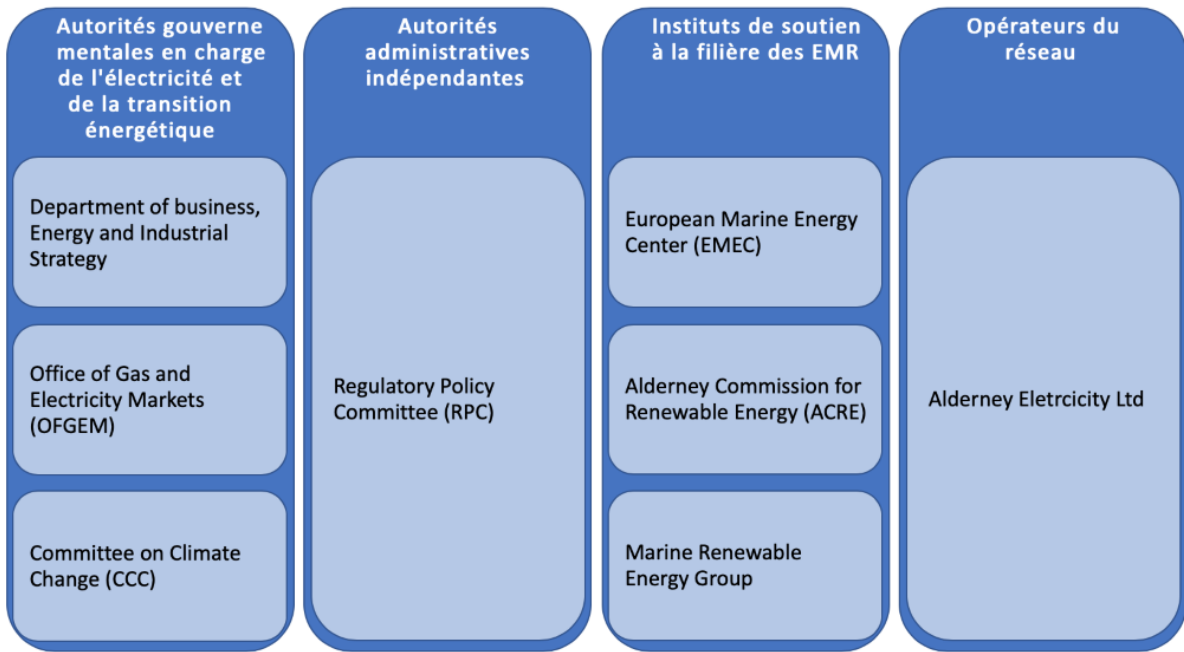


Figure 29 - Acteurs locaux de l'île de Aurigny

4.7.4.2 Identification des programmes existants et des politiques actuelles de transition énergétique

Le projet FAB permet de mettre à profit la complémentarité des parcs de production français et anglais existants et futurs de part et d'autre de la Manche, en intégrant le développement des énergies renouvelables dans les prochaines années.

Les énergies renouvelables représenteront en effet plusieurs milliers de mégawatts dans chacun des deux pays et induiront des flux dans les deux sens : ceux-ci seront très variables selon les conditions climatiques de la France et de l'Angleterre. Le projet FAB contribuera ainsi à stabiliser le système.



Figure 30 - Schéma du projet FAB

En passant par l'île anglo-normande d'Aurigny, le projet constitue par ailleurs un élément favorable pour l'évacuation de la production hydrolienne prévue dans les eaux d'Aurigny. La liaison aura ainsi à terme une double fonction : lorsque l'énergie des courants n'utilisera pas ses ouvrages à plein, la capacité restante sera utilisée pour optimiser les échanges d'énergie entre la France et la Grande-Bretagne.

Le raccordement de la liaison est prévu sur le poste 400 kV de Menuel dans le Cotentin, point fort du réseau 400 kV en France, et sur le poste 400 kV d'Exeter dans le Devon en Grande-Bretagne. En France, grâce au renforcement du réseau bas-normand par le projet Cotentin-Maine en 2012, aucun renforcement du réseau amont ne sera nécessaire.

Après une première étape ayant permis de confirmer l'intérêt du projet et les éléments de faisabilité, le projet est entré dans une phase de développement, avec l'objectif de mettre à disposition une capacité supplémentaire de 1400 MW entre 2020 et 2022.

Le 14 octobre 2013, le projet a été déclaré « projet d'intérêt commun » par l'Union Européenne dans le cadre de la législation communautaire sur les infrastructures d'électricité. Le projet FAB est inscrit au Schéma décennal de développement du réseau de transport d'électricité en France (Volet Basse Normandie) ainsi qu'en Grande Bretagne et au niveau européen.

Le 21 novembre 2014, le projet FAB a été sélectionné par la Commission européenne au titre du Mécanisme pour l'Interconnexion en Europe, et bénéficie à ce titre d'un soutien financier pour réaliser les études nécessaires au développement du projet.

Une joint-venture d'Open Hydro et de Alderney Renewable Energy est également en charge du développement d'une ferme d'hydrolienne au large des côtes d'Aurigny. La ferme hydrolienne développée par OpenHydro et ARE comptera 150 turbines de 2 MW, chacune produisant de l'électricité pour plus de 150 000 foyers.

L'accord entre ARE et OpenHydro s'inscrit en cohérence avec le projet FAB Link. Cette interconnexion permettra l'exportation de l'électricité produite par la ferme hydrolienne d'Aurigny vers les réseaux européens. Elle permettra notamment l'échange d'énergie entre la France et la Grande-Bretagne. Le projet FAB Link se déroule en association avec l'opérateur de réseau français RTE.

OpenHydro et ARE travaillent en étroite collaboration depuis de nombreuses années (OpenHydro est actionnaire d'ARE à hauteur de 31 %). Les deux entreprises apporteront leurs expertises respectives à ce projet. En 2008, ARE a reçu l'accord des États d'Aurigny pour réaliser pendant 65 ans des projets d'énergies marines renouvelables dans environ 50% des eaux territoriales d'Aurigny. De son côté, OpenHydro va fournir les hydroliennes qui seront fabriquées à Cherbourg dans une usine conçue pour alimenter en turbines les futures fermes hydroliennes installées au large des côtes françaises.

4.7.4.3 Évaluation de la pertinence des programmes et des projets courants

Le projet FAB est un immense atout pour l'île d'Aurigny. Ce projet atteste de la volonté de l'île de développer les énergies renouvelables, notamment EMR. Le projet ICE a donc un intérêt particulier à se placer sur le marché qui se développe au large d'Aurigny. Malgré l'accord passé entre ARE et l'État d'Aurigny, une grande partie des eaux d'Aurigny reste accessible pour des entreprises extérieures.

4.7.5 Prise de contacts



| | |
|---|---|
| <p>Contacts pour la fourniture d'électricité et la gestion du réseau électrique</p> | <p>* Producteur et distributeur d'électricité : Alderney Electricity Ltd Site web: https://alderney-elec.com Numero: 01481 822715 Mail: manager@alderney-elec.com</p> |
| <p>Autorités locales compétentes</p> | <p>* Etat de Aurigny Numéro : +44(0)1481 822811 Mail : info@alderney.gov.gg Site web: http://www.alderney.gov.gg</p> |
| <p>Contacts en mesure d'accompagner l'implémentation des solutions énergétiques innovantes par des entreprises</p> | <p>* Alderney commission for renewable energy Mail: https://www.acre.gov.gg Numéro : +44(0)1481 822357 Mail : info@acre.gg</p> |
| <p>Instituts de recherches et autres contacts en mesure de transmettre des éléments pour caractériser les ressources renouvelables</p> | <p>* Plateforme de meteoblue : https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/ouessant_france_6618260</p> <p>*The National Wind Speed (NOABL) : http://www.renew-reuse-recycle.com/noabl.pl?n=503</p> <p>* Global Solar Atlas: https://globalsolaratlas.info/map</p> <p>* Copernicus Climate Data Store: https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/home</p> |

Tableau 21 - Contacts de l'île d'Aurigny

4.8 Île de Scilly – Isles of Scilly [Angleterre]

4.8.1 Présentation générale de l'île

Les îles de Scilly sont un archipel très isolé, situé à 45 kilomètres au large de la péninsule de Lizard, en Cornouailles Britanniques. 2280 personnes vivent sur les 5 îles principales pour une densité de 149 habitants/km².

Un unique câble sous-marin relie les îles à l'Angleterre mais les sept générateurs diesel, qui alimentaient les îles jusqu'en 1989, ont été conservés comme générateurs de secours. Le projet Smart Islands mené par les îles vise à atteindre une production d'électricité issue à 40% d'énergies renouvelables d'ici à 2025.

4.8.2 Evaluation de la consommation d'électricité

4.8.2.1 Consommation globale en temps réel

Les tendances de consommation d'électricité sur l'île nous ont été communiquées par le conseil des îles de Scilly. Cependant aucune donnée chiffrée n'a été transmise. Les données et courbes suivantes sont issues d'un rapport de 2016 réalisé par Hitachi Europe Ltd pour le conseil des îles de Scilly détaillant le projet Smart Islands.

Premièrement, l'évolution saisonnière de la consommation d'électricité fait apparaître un pic de consommation annuel au mois d'avril. Le maximum de consommation peut atteindre 4,5MW mais cela est uniquement le cas pour quelques heures par an. La demande moyenne est d'environ 2MW.

La prochaine courbe montre l'évolution de la consommation durant une journée.

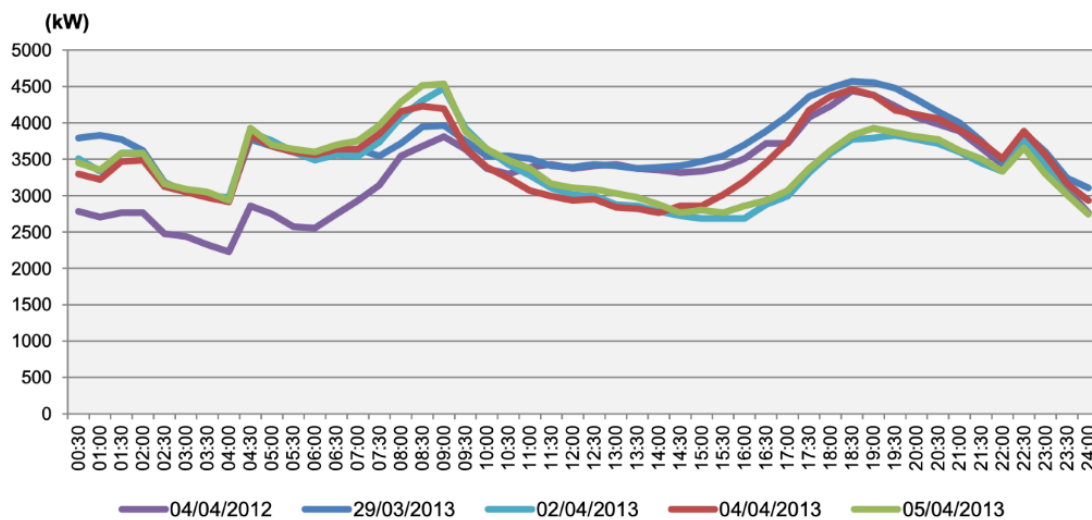


Figure 31 - Consommation des îles de Scilly durant une journée

Dans son rapport, Hitachi Europe Ltd a calculé la consommation moyenne journalière pour chaque mois, de Juin 2011 à Mai 2014. Ils ont fait apparaître une consommation moyenne mensuelle de 1588MWh avec des pics de consommation les jours d'avril. Il a été estimé que la consommation totale par an est de 18500MWh.

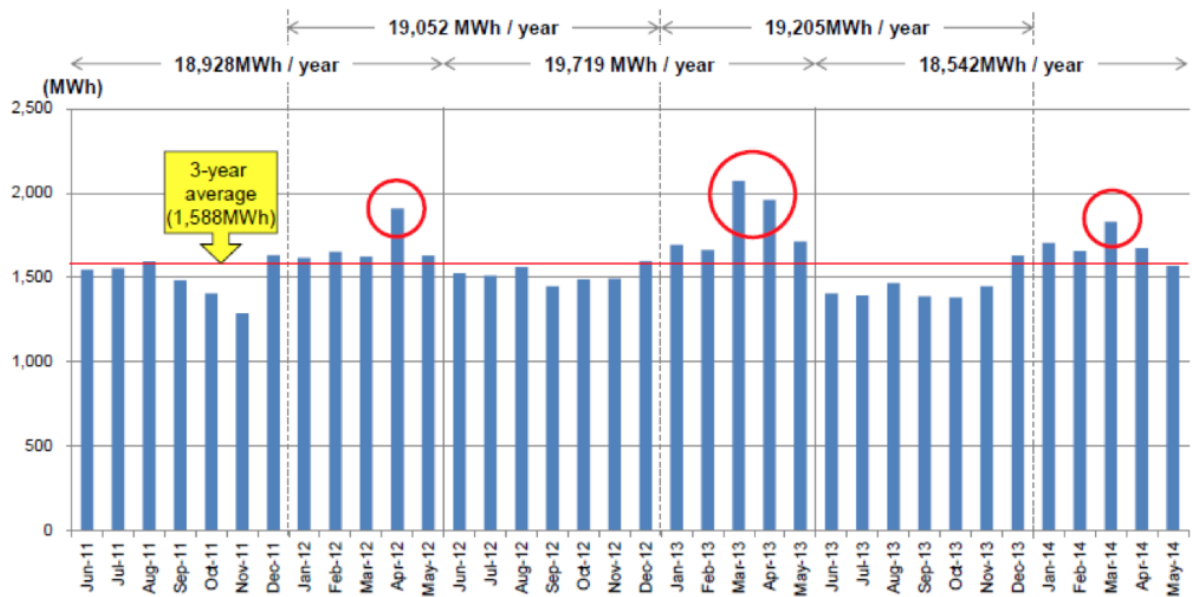


Figure 32 - Consommation mensuelle moyenne des îles de Scilly

4.8.2.2 Consommation par catégorie de consommateurs et par secteur géographique

La population des îles de Scilly est saisonnière due à l'importance du tourisme sur l'île. La population peut donc être de 6000 personnes en été, contre 2200 en hiver. La plupart de la population résidente vit sur l'île principale de St Mary.

D'après l'opérateur du réseau de distribution de l'île, Western Power Distribution, il y a 1678 clients sur le système. Parmi eux, 989 concernent des habitations ce qui laisse 689 bâtiments pour l'industrie, les commerces et les bâtiments publics. La part de l'industrie est faible (chiffres exacts non communiqués) et concentrée autour de Porthmellon, sur l'île principale.

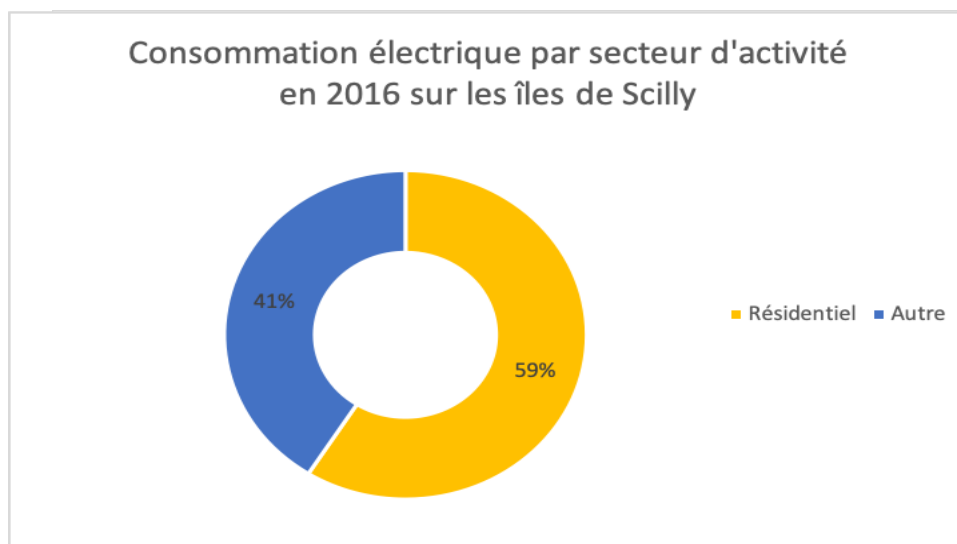


Figure 33 - Répartition de la demande en électricité sur les îles de Scilly

4.8.3 Évaluation des moyens de production, de transport et de distribution d'électricité

4.8.3.1 Caractérisation du système existant

Les îles de Scilly sont fournies en électricité via un câble sous-marin de 33kV allant de Cornouailles à la sous-station principale de St Mary. De là, l'électricité est répartie dans les 4 câbles de 11 kV qui alimentent ensuite les îles.

Le câble sous-marin date de 1989 et a donc 31 ans cette année. Celui-ci est un câble seul et a été fiable par le passé. Il est à noter que le réseau en Cornouailles est particulièrement chargé et qu'aucune électricité ne peut être envoyée depuis les îles vers l'Angleterre.

L'ancienne station de génération d'électricité qui alimentait les îles avant 1989 est toujours utilisée comme générateur de secours en cas de panne du câble sous-marin. La station est composée de 7 générateurs diesel en bon état de marche malgré leur âge (ils datent des années 60, 70 et 80). Nous savons qu'ils ne fonctionnent pas plus de 200h par an, mais ils ne sont pas contraints de respecter les normes environnementales sur les émissions de particules. Les générateurs sont utilisés entre 25 et 30 fois par an lors des demi-heures de plus forte demande (Triads). Il est à noter qu'en cas de panne prolongée du câble, une maintenance plus poussée de la station sera nécessaire et les normes environnementales devront être respectées. Cette station appartient à Western Power Distribution et toute opération de modernisation leur revient.

4.8.3.2 Évaluation du marché pour des technologies innovantes

Voici une carte, issue du SHOM, des vitesses maximales des courants de surface autour des îles de Scilly pour une marée moyenne de printemps.

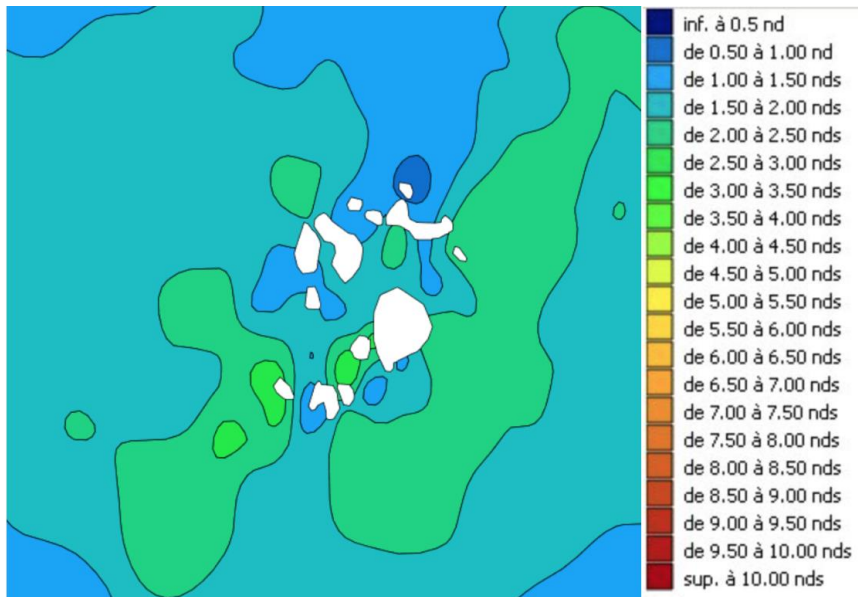


Figure 34 - Carte des courants de surface au large des îles de Scilly

Ci-dessous, une carte des courants dans le Sud-Ouest de l'Angleterre.

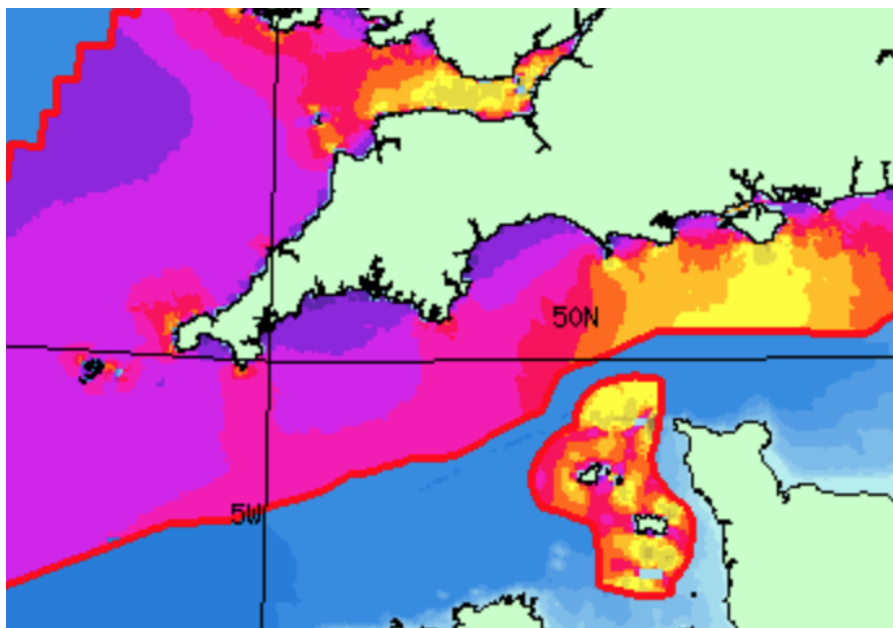


Figure 35 - Carte des courants marins du Sud-Ouest de l'Angleterre

On peut voir que les îles de Scilly ne sont pas entourées par de forts courants comme c'est le cas dans la Manche par exemple. Cependant la technologie pourrait fonctionner dans certains endroits.

Le rapport de Hitachi Europe Ltd a identifié certaines zones intéressantes pour le développement de turbines marémotrices d'un point de vue des courants mais qui s'avèrent en pratique trop peu profondes pour certaines.

Cependant les îles disposent, d'après le rapport, d'une grande ressource en vagues. Un développement de solutions houlomotrices serait donc à privilégier pour ces îles.

Comme expliqué dans l'étude préliminaire de Johan Daelman, caractériser la ressource en Energies Marines Renouvelables (EMR) est un travail d'expertise généralement attribué à des instituts de recherche. Ayant eu une brève introduction aux différents types d'informations nécessaires pour caractériser des ressources renouvelables, l'objectif est à présent de simplement identifier les instituts en mesure de délivrer ce genre de données pour différentes ressources renouvelables avec un intérêt prononcé pour les EMR. Lorsque certaines informations seront fournies par les instituts ou autres documentations, celles-ci seront présentées pour illustrer le tableau récapitulatif.

De plus, les recherches menées dans le cadre de cette étude ont permis d'avoir accès à de nombreuses informations en relation avec cette partie via notamment des études déjà réalisées, des sites web, des articles scientifiques etc. Les résultats rassemblés et jugés pertinents seront également présentés pour donner au lecteur une idée plus précise du potentiel en énergies renouvelables de cette ZNI.

Le tableau récapitulatif suivant présente les instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation du potentiel énergétique pour chacune des ressources associées.

| Type de ressource | Instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation de la ressource |
|---|--|
| L'énergie marémotrice issue des marées | Pour la France (et l'Europe dans une certaine mesure), l'annuaire des marées du service hydrographique et océanographique de la Marine (SHOM) fait office de référence pour un large choix de ports. |
| L'énergie hydrolienne issue des courants | Les portails de données du SHOM et de l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER) sont à interroger en priorité. Ils possèdent des données concernant l'intensité des courants de surface et de profondeur. |
| L'énergie houlomotrice issue des vagues et des marées | Le modèle MARC de l'IFREMER est un bon outil pour obtenir un spectre directionnel de la houle. De plus, le CEREMA propose un service d'installation et d'exploitation d'une station de mesure de la houle. |
| L'énergie éolienne | Le centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA) propose un service d'évaluation des gisements, potentiels et |

| | |
|--|---|
| | <p>impacts des énergies marines renouvelables.</p> <p>La plateforme de meteoblue partage des données météorologiques locales pour le monde entier avec une résolution de 30 km.</p> <p>Des roses des vents sont notamment proposées. Pour une plus grande précision, ils proposent des simulations à hautes résolutions avec des données pour chaque heure.</p> |
|--|---|

Tableau 22 - Institus pour la caractérisation de la ressource EMR

4.8.4 Évaluation des politiques de transition énergétique

4.8.4.1 Identification des acteurs locaux

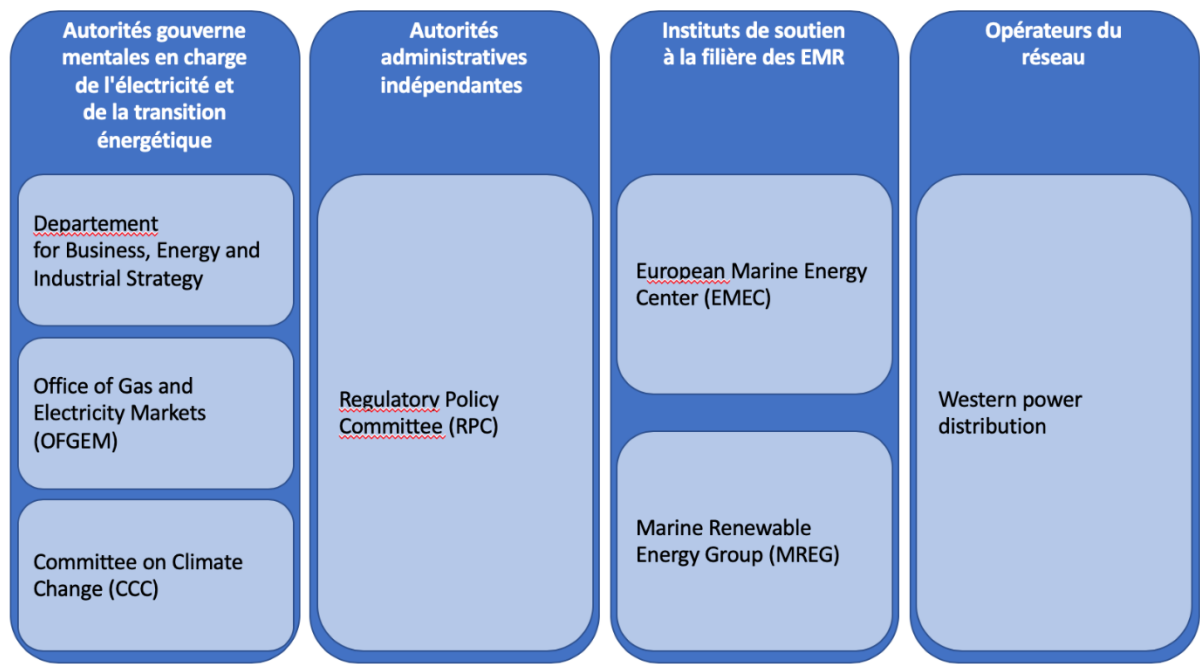


Figure 36 - Acteurs locaux des îles de Scilly

4.8.4.2 Identification des programmes existants et des politiques actuelles de transition énergétique

Le projet Smart Islands est un projet engagé par le Duchy of Cornwall, Tresco Estate, le Council of the Isles of Scilly, Hitachi Europe Ltd et le Islands' Partnership. Voici ses objectifs :

1. Réduire de 20% la facture d'électricité des habitants de l'île pour 2020 (40% pour 2025).
2. Produire 40% de l'électricité de l'île via des ressources renouvelables en 2025.
3. Avoir 40% de véhicules bas carbone ou électriques en 2025.
4. Offrir des stages, échanges culturels et des formations en Sciences, Technologie, Mathématiques et Ingénierie (STEM) aux jeunes générations.
5. Création d'un programme complet de mesures d'efficacité énergétique pour 2020.

Dans le cadre du projet, 10% des habitations de l'île de St Mary vont être équipées de panneaux photovoltaïques. Des panneaux ont été installés sur le centre de recyclage, la caserne des pompiers et la station de désalinisation. Un petit parc de panneaux solaires a été installé à proximité de l'aéroport.

De plus, des batteries ont été installées dans certaines habitations pour permettre aux habitants d'utiliser l'énergie électrique solaire produite dans la journée.

L'intelligence artificielle joue un rôle important dans le projet. Grâce aux capteurs et à l'IoT, l'intelligence artificielle va garantir l'équilibre du système et réguler la production et le stockage de l'électricité produite de façon renouvelable.

4.8.4.3 Évaluation de la pertinence des programmes et des projets courants

L'initiative de ce programme est locale ce qui peut résulter d'une collaboration efficace. Les objectifs du programme sont en parfaite adéquation avec le projet ICE et les délais sont précis et relativement proche. De plus le programme couvre un large secteur d'expertise ce qui peut être intéressant pour une collaboration avec de nombreuses entreprises.

4.8.5 Prise de contacts

| | |
|---|--|
| <p>Contacts pour la fourniture d'électricité et la gestion du réseau électrique</p> | <p>*Distributeur d'électricité : Western Power Distribution Numéro : 0800 096 3080 Mail: wpdinnovation@westernpower.co.uk Site web: https://www.westernpower.co.uk</p> |
| <p>Autorités locales compétentes</p> | <p>* Conseil des îles de Scilly Numéro : 0300 1234 105 Mail: enquiries@scilly.gov.uk Site web: https://www.scilly.gov.uk</p> |
| <p>Instituts de recherches et autres contacts en mesure de transmettre des éléments pour caractériser les ressources renouvelables</p> | <p>* Plateforme de meteoblue : https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/ouessant_france_6618260</p> <p>*The National Wind Speed (NOABL) :</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>http://www.renew-reuse-recycle.com/noabl.pl?n=503</p> <p>* Global Solar Atlas: https://globalsolaratlas.info/map</p> <p>* Copernicus Climate Data Store: https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/home</p> |
|--|---|

Tableau 23 - Contacts des îles de Scilly

4.9 Île de Lundy – Lundy Island [Angleterre]

4.9.1 Présentation générale de l'île

L'île de Lundy est située en mer Celtique à 20 kilomètres au large de la côte du Devon à proximité du canal de Bristol. Cette île britannique a une population de 28 habitants et une densité de population de 6.3 habitants/km² mais elle accueille de nombreux visiteurs pendant la saison de navigation. Disposant d'un camping et de 23 gîtes, elle est accessible tout au long de l'année même si la saison principale reste de mai à septembre.

Non raccordée au continent par un câble sous-marin, l'île de Lundy est complètement isolée électriquement. Sa production d'énergie repose sur son propre générateur d'électricité au fuel qui est d'ailleurs normalement éteint à partir de minuit et ce jusqu'à l'aube à cause du prix élevé du carburant. De plus, l'île exploite aussi l'énergie éolienne. En outre, il y a une volonté de la part de l'île de s'éloigner de la dépendance aux combustibles fossiles en privilégiant d'autres sources d'énergies renouvelables. L'île possède en effet un large éventail de ressources renouvelables avec l'énergie photovoltaïque, les énergies marines et l'énergie éolienne qui possède un potentiel prometteur d'après The National Trust.

4.9.2 Evaluation de la consommation d'électricité

4.9.2.1 Consommation électrique de l'île

Les données ci-dessous proviennent du rapport d'évaluation énergétique réalisé par la société Aardvark EM Lt. Cette évaluation énergétique de l'île de Lundy a eu lieu tout au long de l'année 2016, avec des résultats présentés en février 2017.

L'île de Lundy ne possédant pas de compteurs électriques, aucune donnée n'est de ce fait disponible pour dresser les évolutions de la consommation électrique instantanée à différentes échelles qu'elles soient annuelles, saisonnières ou journalières. Néanmoins, les valeurs de la demande

électrique ont été estimées par l'étude en ayant recours à différentes méthodes dont la méthode EPC (Energy Performance Certificate) et différentes études préliminaires. En effet, les résultats ont notamment été croisés avec une étude antérieure réalisée en 1999. L'étude indique que l'approche d'évaluation utilisée peut être considérée comme relativement fiable car elle a pu être confrontée à l'analyse historique et aux données récentes d'approvisionnement en énergie. Ainsi, elle permet de fournir des prévisions suffisamment précises concernant la demande d'énergie sur l'île de Lundy. Il est également important de noter que la consommation électrique de l'île représente 96% de la consommation totale d'énergie de l'île, le reste étant fourni par des bouteilles de gaz.

L'étude présente donc toute une démarche permettant d'aboutir aux données de la consommation électrique moyenne sur un an en fonction de 3 types de bâtiments :

- Les bâtiments locatifs avec un taux d'occupation de 80 % qui représentent 23 propriétés,
- Les bâtiments du personnel avec un taux d'occupation de 100 % qui représentent 20 propriétés,
- Les autres bâtiments de l'île consacrés aux différentes opérations répondant aux besoins du personnel et des visiteurs qui représentent 14 propriétés (église, blanchisserie, hangar à bateaux, salle de télécommunications, hangar d'agnelage, boutique locale, etc).

Les données de la consommation électrique moyenne sont présentées dans le tableau suivant :

| Type de bâtiment | Consommation électrique moyenne (MWh) |
|------------------------|---------------------------------------|
| Bâtiments locatifs | 798.78 |
| Bâtiments du personnel | 439.71 |
| Autres bâtiments | 198.47 |
| Total sur un an | 1436.96 |

Tableau 24 - Consommation électrique moyenne et annuelle des différents types de logements de l'île de Lundy

La figure suivante représente quant à elle la répartition de la consommation électrique moyenne sur un an en fonction des 3 types de bâtiments de l'île :

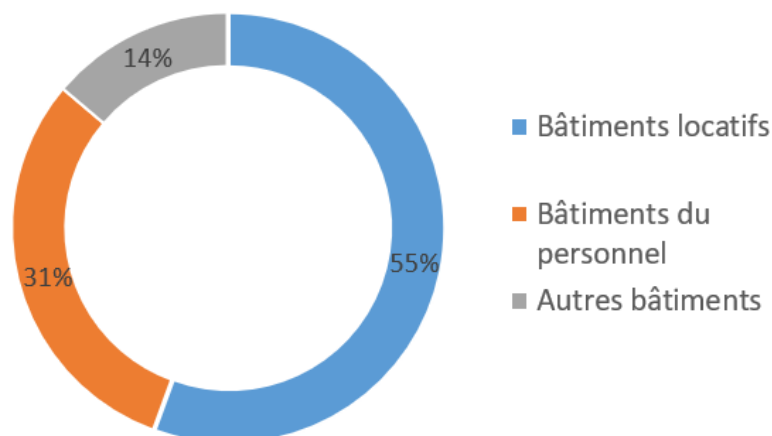


Figure 37 - Répartition de la consommation électrique moyenne sur un an en fonction des 3 types de bâtiments de l'île de Lundy

Comme l'étude a pu le présenter dans son rapport, ces résultats peuvent également être synthétisés dans un tableau récapitulant la demande totale estimée en termes de puissance moyenne en prenant en compte le taux d'occupation :

| Type de bâtiment | Demande électrique moyenne (kW) |
|------------------------|---------------------------------|
| Bâtiments locatifs | 73 |
| Bâtiments du personnel | 50 |
| Autres bâtiments | 23 |
| Total sur un an | 146 |

Tableau 25 - Demande moyenne estimée d'électricité par type de bâtiment sur l'île de Lundy

Ces résultats ont été confrontés à une autre méthode d'estimation de la demande électrique en utilisant le volume de carburant utilisé sur l'île. En effet, comme l'explique l'étude, en considérant que l'île consomme 127 750 litres de diesel par an (donnée fournie par l'île) et en utilisant un pouvoir calorifique supérieur à 46,00 MJ/kg, cela équivaut à 1 387 507 kWh d'énergie disponible par année. De plus, comme les moteurs tournent en moyenne 18 heures par jour et ont un rendement électrique supposé de 40 %, cela équivaut à une capacité de production électrique de 84 kW. Les informations utilisées dans ce calcul sont présentées plus en détail dans le rapport fourni par la société Aardvark EM Lt. Néanmoins, même si les estimations de la demande d'énergie sur l'île basées sur l'évaluation EPC indiquent des résultats légèrement plus élevés, il est à noter que la méthode EPC applique plusieurs valeurs normalisées. En outre, l'estimation de la consommation d'énergie dans les bâtiments est basée sur la taille et le nombre de pièces et non sur l'occupation qui peut surestimer la demande d'énergie.

A partir de ces deux méthodes, l'étude a souligné qu'elle ne permettait pas de connaître les variations des demandes énergétiques instantanées. Il faudrait donc installer à l'avenir des compteurs pour plus de précision mais l'étude conseille néanmoins de prévoir une capacité de production de 175

kW. Cela permettrait de répondre à une future croissance du tourisme sur l'île ainsi qu'aux pics de consommation.

4.9.2.2 Schéma de consommation

La partie suivante vise à présenter le schéma de consommation de l'île de Lundy avec un intérêt particulier porté sur l'identification des activités les moins efficaces énergétiquement. En effet, certaines mesures ont été identifiées afin de d'améliorer l'efficacité énergétique de l'île comme :

- L'installation de compteurs électriques pour tous les bâtiments de service, les logements du personnel et les locations de vacances avec des documents d'accompagnement pour encourager les changements de comportement en vue de réduire la consommation d'énergie,
- L'achèvement de la mise en place de l'éclairage LED dans tous les bâtiments (programme de mise à niveau du système d'éclairage en cours en 2016),
- L'introduction d'un système d'éclairage commandé par capteurs dans toutes les zones communes et les espaces extérieurs,
- Le remplacement du chauffage électrique à base de combustibles fossiles par des sources d'énergie renouvelables.

4.9.3 Evaluation des moyens de production, de transport et de distribution d'électricité

4.9.3.1 Caractérisation du système existant

Le tableau suivant présente l'actuel système de production d'électricité sur l'île de Lundy.

| | 3 générateurs diesel | Système solaire thermique |
|--|--|--|
| Filière / Source d'énergie | Diesel | Solaire |
| Site | Au nord du groupe principal de bâtiments de l'île | Bâtiment du logement du personnel appelé The Lodges |
| Date de mise en service | 2000 | - |
| Puissance de raccordement / Capacité | 140 kW, 140 kW et 80 kW | Estimée à 750 W |

Tableau 26 - Système existant sur l'île de Lundy

Les trois générateurs diesel existants couvrent ainsi la majorité des besoins électriques de l'île ainsi que l'eau chaude utilisée pour le chauffage de la plupart des locaux du personnel. Ils sont situés au nord du groupe principal de bâtiments de l'île, dans une série de petites pièces contenues dans un bâtiment d'atelier plus grand. A côté des moteurs se trouvent une série d'échangeurs de chaleur, de compresseurs et de pompes qui facilitent l'approvisionnement en eau chaude des bâtiments connectés. Une chaudière de secours de 100 kW se trouve également dans l'une des petites pièces du bâtiment de l'atelier. Il y a aussi deux autres petits générateurs diesel, l'un fournissant une alimentation locale au compresseur d'air dans le hangar à bateaux situé près de la cale de halage au sud de l'île et le second au hangar d'agnelage qui fournit une alimentation électrique de secours au cas où les générateurs principaux seraient en panne.

En général, sur les trois générateurs primaires, un ou deux moteurs seulement fonctionnent en même temps, le troisième moteur servant de réserve en cas d'arrêt imprévu du ou des autres moteurs. Les moteurs tournent en moyenne 18 heures par jour, de 6 à 12 heures, avec un arrêt forcé pendant la nuit à cause du bruit des moteurs et dans un souci d'économie de carburant. Le rapport d'évaluation énergétique de 2017 estime qu'environ 350 litres de diesel sont utilisés par jour par les générateurs. Cette estimation se base sur les volumes d'approvisionnement de diesel apportés sur l'île. De plus, aucun calendrier de maintenance historique des générateurs diesel n'a été établi et les protagonistes de l'étude ont seulement eu accès à des informations anecdotiques limitées sur la maintenance générale de la centrale. Néanmoins, comme les moteurs et les équipements associés ont été utilisés quotidiennement et de façon continue pendant 17 ans, l'infrastructure montrait des signes d'usure en 2017. Cela se reflétait dans la fréquence des tâches de maintenance requises par l'ingénieur de l'île pour maintenir le système en marche et dans le nombre de temps d'arrêt que connaît chaque moteur. Leur rendement électrique est quant à lui estimé à 40 %.

De plus, concernant le mix énergétique de l'île, en plus des générateurs, une petite quantité de gaz est utilisée pour le chauffage et la cuisine dans certaines propriétés, mais l'étude menée estime que cela représente moins de 4% de la demande totale d'énergie sur l'île. Un petit système solaire thermique a aussi été installé dans le plus récent bâtiment de logement du personnel, The Lodges, pour compléter le système d'eau chaude électrique. La capacité de ce système est inconnue mais est estimée à environ 750 W en fonction de la taille et de la disposition des panneaux.

Également, le réseau de distribution par câbles a été examiné visuellement dans la mesure du possible, mais cela n'a pas apporté des éléments précis sur l'état et la sécurité du réseau câblé car la majorité de celui-ci n'était pas visible. L'étude recommande donc qu'un rapport complet sur l'état de l'installation électrique (inspection du câblage électrique, des circuits, des accessoires et des connexions) soit réalisé à l'avenir par des ingénieurs électriciens dûment qualifiés.

4.9.3.2 Evaluation du marché pour des technologies innovantes

Comme expliqué dans l'étude préliminaire de Johan Daelman, caractériser la ressource en Energies Marines Renouvelables (EMR) est un travail d'expertise généralement attribué à des instituts de recherche. Ayant eu une brève introduction aux différents types d'informations nécessaires pour caractériser des ressources renouvelables, l'objectif est à présent de simplement identifier les instituts en mesure de délivrer ce genre de données pour différentes ressources renouvelables avec un intérêt prononcé pour les EMR. Lorsque certaines informations seront fournies par les instituts ou autres documentations, celles-ci seront présentées pour illustrer le tableau récapitulatif.

De plus, les recherches menées dans le cadre de cette étude ont permis d'avoir accès à de nombreuses informations en relation avec cette partie via notamment des études déjà réalisées, des sites web, des articles scientifiques etc. Les résultats rassemblés et jugés pertinents seront également présentés pour donner au lecteur une idée plus précise du potentiel en énergies renouvelables de cette ZNI.

Le tableau récapitulatif suivant présente les instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation du potentiel énergétique pour chacune des ressources associées pour l'île de Lundy.

| Type de ressource | Instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation de la ressource |
|---|---|
| L'énergie marémotrice issue des marées | Le British Oceanographic Data Centre (BODC) est un organisme national chargé de la conservation et de la diffusion des données sur le milieu marin. C'est le centre de données sur les sciences marines désigné pour le Royaume-Uni et il fait partie du Centre national d'océanographie (NOC). Il maintient et développe la base de données du National Oceanographic Database (NODB) dont les données marines proviennent principalement des établissements de recherche britanniques. Il gère les données du UK Tide Gauge Network qui fait partie du National Tide & Sea Level Facility (NTSLF). Le BODC est aussi l'un des six centres de données désignés qui gèrent les données environnementales du NERC. |
| L'énergie hydrolienne issue des courants | |
| L'énergie houlomotrice issue des vagues et des marées | |
| L'énergie osmotique | Le United Kingdom Hydrographic Office (UKHO) est une agence du Royaume-Uni qui fournit des données hydrographiques et maritimes aux marins et organisations maritimes du monde entier. |
| L'énergie thermique des mers | |
| L'énergie éolienne | La base de données du The National Wind Speed (NOABL) fournit la vitesse moyenne des vents sur une zone de 1 km x 1 km pour l'ensemble du Royaume-Uni à des hauteurs de 10 m, 25 m et 45 m au-dessus du sol. |
| | La plateforme de meteoblue partage des données météorologiques locales pour le monde entier avec une résolution de 30 km. Des roses des vents sont notamment proposées. Pour une plus grande précision, ils proposent des simulations à hautes résolutions avec des données pour chaque heure. |

| | |
|----------------------|--|
| L'énergie solaire | <p>Le logiciel de modélisation solaire du Centre commun de recherche de l'UE, PVGIS, permet d'estimer le potentiel de production d'énergie qui peut être réalisé par la technologie solaire photovoltaïque sur la base de l'irradiation solaire moyenne pour un lieu géographique donné.</p> <p>Le Global Solar Atlas fournit aussi un accès rapide et facile aux données sur les ressources solaires dans le monde entier</p> |
|----------------------|--|

Tableau 27 - Présentation des instituts délivrant des données de ressources renouvelables pour l'île de Lundy

D'après l'étude de 2017, l'utilisation du vent disponible sur l'île de Lundy pour la production d'énergie est considérée comme viable et comme un choix intéressant pour le déploiement de la production d'énergie renouvelable sur l'île, sur la base de l'analyse de la ressource éolienne disponible avec des vitesses moyennes du vent de 7.5, 8.2, 8.6 m/s respectivement pour des hauteurs de 10, 25 et 45 mètres.

Le logiciel PVGIS indique qu'un potentiel de 1050kWh/m² de rayonnement solaire est reçu à la latitude à laquelle Lundy est situé. De plus, l'étude de 2017 avait retenu 2 sites appropriés, décrits dans le rapport d'étude, pour le développement de petits parcs photovoltaïques ou les modules seraient quasiment inaperçus par les habitants de l'île. En effet, sur l'île de Lundy la préservation de l'environnement est une réelle préoccupation et l'implantation de technologies utilisant des ressources renouvelables, notamment les panneaux solaires, devra prendre en compte cette contrainte.

Ainsi, l'étude de 2017 a montré que Lundy dispose d'une bonne réserve de ressources adaptées au solaire photovoltaïque et aux éoliennes terrestres. Néanmoins, en tenant compte des contraintes de déploiement de ces technologies liées au site, la portée du déploiement est limitée à environ 340 kW de photovoltaïque solaire et 60 kW d'éoliennes.

De plus, l'énergie hydroélectrique sur l'île de Lundy a aussi été envisagée. Cependant, l'île ne présente que quelques sites potentiels avec des sources naturelles ou des étangs, et aucun ne présente de débit significatif pour un projet hydroélectrique.

4.9.4 Évaluation des politiques de transition énergétique

4.9.4.1 Identification des acteurs locaux

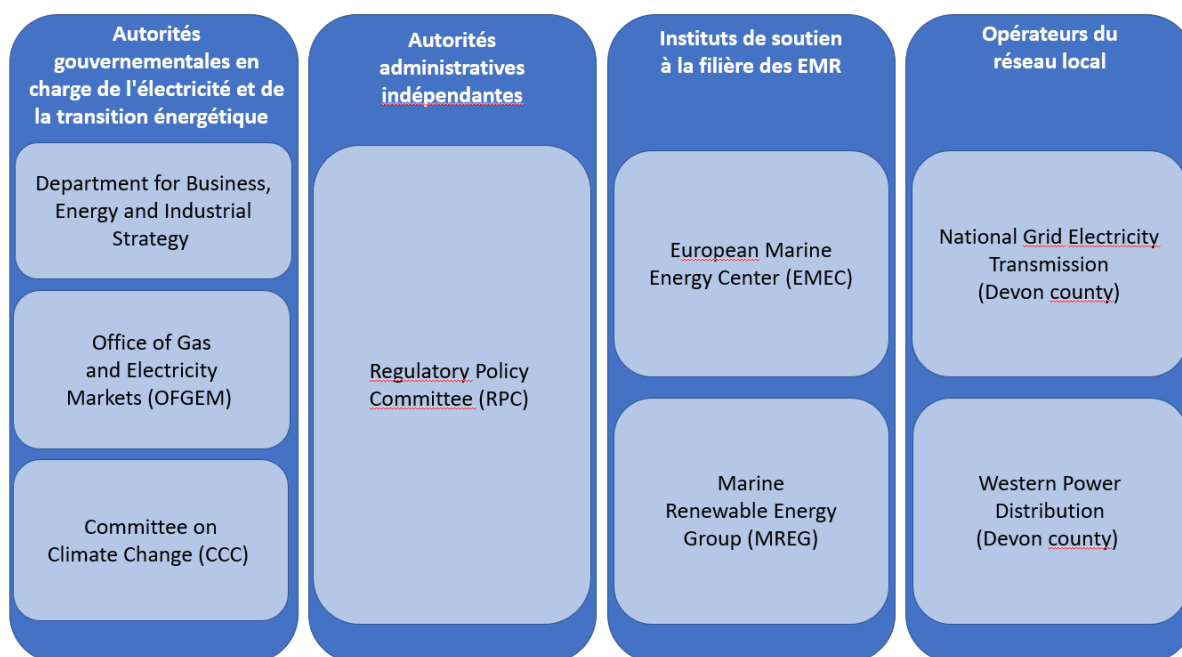


Figure 38 - Acteurs locaux de l'île de Lundy

4.9.4.2 Identification des programmes existants et des politiques actuelles de transition énergétique

L'île de Lundy où habite une vingtaine d'habitants à l'année mais avec plus d'une centaine de personnes par journée de forte affluence en été, ne présente que très peu d'informations relatives à son domaine énergétique. Les seules informations pertinentes disponibles proviennent de l'étude de 2017 fournie par la société Aardvark EM Lt.

Cet audit énergétique de l'île de Lundy qui a été finalisé en février 2017 par Jack Spurway et Nicholas Johnn, avait pour objectifs de déterminer la demande d'électricité sur l'île en vue d'identifier les pistes d'amélioration pour l'efficacité énergétique et plus largement d'évaluer les moyens à mettre en place pour passer d'une dépendance totale à l'égard des générateurs au diesel à des technologies alternatives d'approvisionnement en électricité. Grâce à un travail de terrain avec un accès aux infrastructures existantes de l'île, ils ont pu calculer la demande actuelle et future d'électricité, identifier différentes améliorations possibles, cartographier et définir les infrastructures électriques existantes, évaluer le potentiel de production d'énergie renouvelable et faire des propositions justifiées à court, moyen et long terme pour permettre à l'île de s'éloigner de la dépendance aux combustibles fossiles. Cet audit était donc une première étape faisant office d'étude de faisabilité. Plusieurs propositions ont été effectuées mais le potentiel EMR n'a pas été développé de manière conséquente. Actuellement, aucun programme connu n'est en cours.

4.9.4.3 Evaluation de la pertinence des programmes et des projets courants

Le peu d'informations disponibles semble indiquer qu'actuellement aucune politique de transition énergétique n'a été concrètement établie. La réalisation de l'audit énergétique avec le développement des actions menées pour le client, Landmark Trust and National Trust, indique néanmoins qu'il y a une volonté de faire changer les choses à l'avenir.

L'île de Lundy présente donc un futur marché à fort potentiel pour l'implantation de moyens permettant de dynamiser son mix énergétique. Cependant, cette petite communauté insulaire semble réfractaire à tout changement brutal et non-respectueux de l'environnement, il faudra donc au préalable convaincre la population des éventuelles conséquences de l'utilisation de certains systèmes et un travail de collaboration avec les habitants sera évidemment nécessaire.

4.9.5 Prise de contacts

| | |
|---|---|
| <p>Contacts pour la fourniture d'électricité et la gestion du réseau électrique</p> | <p>* Aardvarkem EM Ltd (2017 case study energy assment Lundy Island) Mail: environment@aardvarkem.co.uk</p> <p>- Nicholas Johnn Mail: nicholasjohnn@aardvarkem.co.uk Telephone: 01984 624989</p> <p>- Jack Spurway https://www.linkedin.com/in/jack-spurway-34b53963/</p> |
| <p>Autorités locales compétentes</p> | <p>* Lundy Island community Telephone: 01237 431831 Email: general@lundyisland.co.uk</p> <p>*National Trust et Landmark Trust (association de conservation de l'environnement) Mail: northdevon@nationaltrust.org.uk</p> |
| <p>Contacts en mesure d'accompagner l'implémentation des solutions énergétiques innovantes par des entreprises</p> | <p>* EMEC (The European Marine Energy Centre Limited) Telephone: +44 (0)1856 852060 Email: info@emec.org.uk</p> |

Instituts de recherches et autres contacts en mesure de transmettre des éléments pour caractériser les ressources renouvelables

*** BODC:**

<https://www.bodc.ac.uk/data/all-data.html>

*** Plateforme de meteoblue :**

https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/ouessant_france_6618260

***The National Wind Speed (NOABL) :**

<http://www.renew-reuse-recycle.com/noabl.pl?n=503>

*** PVGIS:**

<https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis>

*** Global Solar Atlas:**

<https://globalsolaratlas.info/map>

*** Copernicus Climate Data Store:**

<https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/home>

Tableau 28 - Contacts de l'île de Lundy

4.10 Île de Eigg – Eigg island [Ecosse]

4.10.1 Présentation générale de l'île

L'île de Eigg se situe dans la mer des Hébrides, à 11 kilomètres de la côte écossaise. 100 personnes vivent sur l'île pour une densité de 3 habitants/km².

L'île est isolée électriquement du continent. Elle a initié sa transition écologique dans les années 2000 et tire désormais profit des nombreuses ressources en énergie renouvelable, à savoir éolienne, solaire et marine (générateurs hydroélectriques) pour produire la majorité de son électricité de façon propre, avec une production totale de 200 kW.

L'île possède aussi en secours deux générateurs diesel de 80 kW. L'objectif principal de l'île est le 100% renouvelable dans les prochaines années.

4.10.2 Évaluation de la consommation d'électricité

La production et la gestion du système est réalisé grâce à une Sunny webbox et une SMA Windy box. Les données de ces appareils de mesure sont transmises via internet pour une gestion à distance par l'entreprise Wind & Sun et les habitants volontaires d'Eigg. Après plusieurs requêtes faites auprès de Wind & Sun, ceux-ci n'ont pas voulu partager les données récoltées. Les seules données accessibles sont celles se trouvant sur le Case study de l'île d'Eigg, sur le site de Wind & Sun.

4.10.3 Évaluation des moyens de production, de transport et de distribution d'électricité

4.10.3.1 Caractérisation du système existant

L'île d'Eigg possède depuis 2008 un système fonctionnant grâce à 100% d'énergie renouvelable pour alimenter en électricité les habitations et les commerces des 87 habitants. Le système est composé de plusieurs sources d'énergie pour assurer la stabilité de la production.

| | Générateur diesel | Panneaux solaires | 3 générateurs hydroélectriques | Parc éolien |
|---|-------------------|-------------------|--------------------------------|-------------|
| Filière / Source d'énergie | Diesel | Photovoltaïque | Hydro | Éolien |
| Date de mise en service | 2008 | | | |
| Puissance de raccordement (kW) / Capacité | 60,7 kW | 9,9 kW | 6 kW, 6 kW et 100 kW | 24 kW |

Tableau 29 - Systèmes existants sur l'île d'Eigg

Le système de stockage de l'énergie produite par les générateurs est composé de batteries gérées par l'entreprise Wind & Sun. L'électricité est désormais prépayée par les habitants et les commerces : ceux-ci achètent des cartes leur donnant droit à un certain montant d'énergie.

4.10.3.2 Évaluation du marché pour des technologies innovantes

Voici ci-dessous une carte des courants marins autour de l'île d'Eigg, issu de ABPMer. La résolution n'est pas assez élevée pour une étude approfondie mais nous pouvons constater que les courants ne sont pas très élevés autour de l'île. Une solution énergétique utilisant une solution EMR n'est donc pas très appropriée a priori.

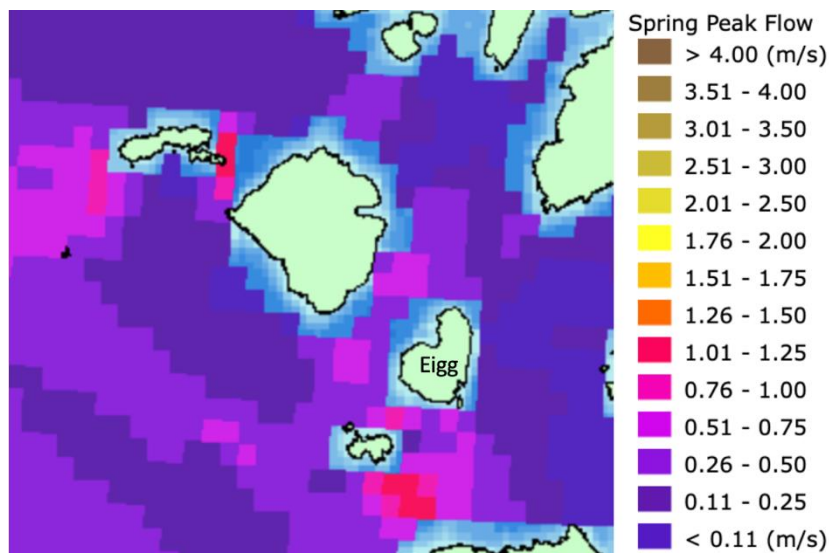


Figure 39 - Carte des courants au large de l'île d'Eigg

Comme expliqué dans l'étude préliminaire de Johan Daelman, caractériser la ressource en Energies Marines Renouvelables (EMR) est un travail d'expertise généralement attribué à des instituts de recherche. Ayant eu une brève introduction aux différents types d'informations nécessaires pour caractériser des ressources renouvelables, l'objectif est à présent de simplement identifier les instituts en mesure de délivrer ce genre de données pour différentes ressources renouvelables avec un intérêt prononcé pour les EMR. Lorsque certaines informations seront fournies par les instituts ou autres documentations, celles-ci seront présentées pour illustrer le tableau récapitulatif.

De plus, les recherches menées dans le cadre de cette étude ont permis d'avoir accès à de nombreuses informations en relation avec cette partie via notamment des études déjà réalisées, des sites web, des articles scientifiques etc. Les résultats rassemblés et jugés pertinents seront également présentés pour donner au lecteur une idée plus précise du potentiel en énergies renouvelables de cette ZNI.

Le tableau récapitulatif suivant présente les instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation du potentiel énergétique pour chacune des ressources associées.

| Type de ressource | Instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation de la ressource |
|--|--|
| L'énergie marémotrice issue des marées | Le British Oceanographic Data Centre (BODC) est un organisme national chargé de la conservation et de la diffusion des données sur le milieu marin. C'est le centre de données sur les sciences marines désigné pour le Royaume-Uni et il fait partie du Centre national d'océanographie (NOC). Il maintient et développe la base de données du National Oceanographic Database (NODB) dont les données marines proviennent principalement |
| L'énergie hydrolienne issue des courants | |

| | |
|---|---|
| L'énergie houlomotrice issue des vagues et des marées | des établissements de recherche britanniques. Il gère les données du UK Tide Gauge Network qui fait partie du National Tide & Sea Level Facility (NTSLF). Le BODC est aussi l'un des six centres de données désignés qui gèrent les données environnementales du NERC. |
| L'énergie osmotique | |
| L'énergie thermique des mers | |
| L'énergie éolienne | <p>Le United Kingdom Hydrographic Office (UKHO) est une agence du Royaume-Uni qui fournit des données hydrographiques et maritimes aux marins et organisations maritimes du monde entier.</p> <p>La base de données du The National Wind Speed (NOABL) fournit la vitesse moyenne des vents sur une zone de 1 km x 1 km pour l'ensemble du Royaume-Uni à des hauteurs de 10 m, 25 m et 45 m au-dessus du sol.</p> <p>La plateforme de meteoblue partage des données météorologiques locales pour le monde entier avec une résolution de 30 km. Des roses des vents sont notamment proposées. Pour une plus grande précision, ils proposent des simulations à hautes résolutions avec des données pour chaque heure.</p> |
| L'énergie solaire | <p>Le logiciel de modélisation solaire du Centre commun de recherche de l'UE, PVGIS, permet d'estimer le potentiel de production d'énergie qui peut être réalisé par la technologie solaire photovoltaïque sur la base de l'irradiation solaire moyenne pour un lieu géographique donné.</p> <p>Le Global Solar Atlas fournit aussi un accès rapide et facile aux données sur les ressources solaires dans le monde entier</p> |

Figure 40 - Instituts en mesure de donner des données sur la ressource en énergie autour de l'île d'Eigg

4.10.4 Évaluation des politiques de transition énergétique

4.10.4.1 Identification des acteurs locaux

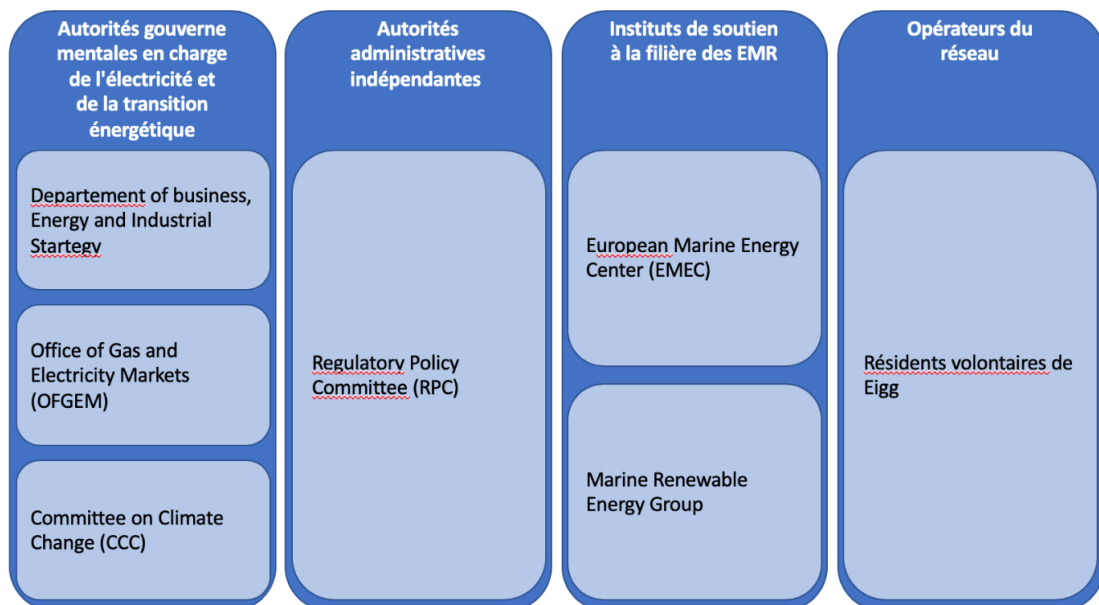


Figure 41 - Acteurs locaux de l'île d'Eigg

4.10.4.2 Identification des programmes existants et des politiques actuelles de transition énergétique

L'île de Eigg a complètement réalisé sa transition écologique. Quand celle-ci a été rachetée par le Isle of Eigg Heritage Trust, la communauté a décidé d'en finir avec les générateurs diesel individuels et de développer un réseau commun à tous les habitants. Ils ont su tirer profit des ressources locales, vent, solaire et hydro, pour avoir une production d'électricité à 95% verte. Le reste de l'électricité est produite par un générateur diesel pour la stabilité du réseau.

Aucun projet d'envergure n'a eu lieu depuis la mise en place du réseau.

4.10.4.3 Évaluation de la pertinence des programmes et des projets courants

Aucun programme n'est en cours pour développer les énergies renouvelables sur l'île du fait du stade avancé de leur transition écologique. Néanmoins, l'instabilité du réseau nécessite l'utilisation de générateur diesel ce qui pourrait être un point à améliorer.

4.10.5 Prise de contacts

| | |
|---|---|
| <p>Autorités locales compétentes</p> | <p>* Île d'Eigg Site web : http://islofeigg.org (contact via le site)</p> |
| <p>Instituts de recherches et autres contacts en mesure de transmettre des éléments pour caractériser les ressources renouvelables</p> | <p>* Plateforme de meteoblue : https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/ouessant_france_6618260</p> <p>*The National Wind Speed (NOABL) : http://www.renew-reuse-recycle.com/noabl.pl?n=503</p> <p>* Global Solar Atlas: https://globalsolaratlas.info/map</p> <p>* Copernicus Climate Data Store: https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/home</p> |

Tableau 30 - Contacts de l'île d'Eigg

4.11 Île de Rathlin – Rathlin island [Irlande du Nord]

4.11.1 Présentation générale de l'île

L'île de Rathlin, seule île habitée de l'Irlande du Nord, se situe à moins de 10 kilomètres du continent. Elle fait partie du comté d'Antrim et compte une population de 150 habitants qui ne cesse d'augmenter pour une densité de population de 9.9 habitants/km².

Cette île est raccordée au réseau électrique continental depuis 2007 par un câble sous-marin. Néanmoins, elle dépend fortement, à plus de 95 %, des combustibles fossiles pour répondre à ses besoins énergétiques. Les principaux combustibles fossiles, transportés vers l'île en ferry, sont le gazole et le kérosène utilisés pour le chauffage représentant respectivement 285 000 litres et 290 000 litres par an. Les émissions annuelles moyennes de l'île s'élèvent à 2 057 tonnes de CO₂, les deux ferries à moteur diesel produisant plus de 800 tonnes de CO₂ et le chauffage au kérosène 734 tonnes de CO₂. L'île possède également quelques panneaux solaires d'une puissance de 3,6 kW.

En outre, l'île et ses habitants montrent une très forte volonté de s'éloigner de la dépendance aux combustibles fossiles en privilégiant d'autres sources d'énergies renouvelables afin d'atteindre la neutralité carbone et de diversifier son mix énergétique. Plusieurs audits énergétiques ont déjà été réalisés et ont fourni une base de données de référence pour les futures voies de transition énergétique. L'île de Rathlin possède en effet un potentiel énorme en termes de ressources renouvelables avec l'énergie éolienne, l'énergie photovoltaïque, les énergies marines ou encore la biomasse.

4.11.2 Evaluation de la consommation d'électricité

4.11.2.1 Consommation globale en temps réel

Les données ci-dessous proviennent d'une thèse réalisée par un étudiant de l'Université Queen's de Belfast dans le cadre de l'obtention d'un diplôme d'ingénieur dans le domaine de l'environnement. Ce document a été remis par la RDCA (Rathlin Development & Community Association) et l'utilisation des données est possible « sans permission spéciale » comme indiqué sur la page de garde du document.

Les données des différentes consommations électriques proviennent de la NIE (Northern Ireland Electricity) comme l'indique la thèse. Néanmoins, l'électricité représente actuellement qu'une petite partie de la demande énergétique totale de l'île avec 8%.

Tout d'abord, la première figure présente l'évolution de la consommation électrique annuelle de l'île de Rathlin comparée à la consommation électrique annuelle de l'Irlande du Nord de 2013 à 2018.

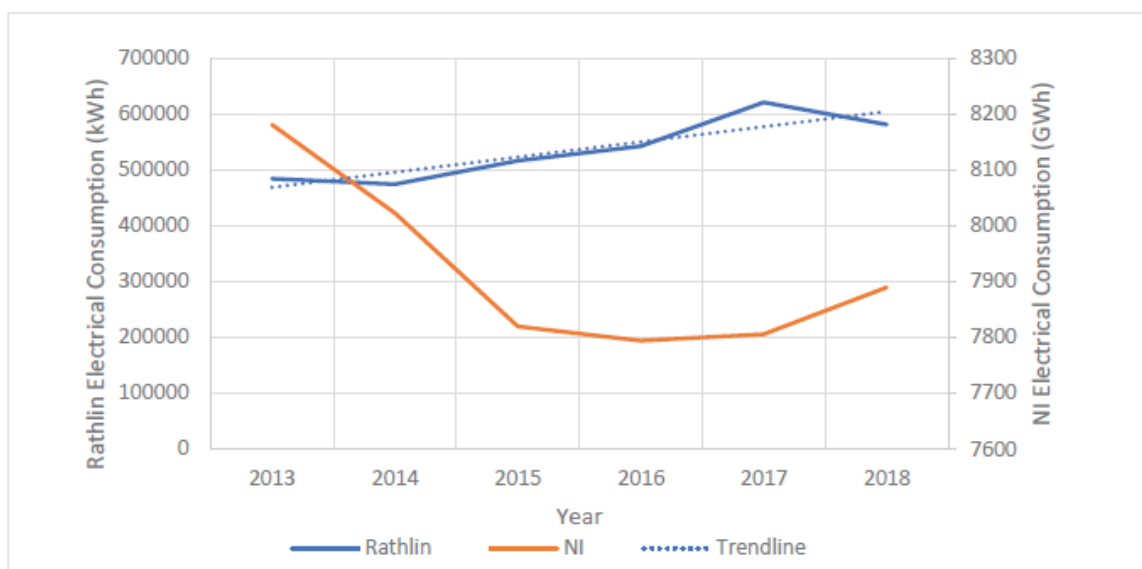


Figure 42 - Évolution de la consommation électrique annuelle de l'île de Rathlin comparée à la consommation électrique annuelle de l'Irlande du Nord de 2013 à 2018

On constate que la consommation électrique annuelle de l'île de Rathlin a augmenté progressivement jusqu'en 2017 pour atteindre un peu plus de 600 MWh. Puis, comme l'explique la thèse, elle a diminué lors de l'année 2018 pour atteindre 580 MWh. L'augmentation de la demande d'électricité peut s'expliquer par la croissance de cette population insulaire qui a connu une augmentation du nombre de touristes (+13%) (NISRA, 2018). Néanmoins, bien que la population ait augmenté de près de 50 %, la consommation électrique n'a pas augmenté du même facteur. Cela peut être dû à l'amélioration de l'efficacité électrique ou à la dépendance à l'égard d'autres sources de combustibles, mais les augmentations annuelles de la demande d'autres sources de combustible n'est pas disponible pour l'île.

La figure suivante présente l'évolution de la consommation d'électricité sur l'île de Rathlin en mettant en évidence les tendances saisonnières en balayant la période de février 2018 à février 2019. Cette consommation électrique est une nouvelle fois comparée à celle de l'Irlande du Nord.

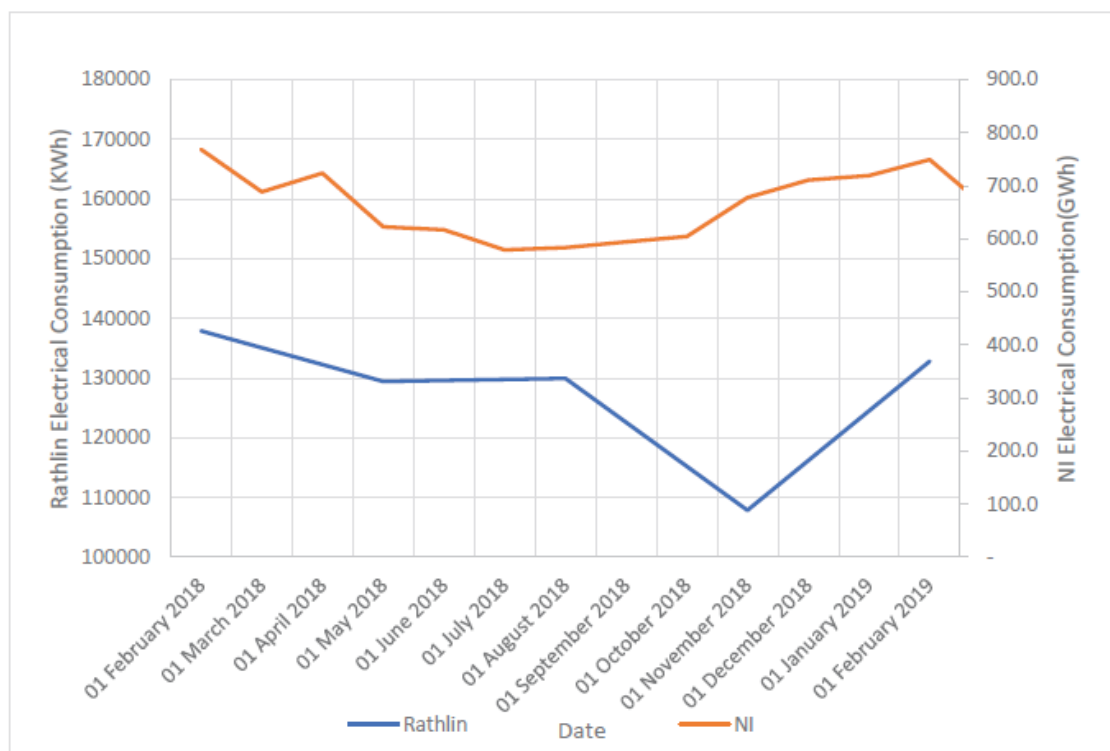


Figure 43 – Évolution mensuelle de la consommation d'électricité sur l'île de Rathlin comparée à celle de l'Irlande du Nord (février 2018 - février 2019)

La consommation électrique ne connaît pas de fortes fluctuations avec des pics extrêmement éloignés. Il s'agit plutôt d'une tendance progressive avec une augmentation de la consommation électrique en hiver pour atteindre des consommations mensuelles un peu plus faibles que 170 MWh et une diminution en été au-delà des 150 MWh par mois.

La figure suivante présente la consommation électrique journalière de l'île de Rathlin en fonction des saisons. L'île dispose de 6 sites d'enregistrement à la demi-heure, ces sites sont principalement liés aux services publics tels que les stations de pompage d'eau de l'Irlande du Nord, les mâts de communication de la BT (British Telecom) et du PSNI (Police Service Northern Ireland). Les données pour les 6 sites ont été fournies pour chaque intervalle de 30 minutes au cours de l'année 2018. Les 6 sites varient considérablement en termes de consommation aux échelles journalières et horaires. Les données pour les 6 sites ont été compilées avec une consommation totale des 6 sites qui était de 82 000 kWh, soit 14 % de la charge électrique totale de l'île en 2018.

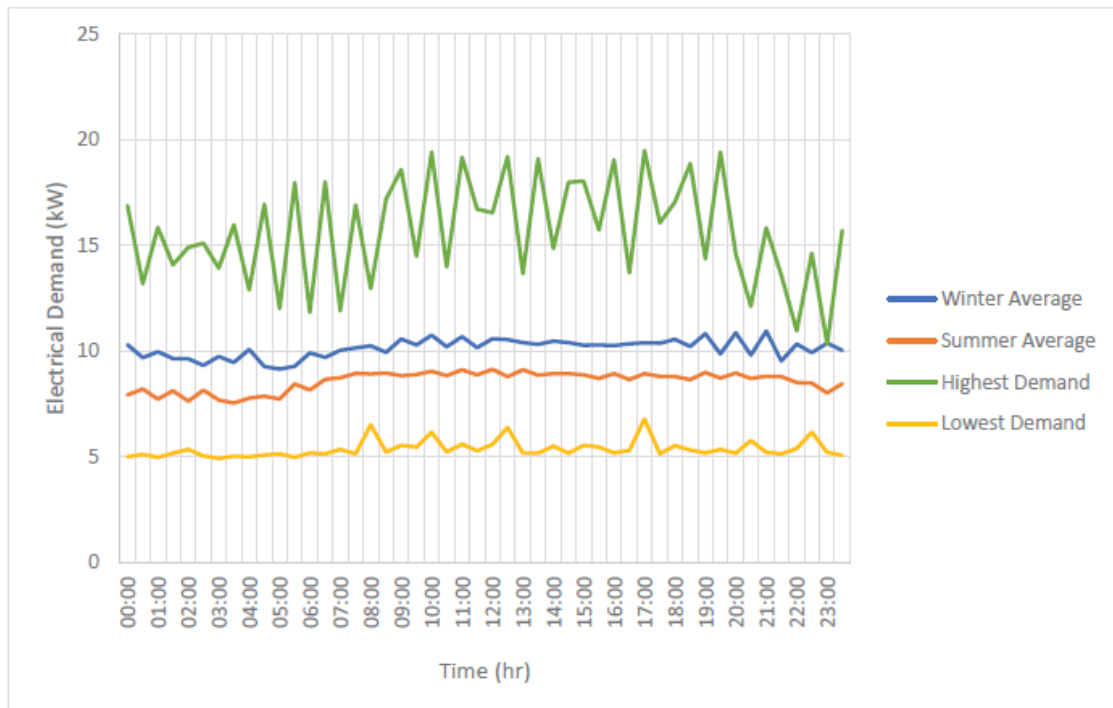


Figure 44 – Evolution de la consommation électrique journalière de l'île de Rathlin en fonction des saisons

La demande horaire pendant une journée moyenne d'hiver et une journée moyenne d'été révèlent une différence moyenne de 15%. De plus, la plus grande demande électrique a eu lieu le 6 janvier 2018, jour qui contraste fortement avec le 27 juillet 2017 qui représente la demande la plus faible de cette année 2018. La différence s'élève en effet à 66%.

Les données toutes les demi-heures dans les 6 sites ont également été analysées en termes de consommation quotidienne. Les consommations varient considérablement d'un site à l'autre, mais lorsque la consommation a été compilée les données ressemblent à une consommation quotidienne typique tout au long de l'année comme le montre la figure suivante.

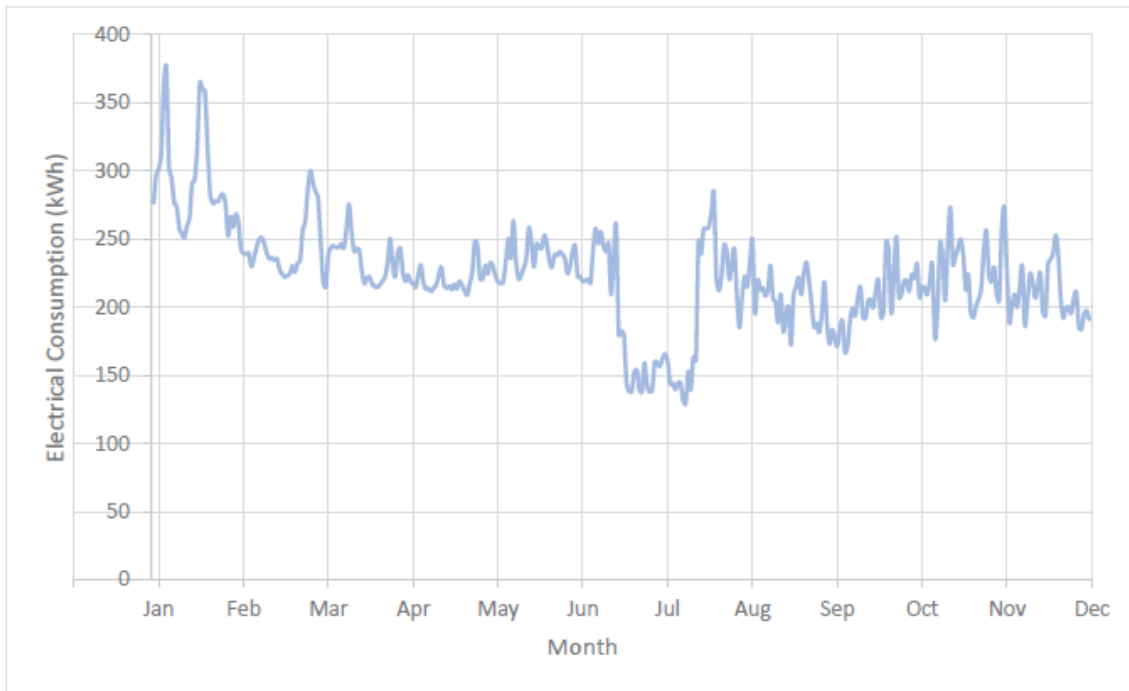


Figure 45 - Evolution de la consommation électrique mensuelle de l'île de Rathlin à partir de 6 sites

Les niveaux de demande les plus élevés se produisent en hiver, au cours du mois de janvier. Les niveaux de demande les plus faibles se produisent pendant les mois d'été de juin et juillet. Néanmoins, cette figure est en légère contradiction avec la consommation journalière de l'ensemble de l'île indiquée dans la figure présentant l'évolution de la consommation électrique mensuelle. En effet, l'augmentation de la consommation électrique est moins notable sur la figure précédente à partir du mois d'octobre. Toutefois, ces données sont recueillies à partir de points situés tout autour de l'île et peuvent ne pas représenter la zone la plus fréquentée autour de Church Bay pendant la haute saison estivale qui représente plus de 85% de la consommation électrique totale.

4.11.2.2 Consommation par catégorie de consommateurs et par secteur géographique

La figure suivante représente la proportion de chaque secteur d'activité dans la consommation électrique de l'île de Rathlin pour l'année 2018.

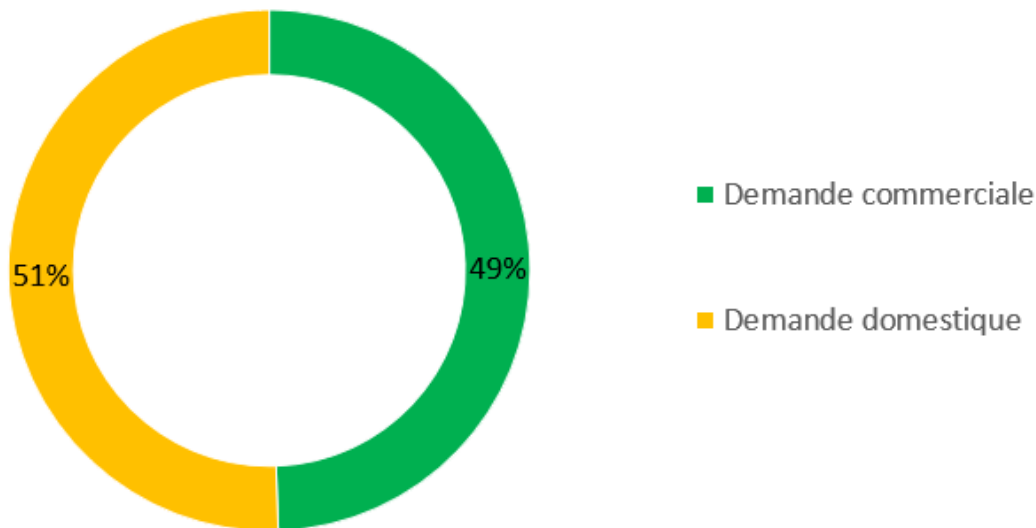


Figure 46 - Consommation électrique par secteur d'activité sur l'île de Rathlin (2018)

L'île compte 128 points de connexion électrique, 101 domestiques et 27 commerciaux ou communautaires. La consommation électrique domestique totale en 2018 était de 322 470 kWh et la demande commerciale de 315 490 kWh. La consommation électrique moyenne de toutes les unités domestiques au cours des 12 mois concernés a été calculée sur la base des données trimestrielles du 20/02/2018 au 26/02/2019 et s'élève à 3 193 kWh. Cependant, ces données peuvent être faussées par le pourcentage élevé de touristes. En effet, six unités avaient une consommation d'électricité inférieure à 100 kWh sur cette période. Comme expliqué dans le document de thèse, en supposant que les 14 plus faibles consommateurs d'énergie domestique sont en corrélation avec les maisons de vacances et, en excluant leurs consommations, la consommation électrique domestique moyenne est passé à 3 666 kWh. Ces activités touristiques sur l'île entraînent également une demande électrique plus élevée que les besoins de l'automne.

Concernant la consommation électrique par secteur géographique, la zone la plus peuplée de l'île se trouve autour de Church Bay et représente plus de 85% de la consommation électrique totale.

4.11.2.3 Schéma de consommation

La partie suivante vise à présenter le schéma de consommation de l'île de Rathlin. Pour l'instant, il semble qu'aucune mesure n'ai été mise en place pour répondre au problème des activités énergivores. Néanmoins, le document de thèse dresse le bilan des différentes mesures qu'il faudrait appliquer pour réduire certaines pertes énergétiques.

Le chauffage représentant 86 % de la demande domestique totale de l'île, toute réduction dans ce domaine réduirait donc considérablement la consommation et le coût total de l'énergie pour les logements domestiques. L'auteur énonce ainsi certaines mesures comme par exemple remplacer les anciennes chaudières par des chaudières plus récentes et plus efficaces, remplacer les fenêtres simple vitrage par des fenêtres à double vitrage ou bien engager des travaux de rénovation des logements

concernant notamment leur isolation. De plus, concernant l'éclairage, il suggère également de remplacer les ampoules actuelles par des LED afin de réduire la consommation électrique.

Ces mesures seraient d'autant plus efficaces que les foyers insulaires consomment également en moyenne plus de 40 % d'énergie en plus que les foyers du continent. De plus, comme le montre la figure suivante, les logements de l'île de Rathlin sont relativement anciens, par conséquent, ils sont sûrement plus difficiles à chauffer et moins efficaces sur le plan énergétique que les maisons plus récentes.

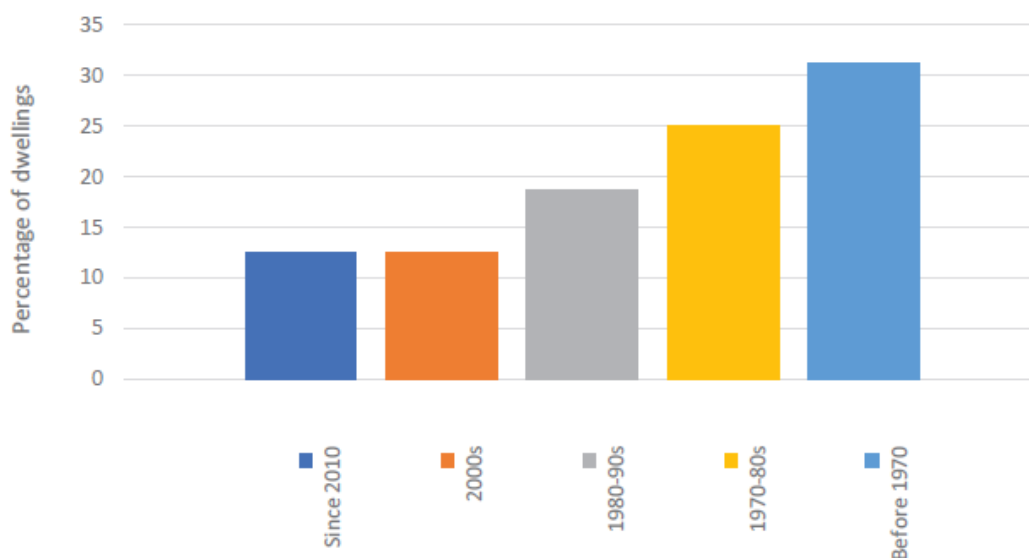


Figure 47 - Répartition des différents logements sur l'île de Rathlin en fonction de leur ancienneté

4.11.3 Evaluation des moyens de production, de transport et de distribution d'électricité

4.11.3.1 Caractérisation du système existant

Le tableau suivant présente l'actuel système de production d'électricité sur l'île de Rathlin.

| | Panneaux photovoltaïques |
|----------------------------|---|
| Filière / Source d'énergie | Solaire |
| Producteur | - |
| Site | Bâtiment administratif de la RDCA et sur 1 logement |
| Date de mise en service | - |

| | |
|---|----------------|
| Puissance de raccordement (kW) / Capacité | Non disponible |
|---|----------------|

Tableau 31 - Systèmes existants sur l'île de Rathlin

Peu d'informations sont disponibles sur les systèmes de production d'électricité sur l'île. Pour les panneaux photovoltaïques, les données de production ne sont pas disponibles comme l'indique le document de thèse utilisé. De plus, l'île étant reliée au continent nord-irlandais par un câble électrique sous-marin de 10.4 kilomètres, cela explique certainement le faible nombre de systèmes de production d'électricité sur l'île malgré ses volontés actuelles.

4.11.3.2 Evaluation du marché pour des technologies innovantes

Comme expliqué dans l'étude préliminaire de Johan Daelman, caractériser la ressource en Energies Marines Renouvelables (EMR) est un travail d'expertise généralement attribué à des instituts de recherche. Ayant eu une brève introduction aux différents types d'informations nécessaires pour caractériser des ressources renouvelables, l'objectif est à présent de simplement identifier les instituts en mesure de délivrer ce genre de données pour différentes ressources renouvelables avec un intérêt prononcé pour les EMR. Lorsque certaines informations seront fournies par les instituts ou autres documentations, celles-ci seront présentées pour illustrer le tableau récapitulatif.

De plus, les recherches menées dans le cadre de cette étude ont permis d'avoir accès à de nombreuses informations en relation avec cette partie via notamment des études déjà réalisées, des sites web, des articles scientifiques etc. Les résultats rassemblés et jugés pertinents seront également présentés pour donner au lecteur une idée plus précise du potentiel en énergies renouvelables de cette ZNI. Les figures issues des différents instituts seront présentées en annexe pour plus de lisibilité du rapport.

Le tableau récapitulatif suivant présente les instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation du potentiel énergétique pour chacune des ressources associées pour l'île de Rathlin.

| Type de ressource | Instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation de la ressource |
|---|--|
| L'énergie marémotrice issue des marées | Une étude scientifique a permis de modéliser et de caractériser le potentiel de la ressource hydrolienne pour l'île de Rathlin. Référence: Pérez-Ortiz et al. / Renewable Energy 114 (2017) - "Characterization of the tidal resource in Rathlin Sound" |
| L'énergie hydrolienne issue des courants | |
| L'énergie houlomotrice issue des vagues et des marées | Le British Oceanographic Data Centre (BODC) est un organisme national chargé de la conservation et de la diffusion des données sur le milieu marin. C'est le centre de données sur les sciences marines désigné pour le Royaume-Uni et il fait partie du Centre national d'océanographie (NOC). Il |

| | |
|------------------------------|---|
| L'énergie osmotique | <p>maintient et développe la base de données du National Oceanographic Database (NODB) dont les données marines proviennent principalement des établissements de recherche britanniques. Il gère les données du UK Tide Gauge Network qui fait partie du National Tide & Sea Level Facility (NTSLF). Le BODC est aussi l'un des six centres de données désignés qui gèrent les données environnementales du NERC.</p> <p>Le United Kingdom Hydrographic Office (UKHO) est une agence du Royaume-Uni qui fournit des données hydrographiques et maritimes aux marins et organisations maritimes du monde entier.</p> |
| L'énergie thermique des mers | |
| L'énergie éolienne | <p>La base de données du The National Wind Speed (NOABL) fournit la vitesse moyenne des vents sur une zone de 1 km x 1 km pour l'ensemble du Royaume-Uni à des hauteurs de 10 m, 25 m et 45 m au-dessus du sol.</p> <p>La plateforme de meteoblue partage des données météorologiques locales pour le monde entier avec une résolution de 30 km. Des roses des vents sont notamment proposées. Pour une plus grande précision, ils proposent des simulations à hautes résolutions avec des données pour chaque heure.</p> |
| L'énergie solaire | <p>Le logiciel de modélisation solaire du Centre commun de recherche de l'UE, PVGIS, permet d'estimer le potentiel de production d'énergie qui peut être réalisé par la technologie solaire photovoltaïque sur la base de l'irradiation solaire moyenne pour un lieu géographique donné.</p> <p>Le Global Solar Atlas fournit aussi un accès rapide et facile aux données sur les ressources solaires dans le monde entier</p> |

Tableau 32 - Présentation des instituts délivrant des données de ressources renouvelables pour l'île de Rathlin

L'étude de Perez-Ortiz et al (2017) a estimé la puissance extractible maximale à 330 MW près de l'île de Rathlin.

De plus, même s'il existe un certain nombre de petites sources d'eau sur l'île de Rathlin, il s'est avéré que l'hydroélectricité n'était pas viable sur l'île en raison des faibles débits (RDCA 2019).

Par ailleurs, l'île de Rathlin et la côte nord-est de l'Irlande ont été identifiées comme des zones au potentiel géothermique parmi les plus élevés d'Irlande (Goodman et al., 2004). En utilisant les données existantes des forages pétroliers et gaziers, le potentiel géothermique profond à 2,5 km sous le niveau du sol s'est avéré être de 99,5°C à Port More. Des modèles de Goodman et al. (2004) ont estimé des températures similaires à 2,5 km en dessous de Rathlin. La formation de grès de Sherwood située entre 1830 et 1150 m sous le niveau du sol à Port More a une réserve d'énergie thermique estimée à 5,24x10⁹ kJ. L'énergie totale stockée dans le réservoir est estimée de manière prudente à 1456 MWh/an. Cette énergie thermique a le potentiel pour être utilisée pour le chauffage urbain sur Rathlin (Pasquali et al., 2010).

4.11.4 Evaluation des politiques de transition énergétique

4.11.4.1 Identification des acteurs locaux

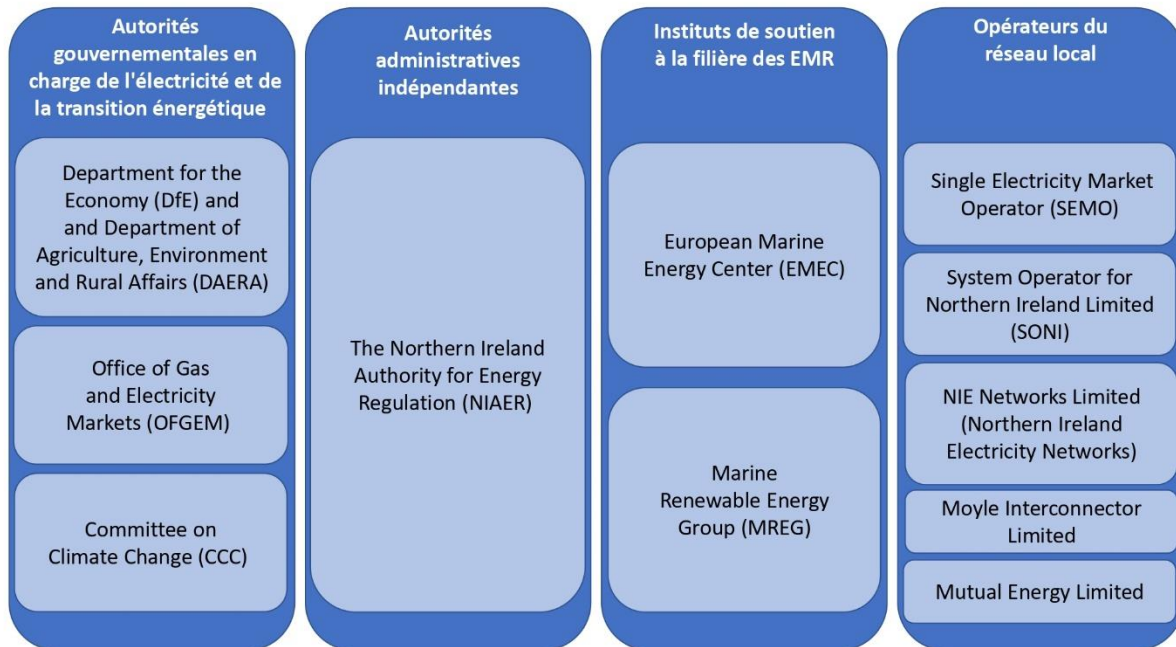


Figure 48 - Acteurs locaux de l'île de Rathlin

4.11.4.2 Identification des programmes existants et des politiques actuelles de transition énergétique

L'île de Rathlin fait partie du réseau européen « The Clean Energy for EU Islands » (Énergie propre pour les îles de l'UE) qui soutient les communautés insulaires souhaitant élaborer et mettre en œuvre une démarche pour leur transition vers l'énergie propre de manière à réunir tous les acteurs concernés sur l'île, notamment les organisations de la société civile, les autorités locales, les entreprises locales, les écoles et les universités.

En effet, en mai 2017, la Commission européenne, ainsi que 14 États membres, ont signé une déclaration intitulée « Political Declaration on Clean Energy For EU Islands » (Déclaration politique sur l'énergie propre pour les îles de l'UE). Cette déclaration est née de la reconnaissance du fait que les îles et les régions insulaires sont confrontées à un ensemble de défis et de possibilités en matière d'énergie en raison de leurs conditions géographiques et climatiques. Ces opportunités ont le potentiel de faire des communautés insulaires européennes des leaders de l'innovation dans la transition vers une énergie propre pour l'Europe. Ainsi, en coopération avec le Parlement européen, la Commission européenne a ensuite mis en place en 2018 ce réseau européen « The Clean Energy for EU Islands » qui agit comme une plateforme d'échange de bonnes pratiques pour les parties prenantes des îles et fournit des services de conseil et de renforcement des capacités spécifiques.

Concernant les politiques énergétiques de l'île de Rathlin, depuis son raccordement au réseau électrique en 2007 par un câble sous-marin, il y a une forte volonté de produire de l'énergie renouvelable sur l'île et d'évoluer vers la neutralité carbone. La Rathlin Development & Community Association (RDCA) a commencé à explorer les options début 2008, en se concentrant initialement sur une éolienne appartenant à la communauté.

Néanmoins, l'implantation de cette éolienne a été retardée pendant plusieurs années et cette ambition a d'ailleurs été bloquée pour certaines raisons. Tout d'abord, en 2008, une évaluation des incidences sur l'environnement était nécessaire, ce qui a conduit à la production d'une déclaration environnementale complète. À cette époque, la RDCA ne disposait que de peu ou pas de fonds pour produire de manière professionnelle les nombreux chapitres de cette déclaration, et a donc commencé à faire appel à un soutien bénévole pour rassembler le travail. En 2015, Rathlin était en mesure de soumettre une demande complète au service de planification mais sa demande a été refusée de la part des planificateurs pour cause d'impact négatif potentiel sur le tourisme. De ce fait, une enquête a été menée auprès de plus de 400 touristes visitant l'île. 95% des visiteurs interrogés n'étaient pas opposés à l'installation d'une éolienne communautaire sur l'île, et un permis de construire complet a été obtenu à la mi-2016. Malheureusement, entre le dépôt de la demande et l'obtention du permis, l'exécutif d'Irlande du Nord a retiré son soutien au certificat d'obligation renouvelable (Renewable Obligation Certificate - ROC), conformément à la politique du gouvernement conservateur en Grande-Bretagne, ce qui a affaibli l'analyse de rentabilité financière du projet communautaire.

Le désir de Rathlin de se transformer en une économie entièrement verte ne s'est jamais démenti au cours de ce long et laborieux processus prolongé et est toujours resté au premier plan de la politique de Rathlin et des plans d'action associés. Le RDCA a profité du soutien du ROC pour installer un petit système photovoltaïque (3,6 kW) sur le Centre de ressources. L'île a aussi l'intention d'installer un système de chauffage entièrement électrique pour remplacer les actuels petits radiateurs électriques remplis de pétrole. La politique de Rathlin, approuvée par l'exécutif d'Irlande du Nord en février 2010, stipule que l'un de ses objectifs stratégiques est de développer Rathlin comme une île neutre en carbone produisant de l'électricité à partir de sources renouvelables.

Conformément à cette intention, un audit énergétique de l'île de Rathlin a été réalisé en octobre 2019. Il a été commandé par la RDCA en collaboration avec le ministère de l'économie (DfE), par l'intermédiaire du Forum ministériel sur la politique de Rathlin, et préparé par un étudiant en maîtrise, Michael McElrone, de l'université Queen's de Belfast.

Ce récent audit a permis d'avoir une base de référence qui va servir à explorer les différentes options de réduction de la consommation d'énergie et les solutions de remplacement. La communauté de l'île a la volonté de mettre en œuvre les différentes options viables pour entamer enfin une transition énergétique et écologique.

4.11.4.3 Evaluation de la pertinence des programmes et des projets courants

L'île de Rathlin représente donc un marché potentiel énorme pour d'éventuelles entreprises agissant dans le domaine de la transition énergétique. En effet, Rathlin a la chance de disposer d'abondantes ressources renouvelables sur terre, sur mer, dans les airs et sous terre, et l'île est déterminée à en tirer profit à l'avenir. Les habitants de l'île sont actuellement en pourparlers avec des organismes de soutien aux entreprises afin de faciliter la réalisation d'une étude de faisabilité complète sur les options renouvelables pour l'île. Ils étudient également le développement croissant des carburants à base d'hydrogène et les options que cela pourrait offrir à court ou moyen terme, en particulier pour les deux ferries, et en vue d'une éventuelle production future d'hydrogène sur l'île.

Le défi le plus immédiat de la communauté est d'obtenir le financement et les services nécessaires à une étude de faisabilité exhaustive sur la réduction de la consommation d'énergie et les options renouvelables. Le financement a été une préoccupation importante pour l'île auparavant, car ils ont constaté que les subventions pour les solutions renouvelables communautaires disponibles ailleurs au Royaume-Uni n'avaient pas été étendues à l'Irlande du Nord. Toutefois, avec le soutien croissant du Forum ministériel sur la politique de Rathlin, cette question pourrait être traitée par une étude de faisabilité commerciale et un financement de facilitation ultérieur.

4.11.5 Prise de contacts

| | |
|--|---|
| Contacts pour la fourniture d'électricité et la gestion du réseau électrique | <p style="text-align: center;"> * Northern Ireland Electricity (NIE) Networks (owns and maintains Northern Ireland's electricity networks) Téléphone: 03457 643 643 Site web: https://www.nienetworks.co.uk/home </p> |
| Autorités locales compétentes | <p style="text-align: center;"> * Rathlin Development and Community Association (RDCA) Téléphone (office): 028 2076 0079 Téléphone (mobile): 078 5032 7456 Mail : rdcaoffice@gmail.com http://www.rathlincommunity.org/ </p> |
| Contacts en mesure d'accompagner l'implémentation des solutions énergétiques innovantes par des entreprises | <p style="text-align: center;"> *The Clean Energy for EU Islands E-mail: info@euislands.eu Téléphone: +32 2 400 10 67 </p> <p style="text-align: center;"> * EMEC (The European Marine Energy Centre Limited) Telephone: +44 (0)1856 852060 Email: info@emec.org.uk </p> |

Instituts de
recherches et
autres contacts
en mesure de
transmettre des
éléments pour
caractériser les
ressources
renouvelables

* Référence étude scientifique potentiel hydrolien: **Pérez-Ortiz et al.** / Renewable Energy 114 (2017) - "**Characterization of the tidal resource in Rathlin Sound**"

* **BODC:**

<https://www.bodc.ac.uk/data/all-data.html>

* **Plateforme de meteoblue :**

https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/ouessant_france_6618260

***The National Wind Speed (NOABL) :**

<http://www.renew-reuse-recycle.com/noabl.pl?n=503>

* **PVGIS:**

<https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis>

* **Global Solar Atlas:**

<https://globalsolaratlas.info/map>

* **Copernicus Climate Data Store:**

<https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/home>

Tableau 33 - Contacts de l'île de Rathlin

4.12 Île de Clare – Clare island [Irlande]

4.12.1 Présentation générale de l'île

L'île de Clare, dans le comté de Mayo en Irlande, est située à 5 kilomètres des côtes les plus proches, à l'ouest du pays. 159 habitants vivent sur l'île de manière permanente, qui a ainsi une densité de 8 habitants/km². L'île est entièrement irlandaise et est donc sous l'égide du gouvernement irlandais.

Il existe un câble électrique sous-marin qui la relie au continent, elle n'est donc pas isolée électriquement. Nous n'avons trouvé aucune information sur une production locale d'énergie renouvelable. Cependant, étant dépendante de ce câble, l'île souhaite se tourner vers une production de son énergie de manière renouvelable.

4.12.2 Evaluation de la consommation d'électricité

4.12.2.1 Consommation électrique de l'île

Malgré les demandes et relances envers les contacts que nous avons fournis pour cette île, nous n'avons pas eu d'accès à la consommation de l'île par secteurs et catégories de consommateurs.

4.12.2.2 Schéma de consommation

Les principales activités économiques de l'île sont le tourisme et une légère industrie de pêche et d'agriculture. Ainsi, la vaste majorité de la consommation de l'île est due aux bâtiments résidentiels, surtout en période estivale, lorsque les gîtes touristiques sont occupés par des voyageurs.

4.12.3 Evaluation des moyens de production, de transport et de distribution d'électricité

4.12.3.1 Caractérisation du système existant

Le tableau suivant présente l'actuel système de production d'électricité sur l'île de Clare :

| | <i>Câble sous-marin</i> |
|---|--------------------------------|
| Filière / Source d'énergie | Inconnue |
| Producteur | ESB |
| Site | Louisburgh |
| Date de mise en service | Inconnue |
| Puissance de raccordement (kW) / Capacité | Inconnue |

Tableau 34 - Système de l'île de Clare

Le câble sous-marin reliant l'île et Louisburgh apporte et fournit la totalité du courant nécessaire à Clare. Il doit aussi vraisemblablement exister des groupes électrogènes de secours au cas où le câble serait en maintenance ou en panne, cependant, nous n'avons pas trouvé la trace de ce type d'installations à grande échelle.

4.12.3.2 Evaluation du marché pour des technologies innovantes

Comme expliqué dans l'étude préliminaire de Johan Daelman, caractériser la ressource en Energies Marines Renouvelables (EMR) est un travail d'expertise généralement attribué à des instituts de recherche. Ayant eu une brève introduction aux différents types d'informations nécessaires pour caractériser des ressources renouvelables, l'objectif est à présent de simplement identifier les instituts en mesure de délivrer ce genre de données pour différentes ressources renouvelables avec un intérêt prononcé pour les EMR. Lorsque certaines informations seront fournies par les instituts ou autres documentations, celles-ci seront présentées pour illustrer le tableau récapitulatif.

De plus, les recherches menées dans le cadre de cette étude ont permis d'avoir accès à de nombreuses informations en relation avec cette partie via notamment des études déjà réalisées, des sites web, des articles scientifiques etc. Les résultats rassemblés et jugés pertinents seront également présentés pour donner au lecteur une idée plus précise du potentiel en énergies renouvelables de cette ZNI.

Le tableau récapitulatif suivant présente les instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation du potentiel énergétique pour chacune des ressources associées.

| Type de ressource | Instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation de la ressource |
|---|--|
| L'énergie marémotrice issue des marées | Institute de Marée : https://www.tidetimes.org.uk |
| Autres formes d'énergies (hydrolienne, houlomotrice, éolienne, solaire, osmotique et thermique) | Base de Donnée ERA-5 et ERA Interim |

Tableau 35 - Instituts pour la caractérisation de la ressource EMR

4.12.4 Evaluation des politiques de transition énergétique

4.12.4.1 Identification des acteurs locaux

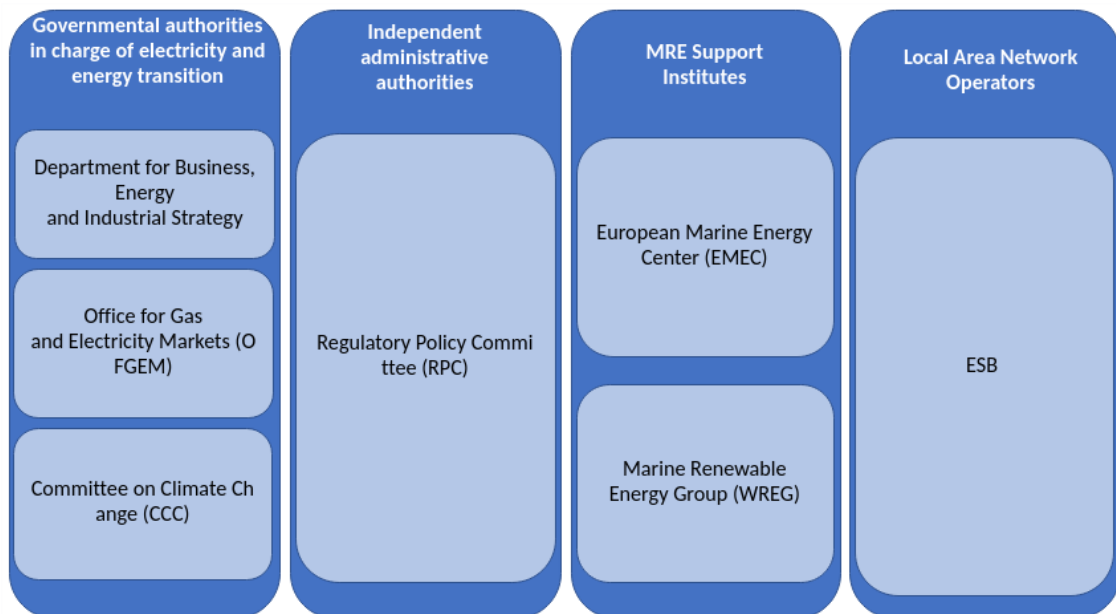


Figure 49 - Acteurs locaux de l'île de Clare

4.12.4.2 Identification des programmes existants et des politiques actuelles de transition énergétique

À l'heure actuelle et d'après l'ensemble des données auxquelles nous avons eu accès pour cette étude, il n'existe pas de programme majeur de développement d'énergies renouvelables sur l'île de Clare.

4.12.5 Prise de contacts

| | |
|---|---|
| <p>Contacts pour la fourniture d'électricité et la gestion du réseau électrique</p> | <p><u>* Producteur d'électricité:</u> <u>ESB</u> <u>Site web: https://www.esb.ie</u> <u>Numéro local: 1850 372 757</u> <u>Mail : esbnetworks@esb.ie</u></p> |
| <p>Autorités locales compétentes</p> | <p>Clare Island Ferry Company Tél : +353 86 851 5003 Mail : info@clareisland.info Web : https://clareisland.info</p> |
| <p>Contacts en mesure d'accompagner l'implémentation des solutions énergétiques innovantes par des entreprises</p> | <p>* Producteur d'électricité : ESB Site web : https://www.esb.ie Numéro local : 1850 372 757 Mail : esbnetworks@esb.ie</p> |
| <p>Instituts de recherches et autres contacts en mesure de transmettre des éléments pour caractériser les ressources renouvelables</p> | <p>* Plateforme de meteoblue : https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/ouessant_france_6618260</p> <p>*The National Wind Speed (NOABL) : http://www.renew-reuse-recycle.com/noabl.pl?n=503</p> <p>* Global Solar Atlas: https://globalsolaratlas.info/map</p> <p>* Copernicus Climate Data Store: https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/home</p> |

Tableau 36 - Contacts de l'île de Clare

4.13 Inishmore, Archipel des îles - Aran Islands [Irlande]

4.13.1 Présentation générale de l'île

L'île d'Inishmore est située dans le comté de Galway en Irlande, à 8 kilomètres des côtes. L'île possède de manière pérenne 840 habitants et a une densité de 27 habitants/km². L'île est entièrement irlandaise et est donc sous l'égide du gouvernement irlandais.

Il existe un unique câble sous-marin fournissant une puissance de 3 MW reliant l'île au continent, qui peut potentiellement tomber en panne et ainsi couper tout courant sur l'île le temps de la recherche de panne et de la réparation. Il existe sur l'archipel des générateurs d'électricité fonctionnant au fuel et permettant de fournir 9 040 500 MWh pour l'ensemble de l'archipel. L'île d'Inishmore souhaite entamer sa transition vers le renouvelable, et ce en s'intéressant aux EMR, à l'énergie solaire et autres sources de production renouvelables.

4.13.2 Evaluation de la consommation d'électricité

4.13.2.1 Consommation globale en temps réel

La consommation électrique de l'île d'Inishmore est globalement la même tout au long de l'année. On remarque une légère baisse lors des périodes estivales car elle nécessite globalement moins d'énergie.

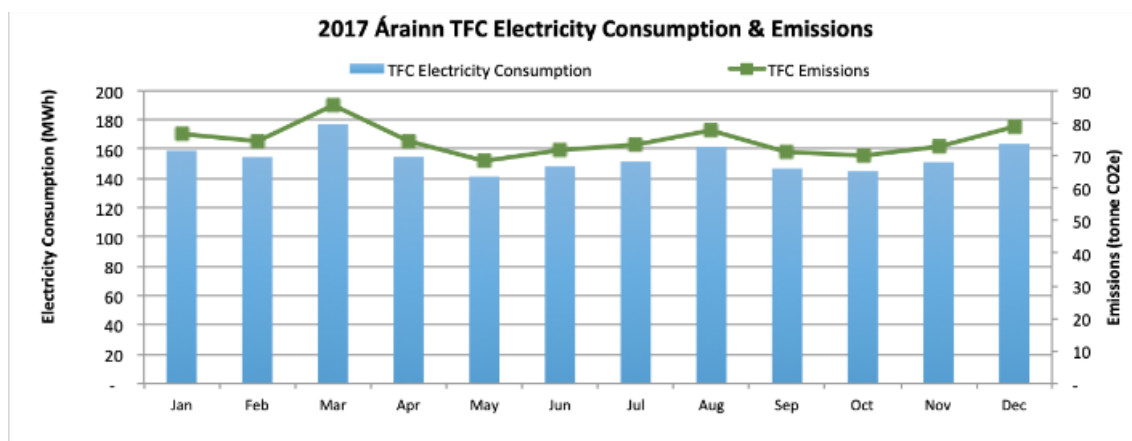


Figure 50 - Consommation annuelle de l'île d'Inishmore

4.13.2.2 Consommation par catégorie de consommateurs et par secteur géographique

Consommation par secteur sur Inishmore

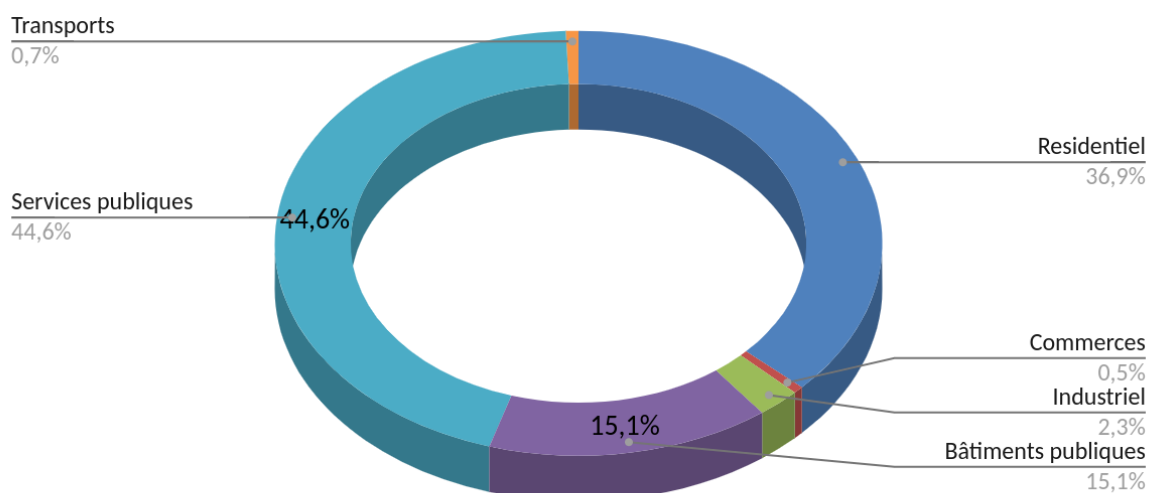


Figure 51 - Consommation par secteurs sur Inishmore

4.13.2.3 Schéma de consommation

La consommation d'électricité sur l'île d'Inishmore a la particularité qu'elle dépend entièrement, en théorie, du câble sous-marin géré par l'entreprise ESB.

Cette dépendance est un problème pour les habitants. En effet, les pertes dues au câble sont globalement assez importantes, ce qui provoque de temps à autre des coupures de courants. De plus, ce genre d'installation est assez coûteuse et une maintenance importante est nécessaire.

Ainsi, en cas de rupture ou problème majeur sur le câble, les habitations sont reliées à des groupes électrogènes au fioul, permettant, en contrepartie de devoir transporter du fioul depuis la terre et de polluer par rejets de gaz, d'avoir un débit constant.

4.13.3 Évaluation des moyens de production, de transport et de distribution d'électricité

4.13.3.1 Caractérisation du système existant

Le tableau suivant présente l'actuel système de production d'électricité sur l'île d'Inishmore

| | <i>Câble électrique</i> |
|----------------------------|-------------------------|
| Filière / Source d'énergie | Câble sous-marin |

| | |
|---|-----|
| Producteur | ESB |
| Puissance de raccordement (kW) / Capacité | 212 |

Tableau 37 - Système de l'île d'Inishmore

À l'heure actuelle, l'intégralité de l'électricité utilisée sur l'île d'Inishmore est fournie grâce à un câble sous-marin relié au continent et permettant de fournir les installations de l'île. Cependant, l'électricité importée ne permet pas de gérer les installations de chauffage de l'île, et par conséquent l'île se doit d'importer du fioul par ferry, ce qui lui coûte en moyenne 250 000 €/année. Une partie de ce fioul sert aussi à alimenter les groupes électrogènes de secours que possède l'île lorsque le câble sous-marin est en maintenance ou rencontre un problème.

4.13.3.2 Evaluation du marché pour des technologies innovantes

Comme expliqué dans l'étude préliminaire de Johan Daelman, caractériser la ressource en Energies Marines Renouvelables (EMR) est un travail d'expertise généralement attribué à des instituts de recherche. Ayant eu une brève introduction aux différents types d'informations nécessaires pour caractériser des ressources renouvelables, l'objectif est à présent de simplement identifier les instituts en mesure de délivrer ce genre de données pour différentes ressources renouvelables avec un intérêt prononcé pour les EMR. Lorsque certaines informations seront fournies par les instituts ou autres documentations, celles-ci seront présentées pour illustrer le tableau récapitulatif.

De plus, les recherches menées dans le cadre de cette étude ont permis d'avoir accès à de nombreuses informations en relation avec cette partie via notamment des études déjà réalisées, des sites web, des articles scientifiques etc. Les résultats rassemblés et jugés pertinents seront également présentés pour donner au lecteur une idée plus précise du potentiel en énergies renouvelables de cette ZNI.

Le tableau récapitulatif suivant présente les instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation du potentiel énergétique pour chacune des ressources associées.

| Type de ressource | Instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation de la ressource |
|---|---|
| L'énergie marémotrice issue des marées | Outils pour les marées du Royaume-Uni : https://www.tidetimes.org.uk |
| Autres formes d'énergies (hydrolienne, houlomotrice, éolienne, solaire, osmotique et thermique) | Base de Donnée ERA-5 et ERA Interim |

Tableau 38 - Instituts pour la caractérisation de la ressource EMR

4.13.4 Evaluation des politiques de transition énergétique

4.13.4.1 Identification des acteurs locaux

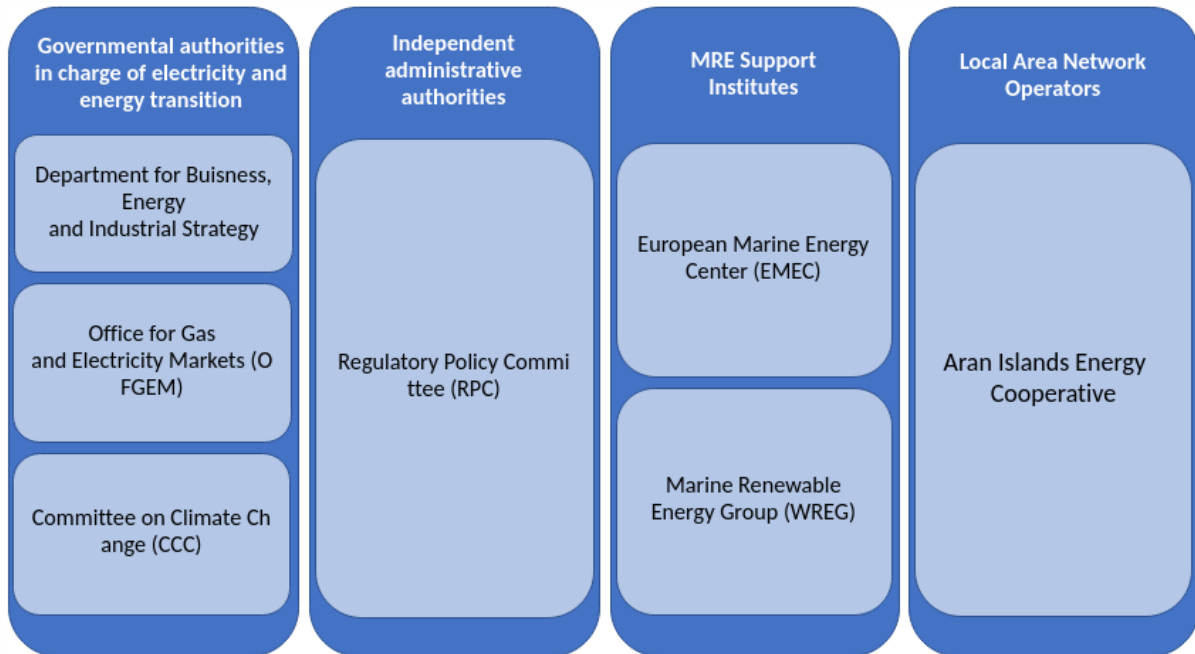


Figure 44 - Acteurs locaux de l'île d'Inishmore

4.13.4.2 Identification des programmes existants et des politiques actuelles de transition énergétique

L'île d'Inishmore, dans l'archipel des îles Aran, veut effectuer une transition énergétique majeure dans les prochaines années afin de s'offrir une dépendance énergétique totale d'ici à 2025. Le fait de devoir dépendre d'un câble électrique sous-marin relié à l'Irlande, qui peut et a déjà eu des problèmes (baisse de tension) occasionnant des coupures sur l'île, ainsi que de devoir dépendre de l'importation de fioul sur l'île, sont deux moteurs pour la création de programmes de transitions.

Les îles Aran ont formé le *Aran Islands Energy Cooperative* afin de pouvoir accompagner localement les habitants à effectuer une transition énergétique et sensibiliser aux solutions durables. Cette coopérative travaille au développement d'un champ éolien pouvant produire 2.7MW. Elle rencontre cependant des difficultés en termes de connexion, de planification etc.

4.13.4.3 Evaluation de la pertinence des programmes et des projets courants

Face à ses difficultés de mise en place, d'intégration tarifaire et de connexion au réseau, le projet de mise en place d'un champ éolien sur l'île d'Inishmore n'est pas encore en place et monté sur l'île. La majorité de la production énergétique est toujours fournie à 93% par le charbon, diesel, gasoil, et kérosène.

L'île est toujours en lien avec plusieurs organismes tels que Galway-Mayo Institute of Technology (GMIT) et la Galway University (NUIG) afin de réfléchir à de futures installations.

4.13.5 Prise de contacts

| | |
|---|--|
| <p>Contacts pour la fourniture d'électricité et la gestion du réseau électrique</p> | <p>* Producteur d'électricité: ESB Site web: https://www.esb.ie Numéro local: 1850 372 757 Mail : esbnetworks@esb.ie</p> |
| <p>Contacts en mesure d'accompagner l'implémentation des solutions énergétiques innovantes par des entreprises</p> | <p>* Aran Islands Energy Cooperative Site web: http://www.aranislandsenergycoop.ie Mail : comharchumannfuinnimh@gmail.com</p> |
| <p>Instituts de recherches et autres contacts en mesure de transmettre des éléments pour caractériser les ressources renouvelables</p> | <p>* BODC: https://www.bodc.ac.uk/data/all-data.html</p> <p>* Plateforme de meteoblue : https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/ouessant_france_6618260</p> <p>*The National Wind Speed (NOABL) : http://www.renew-reuse-recycle.com/noabl.pl?n=503</p> <p>* PVGIS: https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis</p> <p>* Global Solar Atlas: https://globalsolaratlas.info/map</p> <p>* Copernicus Climate Data Store: https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/home</p> |

Tableau 39 - Contacts de l'île de Inishmore

4.14 Cape Clear Island [Irlande]

4.14.1 Présentation générale de l'île



Cape Clear Island est une île irlandaise située dans le comté de Cork, à 12 kilomètres des côtes du pays. Elle possède 125 habitants à l'année et a une densité de population de 19 habitants/km².

Elle est reliée à la côte par un unique câble sous-marin et souhaite, comme beaucoup d'îles irlandaises, se tourner vers une non-dépendance électrique envers le continent. Quant à la production pour son gaz et son chauffage, l'île importe par bateau du charbon et des bouteilles de butane. Elle souhaite effectuer une transition de sa production énergétique afin d'éviter un blackout total si le câble électrique se brise et tend ainsi vers le développement de sources de production d'énergies renouvelables.

4.14.2 Evaluation de la consommation d'électricité

4.14.2.1 Consommation globale en temps réel

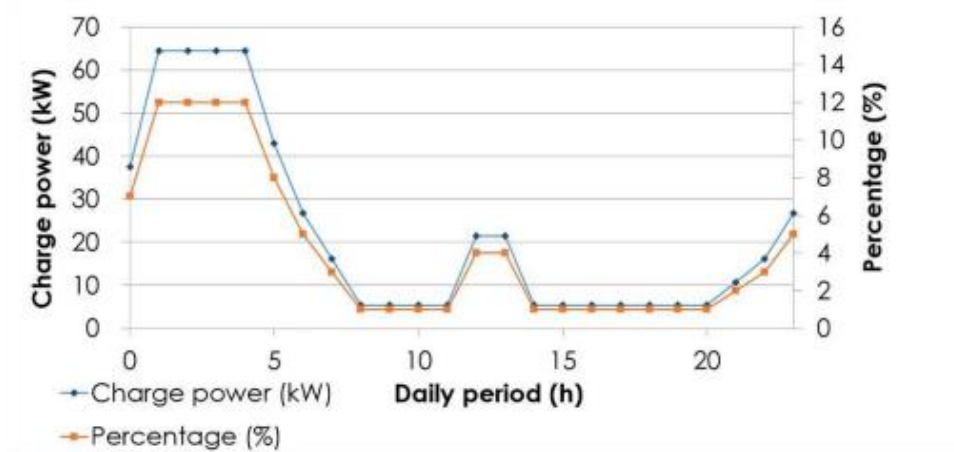


Figure 52 - Consommation sur une journée sur Cléire

Source :

https://euislands.eu/sites/default/files/EUIslands_CapeClear_EnergyTransitionMap_20200708.pdf

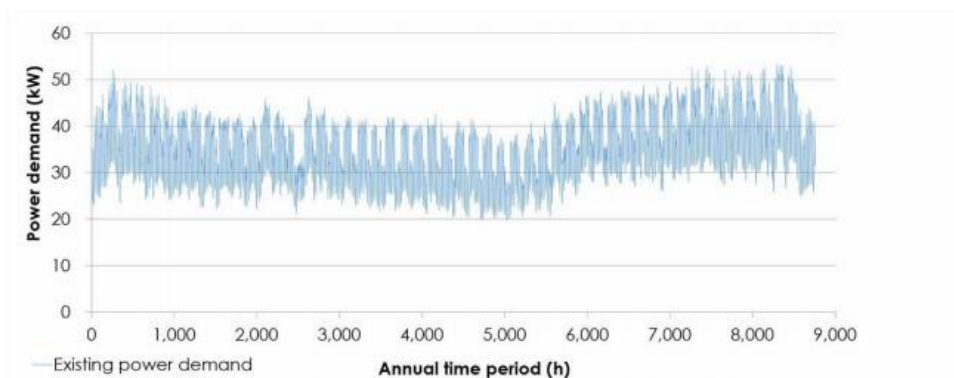


Figure 53 - Consommation sur une année sur Cléire

La consommation annuelle de l'île de Cléire est classique en termes de besoins : on remarque une augmentation de la consommation électrique en hiver (d'octobre à mars) car les besoins

énergétiques (chauffage, lumières etc.) sont plus importants sur ces périodes. A contrario, les mois estivaux sont creux et se caractérisent par une diminution de la demande énergétique.

4.14.2.2 Consommation par catégorie de consommateurs et par secteur géographique

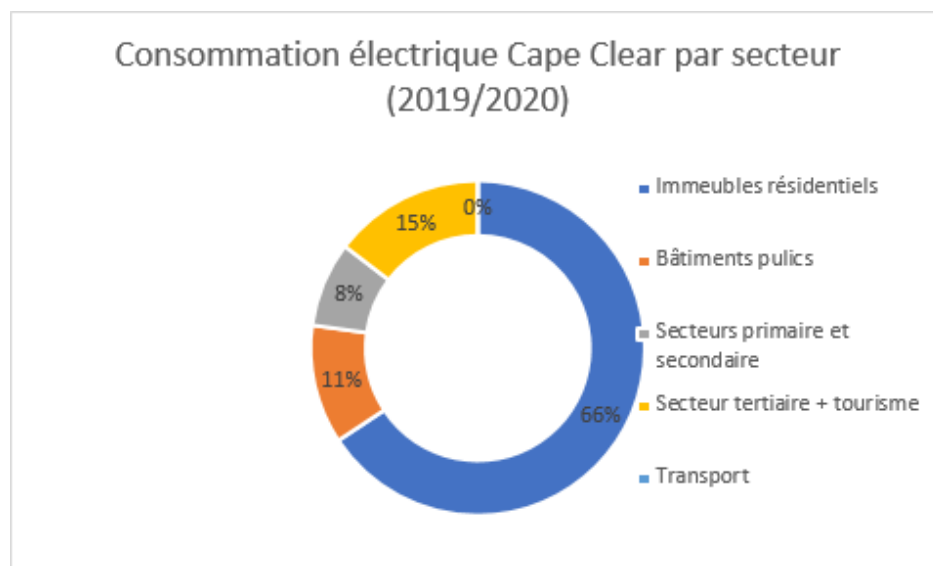


Figure 54 - Consommation électrique de Cape clear par secteur d'activité

4.14.2.3 Schéma de consommation

La majeure partie de la consommation de l'île se situe dans le secteur tertiaire et le tourisme (au 2/3). L'île est peu habitée en moyenne mais est très touristique et possède de nombreux gîtes et hôtels consommant une part relativement importante d'énergie, et l'optimisation énergétique de ces bâtiments est donc nécessaire et est effectuée (ampoules LED, optimisation de bâtiments).

Cette île possède aussi une petite industrie de pêche et d'agriculture consommant moins de 10% de l'énergie électrique totale de l'île. Ici aussi au niveau local, des efforts sont fait pour tenter d'optimiser la consommation électrique.

4.14.3 Evaluation des moyens de production, de transport et de distribution d'électricité

4.14.3.1 Caractérisation du système existant

Le tableau suivant présente l'actuel système de production d'électricité sur l'île de Cape Clear.

| Filière / Source d'énergie | Câble sous-marin |
|---|------------------|
| Producteur | ESB |
| Date de mise en service | 1996 |
| Puissance de raccordement (kW) / Capacité | 0,100871005 |

Le câble sous-marin reliant l’île et l’Irlande apporte et fournit la totalité du courant nécessaire à Cape Clear. Il doit aussi vraisemblablement exister des groupes électrogènes de secours au cas où le câble serait en maintenance ou en panne, cependant, nous n’avons pas trouvé la trace de ce type d’installations à grande échelle.

Des études de faisabilité de projet d’EMR ont été réalisées et de nouvelles installations de production d’électricité pourraient voir le jour autour de l’île d’ici à 5 ans.

4.14.3.2 Evaluation du marché pour des technologies innovantes

Comme expliqué dans l’étude préliminaire de Johan Daelman, caractériser la ressource en Energies Marines Renouvelables (EMR) est un travail d’expertise généralement attribué à des instituts de recherche. Ayant eu une brève introduction aux différents types d’informations nécessaires pour caractériser des ressources renouvelables, l’objectif est à présent de simplement identifier les instituts en mesure de délivrer ce genre de données pour différentes ressources renouvelables avec un intérêt prononcé pour les EMR. Lorsque certaines informations seront fournies par les instituts ou autres documentations, celles-ci seront présentées pour illustrer le tableau récapitulatif.

De plus, les recherches menées dans le cadre de cette étude ont permis d’avoir accès à de nombreuses informations en relation avec cette partie via notamment des études déjà réalisées, des sites web, des articles scientifiques etc. Les résultats rassemblés et jugés pertinents seront également présentés pour donner au lecteur une idée plus précise du potentiel en énergies renouvelables de cette ZNI.

Le tableau récapitulatif suivant présente les instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation du potentiel énergétique pour chacune des ressources associées.

| Type de ressource | Instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation de la ressource |
|---|--|
| L’énergie marémotrice issue des marées | Pour la France (et l’Europe dans une certaine mesure), l’annuaire des marées du service hydrographique et océanographique de la Marine (SHOM) fait office de référence pour un large choix de ports. |
| Autres formes d’énergies (hydrolienne, houlomotrice, éolienne, solaire, osmotique et thermique) | Base de Donnée ERA-5 et ERA Interim |

Tableau 40 - Instituts de données EMR

4.14.4 Évaluation des politiques de transition énergétique

4.14.4.1 Identification des acteurs locaux

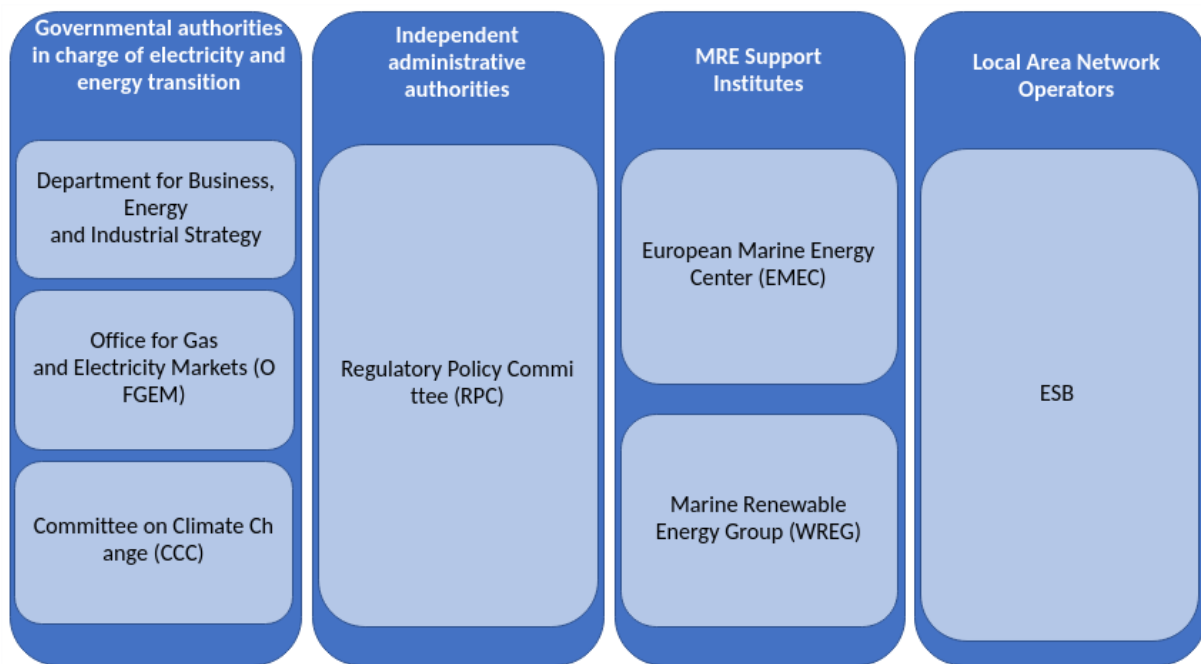


Figure 55 - Acteurs locaux de l'île de Cape Clear

4.14.4.2 Identification des programmes existants et des politiques actuelles de transition énergétique

L'île de Cape Clear est résolument tournée vers le projet type de Smart Island. Actuellement raccordée par câble électrique au continent depuis 1996, elle souhaite réduire son empreinte carbone sur sa terre, causée par le ferry important charbon et tourbe, servant aux feux et plaques de cuisson.

Beaucoup d'habitants utilisent toujours le fioul et l'essence pour leur électricité de secours et leurs véhicules, et veulent que cela change.

Pour cela, un programme d'électricité verte avait été lancé en 1986, consistant en l'implantation d'un système éolien ; mais ce système n'a pas perduré. L'île est aujourd'hui un cobaye dans une expérimentation globale d'utilisation de minibus électrique, dont la charge se fait via des industries vertes.

L'île veut étendre son projet afin de devenir une Smart Island exemplaire.

4.14.4.3 Evaluation de la pertinence des programmes et des projets courants

L'ensemble de la population est très en faveur de ce genre de programme, qui reste cependant mineur dans leur vision globale. La communauté de l'île souhaite de l'assistance dans ce qui concerne la planification et le support au développement de projets plus ambitieux.

Le projet d'expérimentation en cours fonctionne très bien et est prometteur pour de futures expérimentations voire pour le développement de projets.

4.14.5 Prise de contacts

| | |
|---|--|
| <p>Contacts pour la fourniture d'électricité et la gestion du réseau électrique</p> | <p>* Producteur d'électricité : ESB Site web : https://www.esb.ie Numéro local: 1850 372 757 Mail : esbnetworks@esb.ie</p> |
| <p>Contacts en mesure d'accompagner l'implémentation des solutions énergétiques innovantes par des entreprises</p> | <p>Island development cooperative Comharchumann Chléire Teoranta Téléphone: 028 39119 Mail: ccteo@iol.ie</p> |
| <p>Instituts de recherches et autres contacts en mesure de transmettre des éléments pour caractériser les ressources renouvelables</p> | <p>* BODC: https://www.bodc.ac.uk/data/all-data.html</p> <p>* Plateforme de meteoblue : https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/ouessant_france_6618260</p> <p>*The National Wind Speed (NOABL) : http://www.renew-reuse-recycle.com/noabl.pl?n=503</p> <p>* PVGIS: https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis</p> <p>* Global Solar Atlas: https://globalsolaratlas.info/map</p> <p>* Copernicus Climate Data Store: https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/home</p> |

Tableau 41 - Contacts de l'île de Cape Clear

4.15 Heligoland [Allemagne]

4.15.1 Présentation générale de l'île

L'île de Heligoland se situe à 50 kilomètres au large de l'Allemagne en mer du Nord. 1149 personnes vivent sur cette petite île ce qui explique la densité de population très élevée : 740 habitants/km².

Bien que l'île soit reliée à l'Allemagne par un câble sous-marin depuis 2009, celui-ci est le plus long du pays et l'un des plus longs câbles électriques sous-marins à courant alternatif au monde (53 kilomètres), ce qui engendre des coûts de maintenance conséquents. Avant d'être reliée au réseau électrique national, l'électricité sur Heligoland était produite par une centrale diesel locale. Un projet d'éolienne marine avait échoué en 1990 pour des raisons d'assurance.

4.15.2 Évaluation de la consommation d'électricité

Malgré plusieurs tentatives de contact avec les autorités locales de l'île, nous n'avons obtenu aucune réponse de leur part. Nous ne sommes donc pas en mesure de présenter des données de consommation.

4.15.3 Évaluation des moyens de production, de transport et de distribution d'électricité

4.15.3.1 Caractérisation du système existant

L'électricité est acheminée jusqu'à l'île via un câble sous-marin depuis 2009. Il s'agit d'un câble triphasé de 30 kV pour l'alimentation électrique de l'île de Heligoland et a été fabriqué en une seule pièce par la Norddeutsche Seekabelwerke pour le fournisseur d'énergie E.ON Hanse. Ce câble remplace les générateurs diesel utilisés pour produire l'électricité de l'île.

4.15.3.2 Évaluation du marché pour des technologies innovantes

De nombreux projets de fermes éolienne offshore sont en construction au Nord et à l'Ouest de l'île ce qui atteste de la présence de ressource en vent au large de l'île. Le développement de ces solutions pour une utilisation de l'électricité produite directement par l'île n'est néanmoins pas prévue.

Comme expliqué dans l'étude préliminaire de Johan Daelman, caractériser la ressource en Energies Marines Renouvelables (EMR) est un travail d'expertise généralement attribué à des instituts de recherche. Ayant eu une brève introduction aux différents types d'informations nécessaires pour caractériser des ressources renouvelables, l'objectif est à présent de simplement identifier les instituts en mesure de délivrer ce genre de données pour différentes ressources renouvelables avec un intérêt prononcé pour les EMR. Lorsque certaines informations seront fournies par les instituts ou autres documentations, celles-ci seront présentées pour illustrer le tableau récapitulatif.

De plus, les recherches menées dans le cadre de cette étude ont permis d'avoir accès à de nombreuses informations en relation avec cette partie via notamment des études déjà réalisées, des sites web, des articles scientifiques etc. Les résultats rassemblés et jugés pertinents seront également

présentés pour donner au lecteur une idée plus précise du potentiel en énergies renouvelables de cette ZNI.

Le tableau récapitulatif suivant présente les instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation du potentiel énergétique pour chacune des ressources associées.

| Type de ressource | Instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation de la ressource |
|---|--|
| L'énergie marémotrice issue des marées | Pour la France (et l'Europe dans une certaine mesure), l'annuaire des marées du service hydrographique et océanographique de la Marine (SHOM) fait office de référence pour un large choix de ports. |
| L'énergie hydrolienne issue des courants | Les portails de données du SHOM et de l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER) sont à interroger en priorité. Ils possèdent des données concernant l'intensité des courants de surface et de profondeur. |
| L'énergie houlomotrice issue des vagues et des marées | Le modèle MARC de l'IFREMER est un bon outil pour obtenir un spectre directionnel de la houle. De plus, le CEREMA propose un service d'installation et d'exploitation d'une station de mesure de la houle. |
| L'énergie éolienne | Le centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA) propose un service d'évaluation des gisements, potentiels et impacts des énergies marines renouvelables. La plateforme de meteoblue partage des données météorologiques locales pour le monde entier avec une résolution de 30 km. Des roses des vents sont notamment proposées. Pour une plus grande précision, ils proposent des simulations à hautes résolutions avec des données pour chaque heure. |

Tableau 42 - Instituts de données EMR

4.15.4 Évaluation des politiques de transition énergétique

4.15.4.1 Identification des acteurs locaux

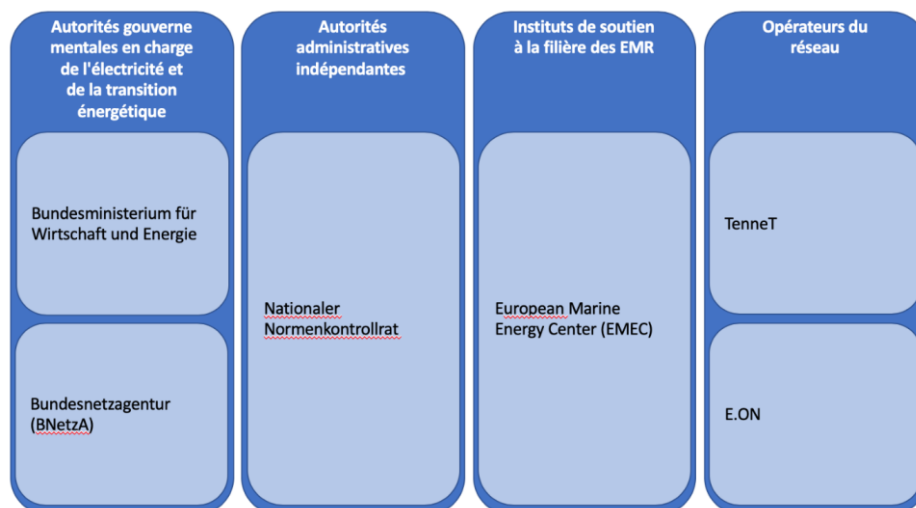


Figure 56 - Acteurs locaux de l'île de Heligoland

4.15.4.2 Identification des programmes existants et des politiques actuelles de transition énergétique

L'île d'Heligoland est idéalement placée dans la Mer du Nord pour servir de base pour les opérations de maintenance et de gestion des nombreux parcs éoliens offshore qui se situent pour la plupart au nord et à l'ouest de celle-ci. Plus de 100 employés on rejoint les 1400 habitants de l'île.

Mis à part les nombreux projets de parc éoliens offshore au large de côtes de Heligoland, aucun projet de développement d'énergie renouvelable n'est en cours sur l'île.

4.15.4.3 Evaluation de la pertinence des programmes et des projets courants

L'abondance de projets de parcs éoliens offshore est un bon indicateur du marché potentiel qui se situe au large de l'île. Cependant aucun programme de développement de sources d'énergie EMR n'est en place pour alimenter l'île.

4.15.5 Prise de contacts

| | |
|--------------------------------------|--|
| Autorités locales compétentes | <p>* Commune de Heligoland Numéro : +49 (0) 4725/808-0 Site web : https://www.helgoland.de/rathaus/ (contact via le site)</p> |
|--------------------------------------|--|

Instituts de recherches et autres contacts en mesure de transmettre des éléments pour caractériser les ressources renouvelables

* Plateforme de meteoblue :
https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/ouessant_france_6618260

* Global Solar Atlas:
<https://globalsolaratlas.info/map>

Tableau 43 - Contacts de l'île de Heligoland

4.16 Île de Ventotene [Italie]

4.16.1 Présentation générale de l'île

L'île de Ventotene, commune insulaire rattachée à la province de Latina en Italie, est située dans la mer Tyrrhénienne, au large de Naples et à 50 kilomètres du continent. Cette île italienne a une population de 754 habitants et une densité de population de 490 habitants/km² et accueille de nombreux touristes chaque année.

Non raccordée au continent par un câble sous-marin, l'île de Ventotene est complètement isolée électriquement. Sa production d'énergie repose sur ses quatre générateurs diesel, chacun d'une puissance nominale de 480 kW. En outre, il y a une volonté de la part de l'île de développer les sources d'énergies renouvelables sur son territoire afin de décarboner sa production électrique et de diversifier son mix énergétique. En effet, l'île de Ventotene a déjà entamé une transition énergétique intelligente en déployant un nombre croissant de panneaux photovoltaïques sur les toitures des bâtiments. Soutenue par l'Europe, l'île a aussi développé un projet de système de stockage de batteries lithium-ion de 300kW/600kWh pour aider à l'intégration de la production d'énergie solaire sur l'île.

4.16.2 Evaluation de la consommation d'électricité

4.16.2.1 Consommation électrique de l'île

Les données de la consommation électrique de l'île que ce soit à l'échelle annuelle, mensuelle ou journalière, n'ont pas pu être obtenues malgré les efforts fournis pour les trouver. En effet, de nombreux sites internet ont été visités et épluchés en profondeur afin de trouver ces données. Il semble qu'elles ne soient tout simplement pas accessibles en libre accès. Néanmoins, plusieurs contacts locaux ont été sollicités. Tout d'abord, les autorités locales de l'île de Ventotene ainsi que des associations œuvrant pour des projets sur l'île nous ont dirigé vers le gestionnaire du réseau électrique qui est Enel. Ce dernier a été contacté via 3 adresses différentes mais nous n'avons pas eu de réponses à ce jour. Il semble qu'une adresse mail PEC est requise pour pouvoir envoyer des mails à certaines autorités italiennes, or ce type d'adresse mail est payante. Le tableau suivant recense les instances contactées pour l'île de Ventotene :

| Instances contactées | Adresses mail |
|---|--|
| Association legambiente | legambiente@legambiente.it |
| Urbanisme, construction et aménagement du territoire de Ventotene | tecnico@comune.ventotene.lt.it |
| Secrétaire de mairie | segretario@comune.ventotene.lt.it |
| Secrétariat de l'île | segreteria@comune.ventotene.lt.it |
| Réserve naturelle d'État et aire marine protégée | info@riservaventotene.it |
| Réserve naturelle d'État et aire marine protégée | direzione@riservaventotene.it |
| Maire | sindaco@comune.ventotene.lt.it |
| Enel | eneldistribuzione@pec.enel.it |
| Enel | lam_portaleproduttori@enel.com |
| Enel | ufficiostampa@enel.com |
| Projet Smart island | info@smartisland.eu |
| Projet pour les petites îles italiennes | info@isolesostenibili.it |

Tableau 44 - Instances contactées pour avoir accès aux données de la consommation électrique de l'île de Ventotene

4.16.2.2 Schéma de consommation

Cette partie vise à présenter le schéma de consommation de l'île de Ventotene. Tout d'abord, concernant les activités les moins efficaces énergétiquement, le constat est le même que dans la plupart des ZNI étudiées dans ce rapport. En effet, les activités énergivores concernent toujours les mêmes domaines, que ce soit la rénovation des bâtiments anciens pour une meilleure efficacité énergétique (isolation, double vitrage, etc), l'éclairage avec l'utilisation d'ampoules LED ou encore le remplacement des appareils énergivores comme les appareils frigorifiques.

A Ventotene, les programmes de transition énergétique s'appuient sur les directives nationales et européennes qui ont notamment identifié certaines activités énergivores et proposent des financements pour de nouvelles solutions. Par exemple, le programme "Énergie et développement des territoires 2014-2020" du ministère du développement économique italien a prévu une allocation financière totale de 120,4 millions d'euros pour les îles des régions les moins développées. Le programme prévoit un financement pour des actions concernant l'amélioration de l'efficacité énergétique des installations actuelles. En effet, ce programme doit développer la promotion de l'écocfficacité et la réduction de la consommation d'énergie primaire dans les bâtiments et structures publics. Cela se traduit par la rénovation de bâtiments individuels ou des complexes locaux, l'installation de systèmes intelligents de contrôle à distance, la régulation, la gestion, le contrôle et l'optimisation de la consommation d'énergie (bâtiments intelligents) et des émissions polluantes. L'île de Ventotene fait d'ailleurs partie des principaux bénéficiaires de ces programmes de soutien.

Par ailleurs, avec plus de 50 000 touristes par an pour une population de 769 habitants, l'île de Ventotene doit également faire face à des pics de consommation impressionnants en période estivale.

4.16.3 Évaluation des moyens de production, de transport et de distribution d'électricité

4.16.3.1 Caractérisation du système existant

Le tableau suivant présente le système global de production d'électricité sur l'île de Ventotene.

| | 4 groupes électrogènes | Panneaux photovoltaïque | Systèmes de stockage |
|--------------------------------------|-------------------------------|--|-----------------------------|
| Filière / Source d'énergie | Diesel | Solaire | Batteries au lithium-ion |
| Producteur | Enel Produzione | - | Enel Produzione |
| Date de mise en service | - | Progressivement depuis les années 2000 | 2015 |
| Puissance de raccordement / Capacité | 1920 kVA (480 kVA chacun) | 98.1 kW au total (En 2019) | 300kW/600kWh |

Tableau 45 - Système existant sur l'île de Ventotene

D'après une étude du « Sustainable islands observatory on smaller Italian islands », intitulée « ENERGY, WATER, MOBILITY, CIRCULAR ECONOMY, SUSTAINABLE TOURISM. The challenges for the smaller islands and best practices from all over the world » et publiée en 2020 avec le soutien de l'association environnementale Legambiente et du CNR-IIA, il apparaît que l'électricité produite sur l'île de Ventotene repose principalement sur les groupes électrogènes avec une production de 2 700 MWh par année. Concernant les ressources renouvelables, seul le solaire est exploité avec plusieurs panneaux photovoltaïques et il y a également la considération du solaire thermique avec une superficie de 6.29 m² installée en 2019. Cependant, en 2019, aucune éolienne n'était présente sur l'île.

De plus, il convient de mentionner le plan Enel qui doit être mis en place sur l'île pour avoir zéro émission de CO₂. Le plan prévoit l'installation de systèmes photovoltaïques centralisés ou distribués et l'installation de mini-éoliennes pour produire de l'électricité sans émission de CO₂. Enel, en particulier, veut expérimenter des panneaux photovoltaïques innovants constitués d'une couche de pigment photosensible, l'anthocyanine, obtenue à partir de bleuets. Ces panneaux organiques mixtes n'utilisent donc pas de silicium et coûtent moins de la moitié des panneaux traditionnels, même s'ils se détériorent plus tôt et donnent un rendement énergétique légèrement inférieur.

Par ailleurs, en collaboration avec la Fondation Una, un parc de minibus électriques pour les services touristiques, visant à réduire la consommation de combustibles fossiles, a été créé. Cette initiative fait partie d'un cadre plus large d'initiatives pour la durabilité environnementale promues par la région du Latium depuis 2010 sur l'île. En particulier, avec le projet pilote intitulé "Ventotene, île

zéro émission", une série d'activités visant à introduire des technologies pour la production d'énergie renouvelable et la mobilité durable a eu lieu.

4.16.3.2 Evaluation du marché pour des technologies innovantes

Comme expliqué dans l'étude préliminaire de Johan Daelman, caractériser la ressource en Energies Marines Renouvelables (EMR) est un travail d'expertise généralement attribué à des instituts de recherche. Ayant eu une brève introduction aux différents types d'informations nécessaires pour caractériser des ressources renouvelables, l'objectif est à présent de simplement identifier les instituts en mesure de délivrer ce genre de données pour différentes ressources renouvelables avec un intérêt prononcé pour les EMR. Lorsque certaines informations seront fournies par les instituts ou autres documentations, celles-ci seront présentées pour illustrer le tableau récapitulatif.

De plus, les recherches menées dans le cadre de cette étude ont permis d'avoir accès à de nombreuses informations en relation avec cette partie via notamment des études déjà réalisées, des sites web, des articles scientifiques etc. Les résultats rassemblés et jugés pertinents seront également présentés pour donner au lecteur une idée plus précise du potentiel en énergies renouvelables de cette ZNI. Les figures issues des différents instituts seront présentées en annexe pour plus de lisibilité du rapport.

Le tableau récapitulatif suivant présente les instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation du potentiel énergétique pour chacune des ressources associées pour l'île de Ventotene.

| Type de ressource | Instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation de la ressource |
|---|--|
| L'énergie marémotrice issue des marées | CNR-ISMAR (Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Scienze Marine) dispose d'un réseau articulé de collecte de données en temps réel dans les mers italiennes. |
| L'énergie hydrolienne issue des courants | |
| L'énergie houlomotrice issue des vagues et des marées | |
| L'énergie osmotique | |
| L'énergie thermique des mers | |
| L'énergie éolienne | La plateforme de meteoblue partage des données météorologiques locales pour le monde entier avec une résolution de 30 km. Des roses des vents sont notamment proposées. Pour une plus grande précision, ils proposent des simulations à hautes résolutions avec des données pour chaque heure. |

| | |
|-------------------|---|
| L'énergie solaire | <p>Le logiciel de modélisation solaire du Centre commun de recherche de l'UE, PVGIS, permet d'estimer le potentiel de production d'énergie qui peut être réalisée par la technologie solaire photovoltaïque sur la base de l'irradiation solaire moyenne pour un lieu géographique donné.</p> <p>Le Global Solar Atlas fournit aussi un accès rapide et facile aux données sur les ressources solaires dans le monde entier</p> |
|-------------------|---|

Tableau 46 - Présentation des instituts délivrant des données de ressources renouvelables pour l'île de Ventotene

4.16.4 Evaluation des politiques de transition énergétique

4.16.4.1 Identification des acteurs locaux

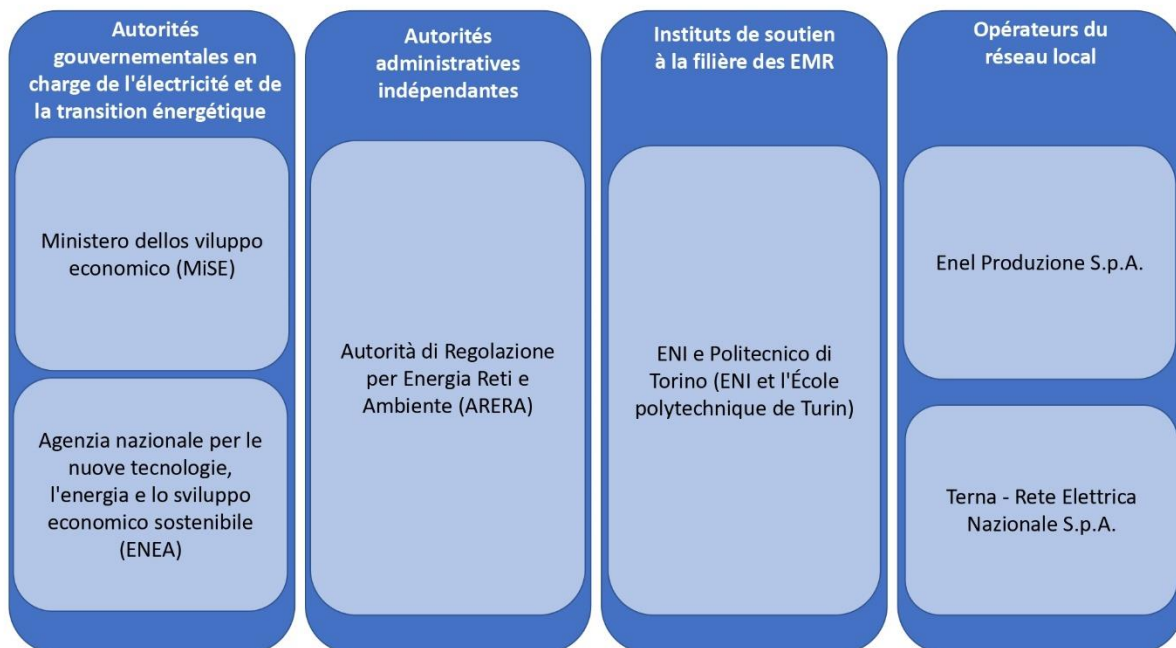


Figure 57 - Acteurs locaux de l'île de Ventotene

4.16.4.2 Identification des programmes existants et des politiques actuelles de transition énergétique

L'île de Ventotene a entrepris quelques démarches de transition énergétique afin de limiter la consommation de carburants fossiles utilisés par les quatre générateurs diesel, qui permettent d'ailleurs de faire face aux variations saisonnières de la demande d'électricité causée par l'afflux annuel de touristes.

L'île se tourne progressivement vers des sources d'énergies renouvelables et notamment l'énergie solaire abondamment présente dans cette région italienne. En effet, l'installation de panneaux solaires sur les toitures est de plus en plus populaire sur l'île, même si elle ne représentait en 2018 que 3.5% des besoins en électricité de l'île avec une capacité installée de 47 kW.

De plus, l'innovation clé de Ventotene est son groupe de stockage d'énergie à partir de batteries lithium-ion depuis 2015. L'objectif principal de ce projet est d'améliorer la flexibilité du fonctionnement du réseau et d'en optimiser l'utilisation de la puissance des moteurs diesel existants, ce qui augmente la durabilité de l'île. Cela garantit en effet que les générateurs diesel puissent être utilisés dans un mode de fonctionnement plus efficace car les charges de pointe sont couvertes par l'énergie du système de stockage et non des générateurs. En période creuse, il est même possible d'éteindre complètement les générateurs diesel. Il en résulte une réduction de 15% de la consommation de carburant, qui doit être transporté sur l'île depuis le continent et par conséquent, une réduction des émissions de CO2. De ce fait, cela prolonge la durée de vie des générateurs diesel, minimise leur maintenance et réduit le stock de réserves de carburant. L'investissement a bénéficié du soutien financier de la Banque européenne d'investissement. Il a aussi ouvert la voie à l'installation de systèmes photovoltaïques supplémentaires, sans provoquer de déséquilibre du réseau.

L'île a également mis en place des travaux préparatoires pour de futures applications intelligentes, telles que les stations de recharge pour véhicules électriques. Par ailleurs, Enel S.p.A. a également lancé des démarches pour un projet pilote sur l'île dans le but de la rendre autosuffisante par des sources renouvelables. Le plan prévoit le développement d'éoliennes, de panneaux solaires thermiques et photovoltaïques, le stockage de l'énergie avec l'hydrogène, l'utilisation de la biomasse et du biodiesel.

De plus, la démarche de transition énergétique de Ventotene est soutenue par l'Etat italien. En effet, le 14 février 2017, le ministère du développement économique (MiSE) a publié un décret dans lequel il expose sa volonté d'actions pour la "couverture progressive des besoins des petites îles non interconnectées par l'énergie provenant de sources renouvelables". Ainsi, il évoque par exemple les objectifs d'assurer la couverture progressive des besoins énergétiques à partir de sources renouvelables et de promouvoir l'efficacité énergétique.

Afin de donner effet à ce décret, des objectifs quantitatifs et temporels et les moyens de soutenir les investissements nécessaires à leur réalisation ont été développés. Sur l'île de Ventotene, les objectifs pour la fin 2020 sont d'atteindre une puissance cible pour les énergies renouvelables à hauteur de 170 kW et une surface solaire thermique cible de 200 m². De plus, ces mesures s'étendent jusqu'à l'horizon 2030 avec d'autres décrets ultérieurs qui actualiseront les objectifs en fonction des actions entreprises et de l'évolution de la situation.

4.16.4.3 Evaluation de la pertinence des programmes et des projets courants

Par conséquent, les démarches de transition énergétique lancées pour l'île de Ventotene sont relativement récentes et il y a un réel potentiel de marché pour plusieurs technologies. Le mix énergétique de l'île n'est qu'à son commencement, et les autorités italiennes sont ouvertes à différents partenaires étrangers comme le montre leur collaboration avec Fluence Energy, entreprise américaine créée en 2018 qui a permis l'installation du système de stockage sur l'île. L'Etat italien soutient également toutes démarches innovantes permettant de rendre ces îles non interconnectées autosuffisantes énergétiquement.

4.16.5 Prise de contacts

| | |
|---|--|
| <p>Contacts pour la fourniture d'électricité et la gestion du réseau électrique</p> | <p>* ENEL PRODUZIONE SPA (utilitaire responsable de l'exploitation de la génération diesel et le réseau de distribution) Site web: https://www.enel.it/it/contattaci Telephone: +39-0683051</p> |
| <p>Autorités locales compétentes</p> | <p>* Municipalité de Ventotene Téléphone 0771/85014 Mail PEC: protocol@pec.comune.ventotene.it Site web: https://www.halleyweb.com/c059033/hh/index.php</p> |
| <p>Contacts en mesure d'accompagner l'implémentation des solutions énergétiques innovantes par des entreprises</p> | <p>*Association Legambiente Mail: legambiente@legambiente.it Site web: https://www.legambiente.it/contattaci/</p> <p>* Fluence Energy company (installateur du système de stockage) Site web: https://fluenceenergy.com/contact/ Telephone: +49 9131 9289400</p> <p>*Projets Smart island et isolesostenibili Mail : info@smartisland.eu francescopetracchini@gmail.com info@isolesostenibili.it</p> |
| <p>Instituts de recherches et autres contacts en mesure de transmettre des éléments pour caractériser les</p> | <p>* CNR-ISMAR: http://www.ismar.cnr.it/prodotti/condivisione-dati</p> <p>* Plateforme de meteoblue : https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/ouessant_france_6618260</p> <p>* PVGIS: https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis</p> |

ressources
renouvelables

* Global Solar Atlas:
<https://globalsolaratlas.info/map>

Tableau 47 - Contacts de l'île de Ventotene

4.17 Île de Salina [Italie]

4.17.1 Présentation générale de l'île

L'île de Salina, qui fait partie des îles Éoliennes, se situe dans la mer Méditerranée à 40 kilomètres au large de l'Italie, au Nord de la Sicile. L'île accueille 2 598 personnes, notamment dans ses trois villes Santa Marina, Malfa et Leni, pour une densité de population de 100 habitants/km².

Cette île, classée au patrimoine mondial de l'UNESCO, est isolée électriquement de l'Italie. Celle-ci consomme près de 1800 tonnes de diesel chaque année pour s'alimenter en électricité, ce qui représente environ 70% de sa consommation en énergie. Les émissions de carbone de Salina s'élèvent à près de 6 000 tonnes de CO₂ par an. En outre, l'île est entrée dans sa transition énergétique et a pour objectif de développer son mix énergétique grâce à ses abondantes ressources renouvelables notamment en matière d'électricité et de chaleur.

4.17.2 Évaluation de la consommation d'électricité

4.17.2.1 Consommation globale en temps réel

La consommation totale en électricité est de 8160 MWh par an. Voici ci-dessous la table issue d'un rapport réalisé dans le cadre du projet Clean Energy for EU Islands en 2020, d'où proviennent ces données :

| Energy Consumption Category | | Residential and public buildings | Primary and secondary sector (agriculture, fishing, service supply, industry) | Tertiary sector (including tourism) | Transportation on island | Final or primary energy consumption on island | Transportation from and to the island | Final or primary energy total consumption |
|---|---------------|----------------------------------|---|-------------------------------------|--------------------------|---|---------------------------------------|---|
| Electricity (MWh) | Final | 4,067 | 730 | 3,363 | | 8,160 | | 8,160 |
| | Primary | 13,119 | 2,355 | 10,848 | | 26,322 | | 26,322 |
| Fossil fuels primary energy (MWh) | LPG | 1,286 | | 904 | | 2,190 | | 2,190 |
| | Diesel oil | | 1,284 | | 6,327 | 7,611 | 61,028 | 68,639 |
| | Gasoline | | | | 6,827 | 6,827 | | 6,827 |
| Thermal solar panels substituting electricity (MWh) | Final thermal | 9 | | | | 9 | | 9 |
| | Primary | 29 | | | | 29 | | 29 |
| Total primary energy (MWh) | | 14,434 | 3,639 | 11,752 | 13,154 | 42,979 | 61,028 | 104,007 |

Figure 58 - Données de consommation d'énergie sur Salina

4.17.2.2 Consommation par catégorie de consommateurs et par secteur géographique

Le résidentiel et le secteur tertiaire, dont le tourisme, constituent la principale consommation électrique de Salina comme le montre le graphe suivant.

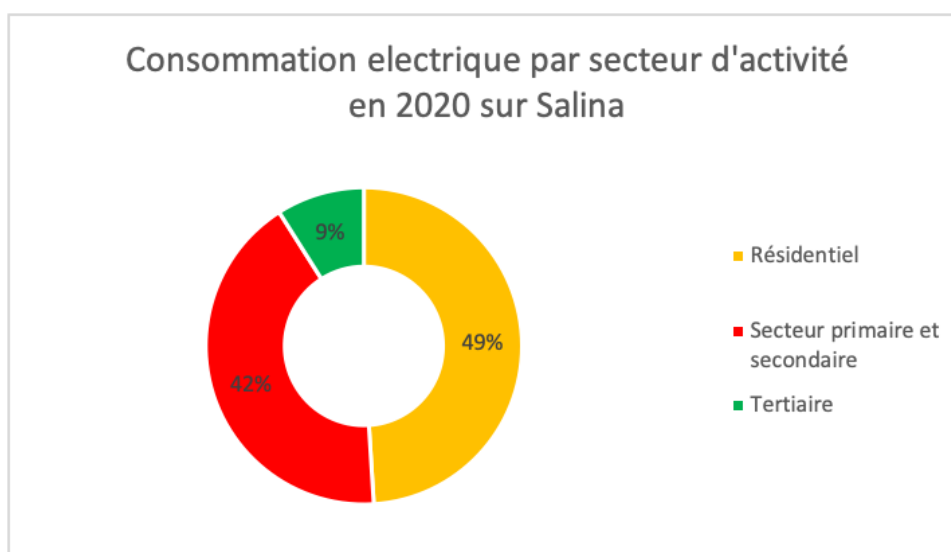


Figure 59 - Répartition de la demande en électricité sur Salina

4.17.3 Évaluation des moyens de production, de transport et de distribution d'électricité

4.17.3.1 Caractérisation du système existant

Actuellement, Salina est dépendante de générateurs diesel pour son électricité. A titre indicatif, Salina émet plus de 6000 tonnes de CO2 chaque année du fait de l'utilisation de diesel et de gaz.

4.17.3.2 Evaluation du marché pour des technologies innovantes

Le rapport de Clean Energy for EU Islands est très complet sur le point des EMR. Voici un résumé de la conclusion de l'étude. Pour plus d'informations, se reporter à [l'étude](#).

La côte de Salina n'est pas très propice à l'implantation de solutions EMR ni à l'éolien. Le faible potentiel en vague combiné au coût élevé de la technologie houlomotrice ne créent pas des conditions favorables au développement de ce marché sur l'île. Le rapport stipule explicitement que cela ne semble pas faisable économiquement. De même pour la technologie hydrolienne, le rapport estime que les courants sont trop faibles et qu'il n'y a pas assez de fond pour ce type d'installation. Le rapport conclut que l'implantation de ressources énergétiques renouvelables de manière générale sur l'île semble être une tâche très compliquée.

Comme expliqué dans l'étude préliminaire de Johan Daelman, caractériser la ressource en Energies Marines Renouvelables (EMR) est un travail d'expertise généralement attribué à des instituts de recherche. Ayant eu une brève introduction aux différents types d'informations nécessaires pour caractériser des ressources renouvelables, l'objectif est à présent de simplement identifier les instituts en mesure de délivrer ce genre de données pour différentes ressources renouvelables avec un intérêt prononcé pour les EMR. Lorsque certaines informations seront fournies par les instituts ou autres documentations, celles-ci seront présentées pour illustrer le tableau récapitulatif.

De plus, les recherches menées dans le cadre de cette étude ont permis d'avoir accès à de nombreuses informations en relation avec cette partie via notamment des études déjà réalisées, des sites web, des articles scientifiques etc. Les résultats rassemblés et jugés pertinents seront également présentés pour donner au lecteur une idée plus précise du potentiel en énergies renouvelables de cette ZNI. Les figures issues des différents instituts seront présentées en annexe pour plus de lisibilité du rapport.

Le tableau récapitulatif suivant présente les instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation du potentiel énergétique pour chacune des ressources associées pour l'île de Salina.

| Type de ressource | Instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation de la ressource |
|--|---|
| L'énergie marémotrice issue des marées | CNR-ISMAR (Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Scienze Marine) dispose d'un réseau articulé de collecte de données en temps réel dans les mers italiennes. |
| L'énergie hydrolienne issue des courants | |

| | |
|---|--|
| L'énergie houlomotrice issue des vagues et des marées | |
| L'énergie osmotique | |
| L'énergie thermique des mers | |
| L'énergie éolienne | La plateforme de meteoblue partage des données météorologiques locales pour le monde entier avec une résolution de 30 km. Des roses des vents sont notamment proposées. Pour une plus grande précision, ils proposent des simulations à hautes résolutions avec des données pour chaque heure. |
| L'énergie solaire | Le logiciel de modélisation solaire du Centre commun de recherche de l'UE, PVGIS, permet d'estimer le potentiel de production d'énergie qui peut être réalisée par la technologie solaire photovoltaïque sur la base de l'irradiation solaire moyenne pour un lieu géographique donné. Le Global Solar Atlas fournit aussi un accès rapide et facile aux données sur les ressources solaires dans le monde entier |

Tableau 48 - Présentation des instituts délivrant des données de ressources renouvelables pour l'île de Salina

4.17.4 Évaluation des politiques de transition énergétique

4.17.4.1 Identification des acteurs locaux

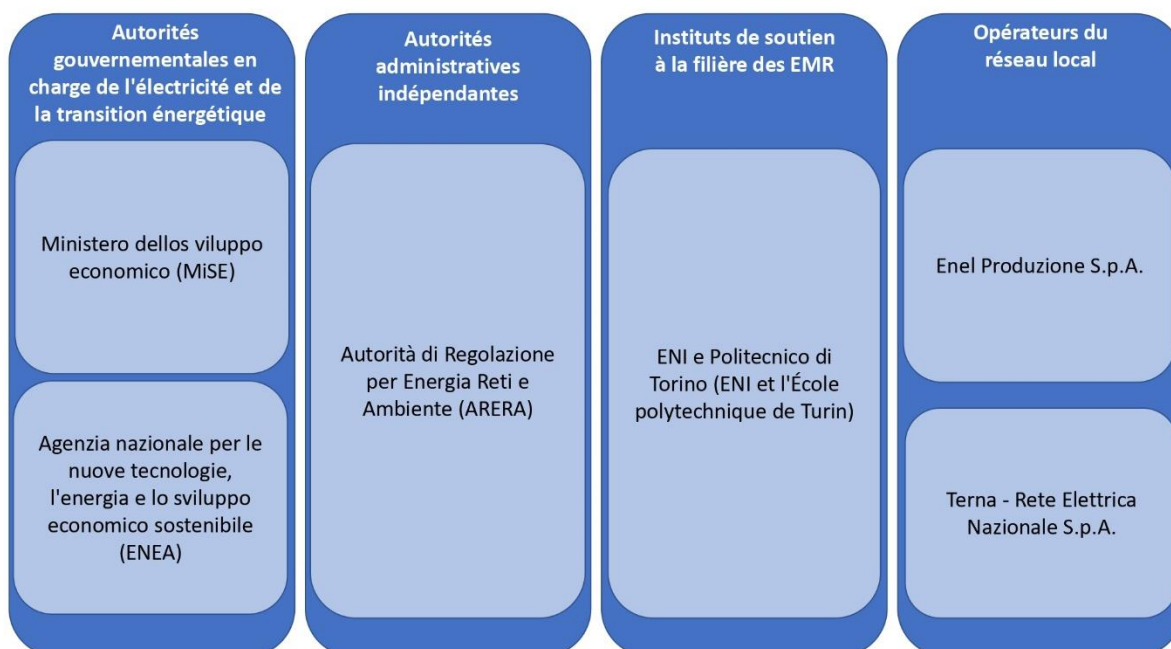


Figure 60 - Acteurs locaux de l'île de Salina

4.17.4.2 Identification des programmes existants et des politiques actuelles de transition énergétique

Les projet ERIC et Marevivo sont deux projets de campagnes d'information centrés sur l'utilisation durable des ressources environnementales, la protection de l'environnement, la réduction de la pollution de l'air, l'utilisation des énergies renouvelables, à travers des projets d'installation dans des centres habités.

Les entreprises de l'île ont manifesté un intérêt envers les enjeux de la transition écologique. Les hôteliers et les producteurs de vin évaluent l'impact économique de mettre en place des biodigesteurs et des systèmes de valorisation des déchets agroalimentaires.

Les administrations locales ont entamé des démarches d'efficacité énergétique pour les bâtiments publics. Elles ont également promu l'utilisation de véhicules électriques avec l'implantation de bornes de recharge sur l'île.

Le programme régissant l'ensemble de ces différents projets est Clean Energy for EU Islands. Ce programme a vu le jour en 2017 quand la commission Européenne ainsi que 14 états membres ont signé le " Political Declaration on Clean Energy for EU Islands". Ce programme aide et finance des projets liés à la production d'énergie verte, l'efficacité énergétique pour les bâtiments, le chauffage et la climatisation, le transport depuis et vers les îles ainsi que sur l'île.

4.17.4.3 Evaluation de la pertinence des programmes et des projets courants

Le programme Clean Energy for EU Island est une vraie opportunité pour le projet ICE du fait de sa collaboration avec de nombreuses îles Européennes. La gouvernance de ce programme est cependant peu locale.

4.17.5 Prise de contacts

| | |
|--------------------------------------|--|
| Autorités locales compétentes | <p>* Commune de Santa Marina Mail : postmaster@pec.comune.santa-marina-salina.me.it Mail de l'office technique : tecnicosalina@pec.it Site web : http://www.comune.santa-marina-salina.me.it</p> <p>* Commune de Malfa Numéro : 0909844008/300/326 Mail : comunemalfa@pec.it Site web : http://www.comune.malfa.me.it</p> |
|--------------------------------------|--|

| | |
|---|---|
| | <p>* Commune de Leni Numéro : 090/9809125 Mail : info@comune.leni.me.it Site web : http://www.comune.leni.me.it</p> |
| <p>Contacts en mesure d'accompagner l'implémentation des solutions énergétiques innovantes par des entreprises</p> | <p>* Fluence Energy company (installateur du système de stockage) Site web: https://fluenceenergy.com/contact/ Telephone: +49 9131 9289400</p> |
| <p>Instituts de recherches et autres contacts en mesure de transmettre des éléments pour caractériser les ressources renouvelables</p> | <p>* CNR-ISMAR: http://www.ismar.cnr.it/prodotti/condivisione-dati</p> <p>* Plateforme de meteoblue : https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled</p> <p>* PVGIS: https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis</p> <p>* Global Solar Atlas: https://globalsolaratlas.info/map</p> |

Tableau 49 - Contacts de l'île de Salina

4.18 Île de Kythnos [Grèce]

4.18.1 Présentation générale de l'île

L'île de Kythnos, petite île grecque des Cyclades, est située à 40 kilomètres du continent. Sa population est de 1456 habitants pour une densité de 15 habitants/km².

L'île est isolée électriquement du continent et des îles voisines. Elle produit actuellement son électricité grâce à des générateurs thermiques. L'île dispose aussi d'un éventail de technologies liées aux énergies renouvelable telles qu'une centrale solaire couplée à des batteries et une éolienne hybride, un stockage sur batterie et un système de contrôle automatique. Cependant, ces technologies sont actuellement obsolètes. Seules les installations solaires fonctionnent aujourd'hui. La capacité de production installée actuellement sur l'île est de 4,97 MW avec une consommation de pointe de 2,7 MW.

L'île est orientée vers les énergies renouvelables depuis de longues années : elle était le premier site d'éoliennes en Europe en 1982. Elle a pour objectif aujourd'hui de développer les énergies renouvelables et a d'ailleurs reçu des aides de l'Europe (52 millions d'euros) pour cela.

4.18.2 Évaluation de la consommation d'électricité

Malgré plusieurs relances des autorités locales de l'île ainsi que de la société de distribution de l'électricité sur l'île, nous n'avons eu aucune réponse. Nous n'avons pas de données à présenter.

4.18.3 Évaluation des moyens de production, de transport et de distribution d'électricité

4.18.3.1 Caractérisation du système existant

L'électricité est principalement produite par des générateurs diesels d'une capacité totale de 4,97 MW.

4.18.3.2 Évaluation du marché pour des technologies innovantes

L'île de Kythnos est réputée pour avoir accueilli la première ferme éolienne en Europe. En effet, le vent y est favorable pour l'implantation de ce type d'installations.

Du point de vue EMR, les courants et les vagues sont très peu intéressants pour y développer un marché lucratif, voire même viable.

Comme expliqué dans l'étude préliminaire de Johan Daelman, caractériser la ressource en Energies Marines Renouvelables (EMR) est un travail d'expertise généralement attribué à des instituts de recherche. Ayant eu une brève introduction aux différents types d'informations nécessaires pour caractériser des ressources renouvelables, l'objectif est à présent de simplement identifier les instituts en mesure de délivrer ce genre de données pour différentes ressources renouvelables avec un intérêt prononcé pour les EMR. Lorsque certaines informations seront fournies par les instituts ou autres documentations, celles-ci seront présentées pour illustrer le tableau récapitulatif.

De plus, les recherches menées dans le cadre de cette étude ont permis d'avoir accès à de nombreuses informations en relation avec cette partie via notamment des études déjà réalisées, des sites web, des articles scientifiques etc. Les résultats rassemblés et jugés pertinents seront également présentés pour donner au lecteur une idée plus précise du potentiel en énergies renouvelables de cette ZNI.

Le tableau récapitulatif suivant présente les instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation du potentiel énergétique pour chacune des ressources associées.

| Type de ressource | Instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation de la ressource |
|--|--|
| L'énergie marémotrice issue des marées | Pour la France (et l'Europe dans une certaine mesure), l'annuaire des marées du service hydrographique et océanographique de la Marine (SHOM) fait office de référence pour un large choix de ports. |

| | |
|---|---|
| L'énergie hydrolienne issue des courants | Les portails de données du SHOM et de l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER) sont à interroger en priorité. Ils possèdent des données concernant l'intensité des courants de surface et de profondeur. |
| L'énergie houlomotrice issue des vagues et des marées | Le modèle MARC de l'IFREMER est un bon outil pour obtenir un spectre directionnel de la houle. De plus, le CEREMA propose un service d'installation et d'exploitation d'une station de mesure de la houle. |
| L'énergie éolienne | <p>Le centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA) propose un service d'évaluation des gisements, potentiels et impacts des énergies marines renouvelables.</p> <p>La plateforme de meteoblue partage des données météorologiques locales pour le monde entier avec une résolution de 30 km. Des roses des vents sont notamment proposées. Pour une plus grande précision, ils proposent des simulations à hautes résolutions avec des données pour chaque heure.</p> |

Tableau 50 - Présentation des instituts délivrant des données de ressources renouvelables pour l'île de Kythnos

4.18.4 Évaluation des politiques de transition énergétique

4.18.4.1 Identification des acteurs locaux

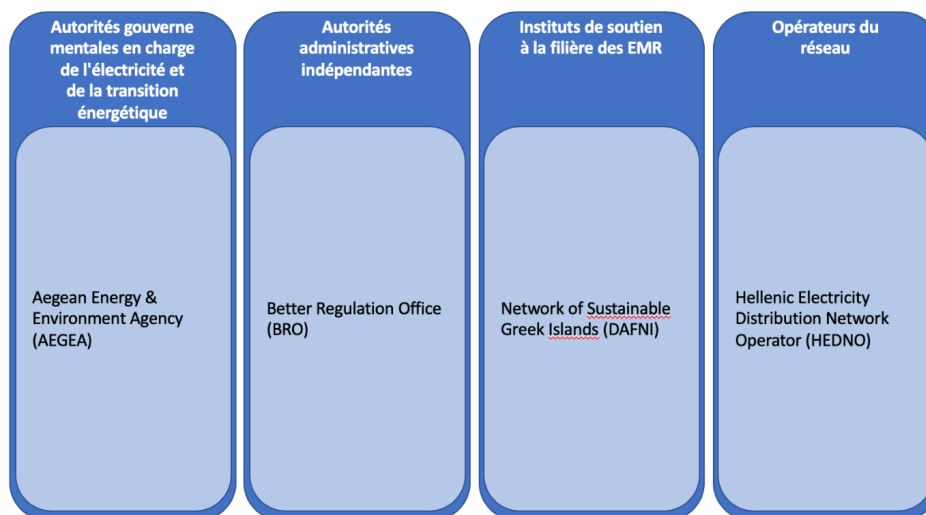


Figure 61 - Acteurs locaux de l'île de Kythnos

4.18.4.2 Identification des programmes existants et des politiques actuelles de transition énergétique

Kythnos possède une longue histoire de développement d'énergies renouvelables. En effet, elle possède le premier parc éolien d'Europe construit en 1983. Depuis, plusieurs projets ont vu le jour mais l'île dépend toujours de générateurs diesels pour son électricité.

Le projet européen WiseGRID contribue à la transition écologique de l'Europe en développant l'utilisation d'énergies renouvelables. Le projet met en place des solutions innovantes en Belgique, Italie et sur l'île de Kythnos. Ce projet a reçu des financements de l'UE dans le cadre du programme Horizon 2020. Le projet vise à développer un réseau isolé du réseau national, capable de produire, stocker, distribuer efficacement et gérer de façon simple l'énergie électrique grâce à l'utilisation de micro-centre de contrôle, de batterie, de véhicules électriques, etc.

En 2019, l'entreprise VARTA a installé 5 batteries pour stabiliser le réseau électrique de l'île.

4.18.4.3 Évaluation de la pertinence des programmes et des projets courants

Le projet WiseGRID est très impliqué sur l'île de Kythnos et ses objectifs sont cohérents avec ceux du projet ICE : développer des services de micro-réseaux électriques isolés des réseaux nationaux.

4.18.5 Prise de contacts

| | |
|--------------------------------------|---|
| Autorités locales compétentes | * Île de Kythnos Mail : info@kythnos.gr |
|--------------------------------------|---|

| | |
|---|---|
| | <p>Numéro : 22813-61100 Site web : https://www.kythnos.gr</p> |
| <p>Instituts de recherches et autres contacts en mesure de transmettre des éléments pour caractériser les ressources renouvelables</p> | <p>* Plateforme de meteoblue : https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled</p> <p>* PVGIS: https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis</p> <p>* Global Solar Atlas: https://globalsolaratlas.info/map</p> |

Tableau 51 - Contacts de l'île de Kythnos

4.19 Île de Tilos [Grèce]

4.19.1 Présentation générale de l'île

L'île de Tilos, petite île grecque du Dodécanèse, est située à 25 kilomètres des côtes ouest de la Turquie. Sa population est de 500 habitants pour une densité de 8 habitants/km².

L'île n'est pas connectée au continent mais elle est reliée, grâce à une interconnexion électrique sous-marine peu fiable, à l'île voisine de Kos où se trouve un générateur diesel. De ce fait, l'île connaît de nombreuses coupures de courant dues à des dégradations du câble sous-marin.

La transition énergétique et le développement des énergies renouvelables sont donc de véritables enjeux pour cette île et plusieurs projets sont à l'étude. Par exemple, la transition énergétique au sein de cette île est menée dans le cadre du projet TILOS par l'utilisation d'un prototype de système de batterie basé sur des batteries FIAMM NaNiCl₂.

4.19.2 Évaluation de la consommation d'électricité

Malgré plusieurs relances des autorités locales de l'île ainsi que de la société de distribution de l'électricité sur l'île, nous n'avons eu aucune réponse. Nous n'avons pas de données à présenter.

4.19.3 Évaluation des moyens de production, de transport et de distribution d'électricité

4.19.3.1 Caractérisation du système existant

L'électricité parvient à Tilos via un câble sous-marin qui la relie à l'île voisine de Kos où se trouvent des générateurs diesel. Le câble est connu pour sa très faible fiabilité et tombe régulièrement en panne pour des périodes parfois longues.

| | Batteries de stockage | Eolienne | Panneaux photovoltaïques (en projet) | Générateur diesel de secours (en projet) |
|--------------------------------------|--|---------------------|---|--|
| Filière / Source d'énergie | Stockage | Eolien | Photovoltaïque | Diesel |
| Description du système | Système de batterie pour stocker la production | 1 éolienne E-53-1 | Parc de 592 panneaux solaires | Générateur diesel en cas de production trop faible en énergie renouvelable |
| Site | Nord-Ouest de l'île | Nord-Ouest de l'île | Centre de l'île | Centre de l'île |
| Date de mise en service | 2019 | 2019 | En projet | En projet |
| Puissance de raccordement / Capacité | 2432 Ah | 800 kW | 160 kW | 1450 kW |

Tableau 52 - Systèmes existants sur l'île de Tilos

4.19.3.2 Evaluation du marché pour des technologies innovantes

L'ensoleillement ainsi que le vent fait de Tilos un endroit propice au solaire et à l'éolien. Cependant, il y a trop peu de vagues ou de courant autour de l'île pour y implanter des solutions EMR.

Comme expliqué dans l'étude préliminaire de Johan Daelman, caractériser la ressource en Energies Marines Renouvelables (EMR) est un travail d'expertise généralement attribué à des instituts de recherche. Ayant eu une brève introduction aux différents types d'informations nécessaires pour caractériser des ressources renouvelables, l'objectif est à présent de simplement identifier les instituts en mesure de délivrer ce genre de données pour différentes ressources renouvelables avec un intérêt prononcé pour les EMR. Lorsque certaines informations seront fournies par les instituts ou autres documentations, celles-ci seront présentées pour illustrer le tableau récapitulatif.

De plus, les recherches menées dans le cadre de cette étude ont permis d'avoir accès à de nombreuses informations en relation avec cette partie via notamment des études déjà réalisées, des

sites web, des articles scientifiques etc. Les résultats rassemblés et jugés pertinents seront également présentés pour donner au lecteur une idée plus précise du potentiel en énergies renouvelables de cette ZNI.

Le tableau récapitulatif suivant présente les instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation du potentiel énergétique pour chacune des ressources associées.

| Type de ressource | Instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation de la ressource |
|--------------------|--|
| L'énergie éolienne | La plateforme de meteoblue partage des données météorologiques locales pour le monde entier avec une résolution de 30 km. Des roses des vents sont notamment proposées. Pour une plus grande précision, ils proposent des simulations à hautes résolutions avec des données pour chaque heure. |

Tableau 53 - Présentation des instituts délivrant des données de ressources renouvelables pour l'île de Tilos

4.19.4 Évaluation des politiques de transition énergétique

4.19.4.1 Identification des acteurs locaux

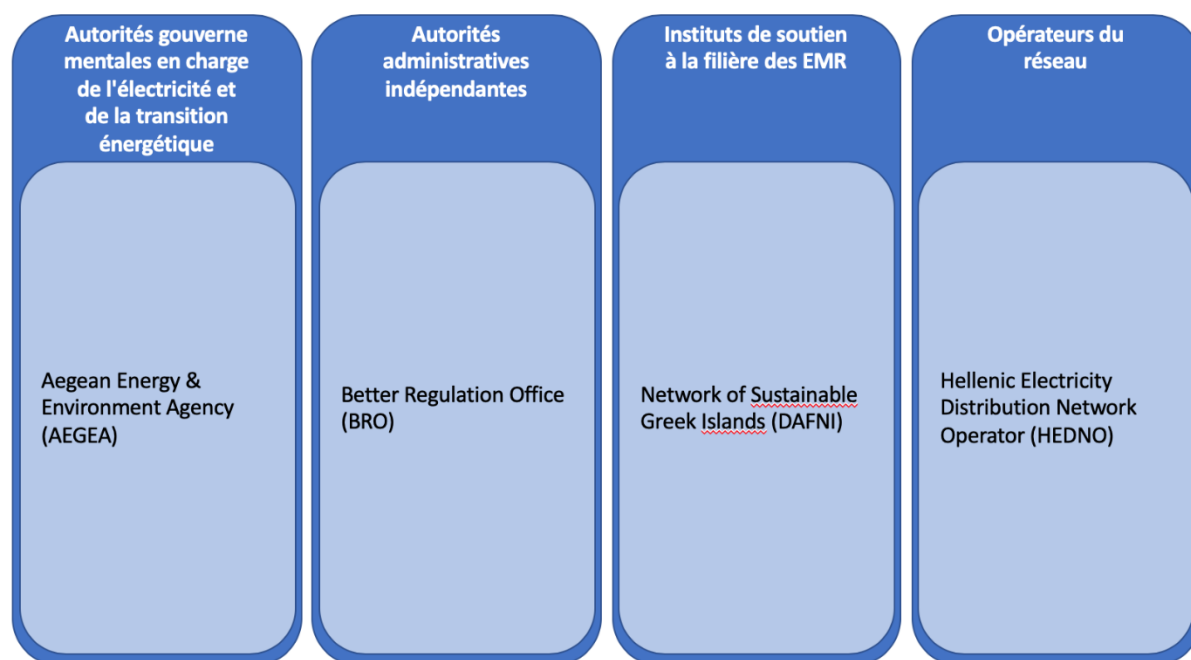


Figure 62 - Acteurs locaux de l'île de Tilos

4.19.4.2 Identification des programmes existants et des politiques actuelles de transition énergétique

Le projet TILOS est un projet européen mené par 13 entreprises et instituts de 7 pays d'Europe. Le but du projet est de démontrer le potentiel du stockage d'électricité via des batteries sur des réseaux de petite taille, comme ceux des îles par exemple. Le projet développe également les sources d'énergie renouvelable grâce à la mise en service d'un système hybride vent-solaire et la création d'un réseau intelligent. Ce projet est financé par le programme Horizon 2020 de l'UE.

4.19.4.3 Évaluation de la pertinence des programmes et des projets courants

Le projet TILOS est une opportunité pour les entreprises du projet ICE de par la collaboration Européenne et des objectifs du programme. Le financement par Horizon 2020 est également un atout non négligeable. De plus la volonté de l'île de développer un réseau efficace et plus vert est avéré.

4.19.5 Prise de contacts

| | |
|---|---|
| <p>Contacts pour la fourniture d'électricité et la gestion du réseau électrique</p> | <p>* Production et distribution de l'électricité : Public Power Corporation Site web : http://www.dei.gr/el Mail : info@dei.com.gr Numéro : 210 52930301</p> |
| <p>Autorités locales compétentes</p> | <p>* Commune de Tilos Mail : info@tilos.gr Numéro : +302246360500 Site web : https://www.tilos.gr/fr/</p> |
| <p>Instituts de recherches et autres contacts en mesure de transmettre des éléments pour caractériser les ressources renouvelables</p> | <p>* Plateforme de meteoblue : https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled</p> <p>* PVGIS: https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis</p> <p>* Global Solar Atlas: https://globalsolaratlas.info/map</p> |

Tableau 54 - Contacts de l'île de Tilos

4.20 Porto Santo, Archipel de Madère [Portugal]

4.20.1 Présentation générale de l'île

Porto Santo est une île de l'archipel de Madère, connu dans le monde entier pour ses attraits touristiques. Elle se situe à 50 kilomètres de l'île de Madère et à près de 700 kilomètres du Maroc. Elle est habitée par 5 483 personnes et a une densité de 130 habitants/km². Elle est totalement isolée du continent et de l'île de Madère de manière électrique avec une absence de câble sous-marin et produit 85 % de son électricité grâce à quatre générateurs thermiques et 2 MW grâce aux panneaux solaires.

Cependant, l'île a une réelle volonté de se tourner vers l'électricité verte, et entame déjà sa transition photovoltaïque et le développement de son réseau de voitures électriques.

4.20.2 Evaluation de la consommation d'électricité

4.20.2.1 Consommation globale en temps réel

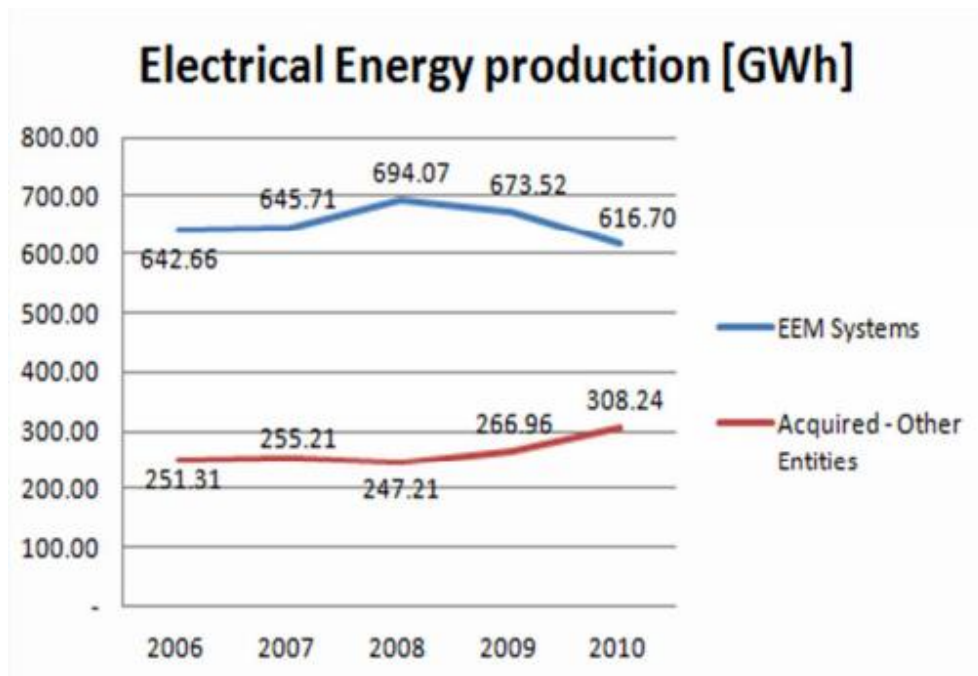


Figure 63 - Consommation annuelle Madère sur 2006/2010 (EEM,2010)

La consommation annuelle sur Madère varie peut d'une année sur l'autre, avec des valeurs comprises entre 600GWh et 700GWh.

4.20.2.2 Consommation par catégorie de consommateurs et par secteur géographique

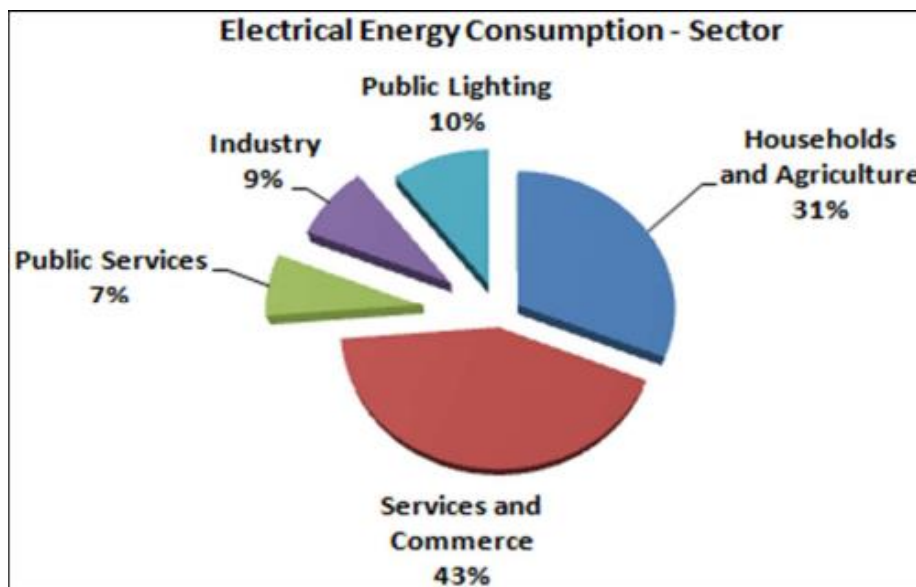


Figure 64 - Consommation par catégorie de consommateurs

4.20.2.3 Schéma de consommation

Nous présentons ici le schéma de consommation des îles de Madère. Depuis des années, Madère utilise sa géothermie exceptionnelle pour produire à la fois son énergie électrique mais aussi son chauffage. En parallèle de cette ressource, Madère a su tirer profit de l'ensemble des opportunités climatiques dont elle bénéficie pour produire son courant : éolien, solaire, utilisation des déchets...

4.20.3 Evaluation des moyens de production, de transport et de distribution d'électricité

4.20.3.1 Caractérisation du système existant

Le tableau suivant présente l'actuel système de production d'électricité sur l'archipel de Madère.

| | Champs photovoltaïques | Hydroélectrique | Thermoélectrique | ETRSU | Éolien |
|----------------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------|--------------|---------------|
| Filière / Source d'énergie | Soleil | Vagues/courants | Géothermie | Déchets | Vents |
| Site | | | Canical | Meia Serra | |
| Puissance de raccordement (kW) / | 188 | 571 | 22243 | 4499 | 7686 |

| | | | | | |
|--------------------|--|--|--|--|--|
| Capacité (2010) | | | | | |
|--------------------|--|--|--|--|--|

Tableau 55 - Systèmes existants sur Madère

4.20.3.2 Évaluation du marché pour des technologies innovantes

Comme expliqué dans l'étude préliminaire de Johan Daelman, caractériser la ressource en Energies Marines Renouvelables (EMR) est un travail d'expertise généralement attribué à des instituts de recherche. Ayant eu une brève introduction aux différents types d'informations nécessaires pour caractériser des ressources renouvelables, l'objectif est à présent de simplement identifier les instituts en mesure de délivrer ce genre de données pour différentes ressources renouvelables avec un intérêt prononcé pour les EMR. Lorsque certaines informations seront fournies par les instituts ou autres documentations, celles-ci seront présentées pour illustrer le tableau récapitulatif.

De plus, les recherches menées dans le cadre de cette étude ont permis d'avoir accès à de nombreuses informations en relation avec cette partie via notamment des études déjà réalisées, des sites web, des articles scientifiques etc. Les résultats rassemblés et jugés pertinents seront également présentés pour donner au lecteur une idée plus précise du potentiel en énergies renouvelables de cette ZNI.

Le tableau récapitulatif suivant présente les instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation du potentiel énergétique pour chacune des ressources associées.

| Type de ressource | Instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation de la ressource |
|---|---|
| L'énergie marémotrice issue des marées | Pour la France (et l'Europe dans une certaine mesure), l'annuaire des marées du service hydrographique et océanographique de la Marine (SHOM) fait office de référence pour un large choix de ports. |
| L'énergie hydrolienne issue des courants | Ocean weather : https://www.oceanweather.com/data/ |
| L'énergie houlomotrice issue des vagues et des marées | Ocean weather : https://www.oceanweather.com/data/ |
| L'énergie éolienne | https://globalwindatlas.info La plateforme de meteoblue partage des données météorologiques locales pour le monde entier avec une résolution de 30 km. Des roses des vents sont notamment proposées. Pour une plus grande précision, ils proposent des simulations à hautes résolutions avec des données pour chaque heure. |

4.20.4 Évaluation des politiques de transition énergétique

4.20.4.1 Identification des acteurs locaux

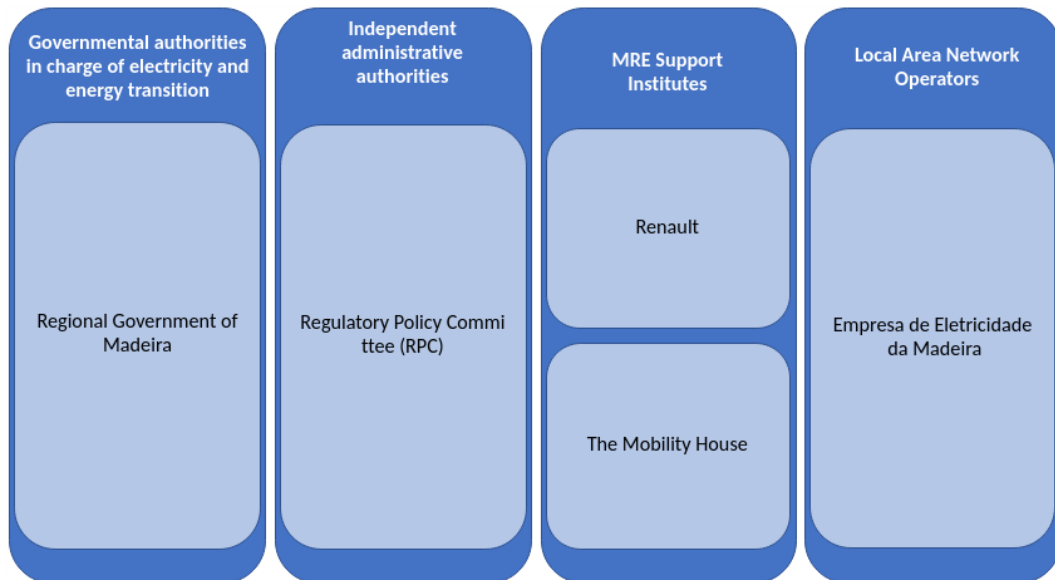


Figure 65 - Acteurs locaux de l'île de Madère

4.20.4.2 Identification des programmes existants et des politiques actuelles de transition énergétique

L'île de Porto Santo, veut devenir la première île au monde dont l'énergie est produite à 100% de manière renouvelable. Pour ce faire, plusieurs solutions sont envisagées et commencent petit à petit à se mettre en place.

S'étant dotée de panneaux photovoltaïques permettant de fournir 2MW, l'île souhaite tirer un profit maximal de l'ensoleillement dont elle bénéficie à l'année et s'est déjà dotée de batteries stationnaires de 4MW pour le stockage énergétique.

Le programme principal en place sur l'île est *Smart Fossil Free Island* se basant sur l'utilisation du réseau de voitures électriques afin de pouvoir redonner de l'électricité à l'ensemble du Grid, on appelle cela le V2G (vehicule to grid). Le principe est que les voitures sont rechargées grâce au surplus d'électricité produit par les panneaux photovoltaïques et quand le réseau électrique est en défaut de courant, les voitures cèdent leur courant pour compenser la perte dans le réseau.

Ce projet est issu de la collaboration de Renault (fournissant les voitures ZOE électriques), l'énergéticien Empresa de Electricidade da Madeira et la startup The Mobility House.

4.20.4.3 Evaluation de la pertinence des programmes et des projets courants

Le gouvernement local de Madère a utilisé 400 000 euros afin de permettre l'achat de voitures électriques. Ce programme de V2G est novateur dans leur domaine et bien avancé, cependant il nécessite de pouvoir fournir aux utilisateurs une source de production de courant verte afin d'alimenter en électricité les véhicules. Si l'alimentation en électricité des véhicules se fait par une production non renouvelable de courant, alors réintégrer ce courant 'impropre' dans le circuit n'aide en rien une démarche de transition verte. Il faut donc augmenter l'offre de solutions de production verte (photovoltaïque ou éolien) pour rendre le projet V2G viable et très extensible.

4.20.5 Prise de contacts

| | |
|---|---|
| <p>Contacts pour la fourniture d'électricité et la gestion du réseau électrique</p> | <p>* Producteur d'électricité : Empresa de Electricidade da Madeira Site internet : https://www.eem.pt/pt/inicio/ Numéro local : +351 291 211 300 // 800 221 187</p> |
| <p>Contacts en mesure d'accompagner l'implémentation des solutions énergétiques innovantes par des entreprises</p> | <p>* Renault Site web: www.renault.fr * The mobility house (startup) internet: https://www.mobilityhouse.com/int_en/ Téléphone: 0049 / 89 4161 430 0</p> |
| <p>Instituts de recherches et autres contacts en mesure de transmettre des éléments pour caractériser les ressources renouvelables</p> | <p>* Plateforme de meteoblue : https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/ouessant_france_6618260</p> <p>*The National Wind Speed (NOABL) : http://www.renew-reuse-recycle.com/noabl.pl?n=503</p> <p>* Global Solar Atlas: https://globalsolaratlas.info/map</p> <p>* Copernicus Climate Data Store: https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/home</p> |

Tableau 57 - Contacts de l'île de Porto Santo

4.21 Archipel des Açores [Portugal]

4.21.1 Présentation générale de l'île

Les îles de Pico et Sao Jorge (distantes de 20 kilomètres) sont deux des principales îles constitutives des Açores, situées à 1600 kilomètres des côtes du Portugal. Elles comptabilisent en tout 24 671 habitants, avec une densité de 35.3 habitants/km² pour Pico, la plus habitée des deux.

Il n'existe pas de câble électrique les reliant au continent et ces îles produisent leurs ressources grâce à une centrale diesel située sur l'île de Pico et à un générateur alimenté par les vagues ayant une puissance de 40 kW.

4.21.2 Evaluation de la consommation d'électricité

4.21.2.1 Consommation globale en temps réel

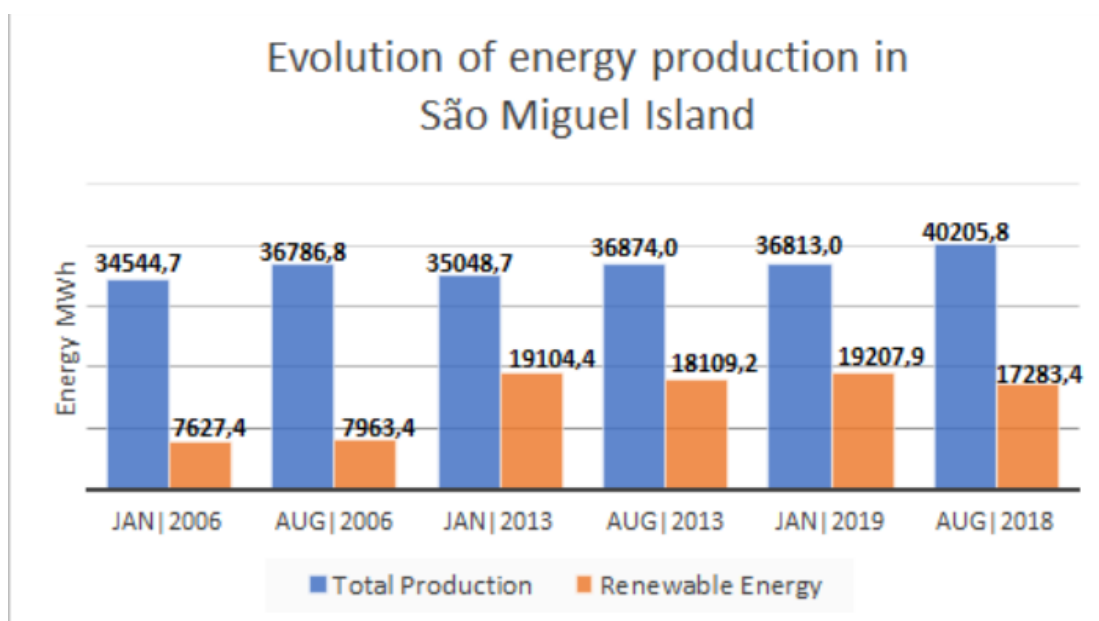


Figure 66 - Production énergétique aux Açores (renouvelable et non renouvelable)

4.21.2.2 Consommation par catégorie de consommateurs et par secteur géographique

Consommation par secteur aux Açores

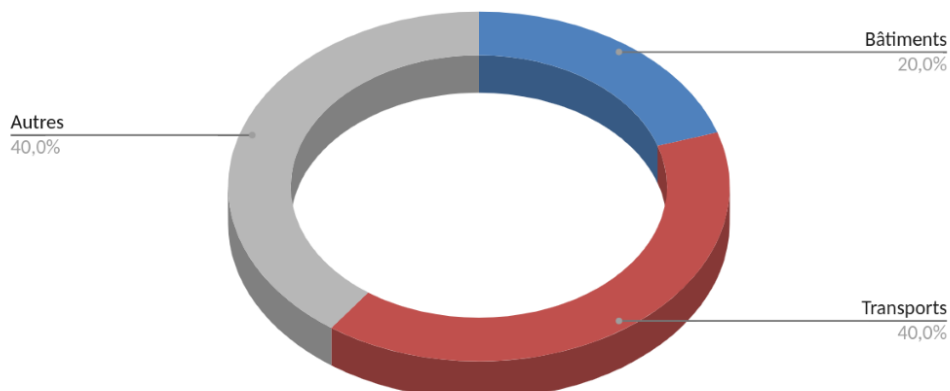


Figure 67 - Consommation par secteur aux Açores

4.21.2.3 Schéma de consommation

Origine de la production énergétique aux Açores

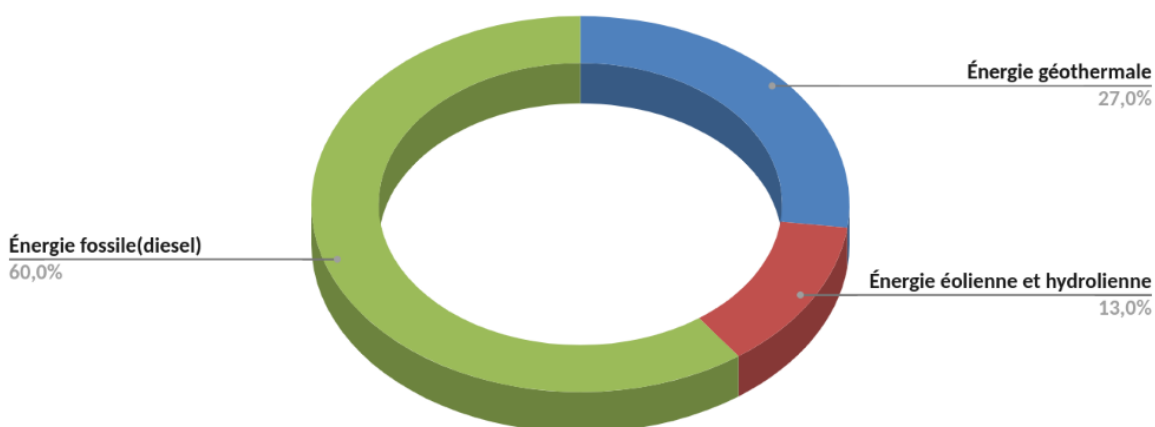


Figure 68 - Schéma des origines de production énergétiques aux Açores

La première éolienne a été installée aux Açores dès 1988 et l'archipel utilise aussi de manière écoresponsable son potentiel géothermique pour produire son énergie.

De par son isolement géographique aux continents important, l'avion reste un moyen privilégié d'apport de ressource. Les 9 îles de l'archipel souhaitent tendre vers l'autosuffisance et l'autoproduction d'énergie et surtout d'énergie propre(verte).

Pour aller vers cette transition, l'île a mis en place pour 2030 le Azorean Energy Strategy, plan visant à terme de 2030 à guider et mettre en place des politiques énergétiques et un guide temporel pour la prochaine décennie.

4.21.3 Évaluation des moyens de production, de transport et de distribution d'électricité

4.21.3.1 Caractérisation du système existant

Le tableau suivant présente l'actuel système de production d'électricité sur les Açores.

| São Miguel Island | Générateur | Parc éolien | Parc Hydrolien | Centrale géothermique |
|---|-------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------------|
| Filière / Source d'énergie | Fioul | Vent | Vagues/courants | Géothermique |
| Producteur | EDA | | | |
| Site | Caldeirão | Graminhais | Divers | Pico Vermelho & Ribeira Grande |
| Puissance de raccordement (kW) / Capacité | 98000 | 9000 | 5100 | 29600 |

Tableau 58 - Système existant sur les Açores

4.21.3.2 Évaluation du marché pour des technologies innovantes

Comme expliqué dans l'étude préliminaire de Johan Daelman, caractériser la ressource en Energies Marines Renouvelables (EMR) est un travail d'expertise généralement attribué à des instituts de recherche. Ayant eu une brève introduction aux différents types d'informations nécessaires pour caractériser des ressources renouvelables, l'objectif est à présent de simplement identifier les instituts en mesure de délivrer ce genre de données pour différentes ressources renouvelables avec un intérêt prononcé pour les EMR. Lorsque certaines informations seront fournies par les instituts ou autres documentations, celles-ci seront présentées pour illustrer le tableau récapitulatif.

De plus, les recherches menées dans le cadre de cette étude ont permis d'avoir accès à de nombreuses informations en relation avec cette partie via notamment des études déjà réalisées, des sites web, des articles scientifiques etc. Les résultats rassemblés et jugés pertinents seront également présentés pour donner au lecteur une idée plus précise du potentiel en énergies renouvelables de cette ZNI.

Le tableau récapitulatif suivant présente les instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation du potentiel énergétique pour chacune des ressources associées.

| Type de ressource | Instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation de la ressource |
|---|---|
| L'énergie marémotrice issue des marées | Pour la France (et l'Europe dans une certaine mesure), l'annuaire des marées du service hydrographique et océanographique de la Marine (SHOM) fait office de référence pour un large choix de ports. |
| L'énergie hydrolienne issue des courants | Ocean weather https://www.oceanweather.com/data/ |
| L'énergie houlomotrice issue des vagues et des marées | Ocean weather https://www.oceanweather.com/data/ |
| L'énergie éolienne | https://globalwindatlas.info La plateforme de meteoblue partage des données météorologiques locales pour le monde entier avec une résolution de 30 km. Des roses des vents sont notamment proposées. Pour une plus grande précision, ils proposent des simulations à hautes résolutions avec des données pour chaque heure. |

Tableau 59 - Instituts de données EMR

4.21.4 Évaluation des politiques de transition énergétique

4.21.4.1 Identification des acteurs locaux

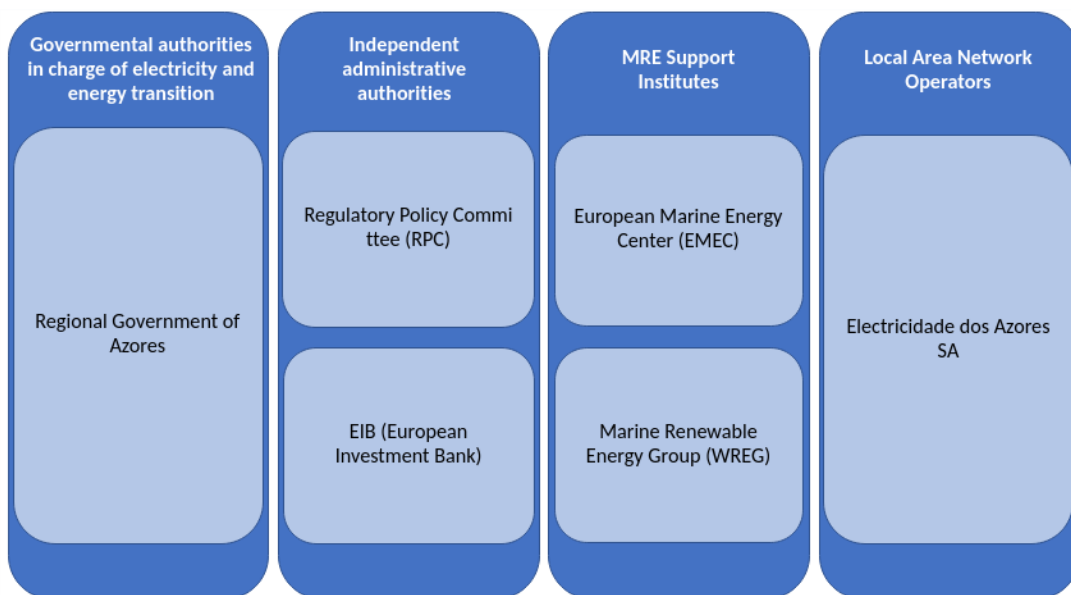


Figure 54 - Acteurs locaux de l'archipel des Açores

4.21.4.2 Identification des programmes existants et des politiques actuelles de transition énergétique

L'atout majeur de l'archipel des Açores est sa situation géothermique exceptionnelle. Il est très volcanique et à la rencontre de 3 différentes plaques tectoniques, il n'est donc pas nécessaire de forer profondément dans son sol pour obtenir de l'eau extrêmement chaude et l'utiliser en centrale géothermique, ce que fait l'archipel.

Deux centrales géothermiques sont installées sur le flanc Nord du volcan Fogo (île de Sao Miguel) et produisent 23 MW (Ribeira Grande-13 MW & Pico Vermelho-10 MW). Ces centrales offrent ainsi une couverture de 45% des besoins énergétiques de la population.

Afin de développer cette source d'énergie quasi inépuisable, la BEI a investi 70 millions d'Euros sous forme de prêt pour développer ce programme de géothermie. Pour ce faire, l'autorité locale a prévu d'augmenter de 5MW la production par géothermie sur l'île et la mise en place d'une usine sur Terceira pour produire 3.5MW.

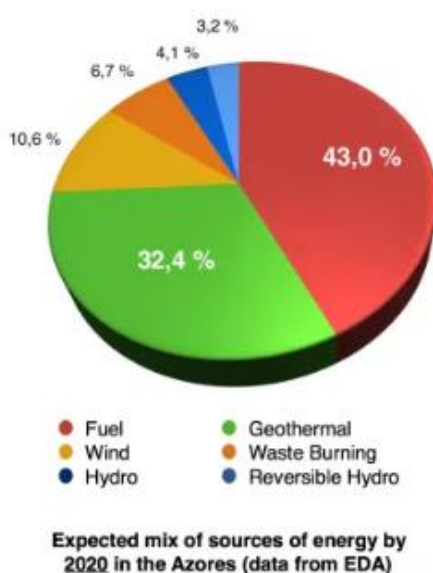


Figure 69 - Distribution des sources d'énergie dans les Açores

En parallèle des investissements sont faits en énergie au fioul, permettant une augmentation de 15.5MW de la production. Il est donc nécessaire de mettre en place un grid énergétique plus vert et respectueux de l'environnement, pour à terme remplacer ces 15.5MW énergies renouvelables.

4.21.4.3 Evaluation de la pertinence des programmes et des projets courants

L'implantation de centres de production géothermique est bien établie sur l'archipel, notamment sur les îles de Sao Miguel et Terceira.

Cependant le principal défi de l'archipel reste l'acceptation de la ressource par les habitants. En effet, la géothermie reste certainement l'un des moyens de production énergétique les moins connus, et bien que cet inconnu soit de plus en plus accepté dans l'archipel, la communication sur cette ressource et les programmes associés doit s'accroître afin d'en permettre le bon développement.

Le programme existant se doit d'aller de pair avec les autres atouts de l'archipel, à savoir son ensoleillement, ses vents et sa ressource marine (courant) évidente.

4.21.5 Prise de contacts

| | |
|---|---|
| <p>Contacts pour la fourniture d'électricité et la gestion du réseau électrique</p> | <p>* Producteur d'électricité : Eda-electricidade Dos Açores Sa Site web : https://www.eda.pt Numéro local : +351 296 202 000</p> |
| <p>Autorités locales compétentes</p> | <p>* Mairie de Ponta Delgada Site web: cm-pontadelgada.azoresdigital.pt Téléphone: +351 296 282 366 Mail: gabinetedomunicpe@mpdelgada.pt Maire: Berta Correia A Melo Cabral</p> |
| <p>Instituts de recherches et autres contacts en mesure de transmettre des éléments pour caractériser les ressources renouvelables</p> | <p>* Plateforme de meteoblue : https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/ouessant_france_6618260</p> <p>*The National Wind Speed (NOABL) : http://www.renew-reuse-recycle.com/noabl.pl?n=503</p> <p>* Global Solar Atlas: https://globalsolaratlas.info/map</p> <p>* Copernicus Climate Data Store: https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!home</p> |

Tableau 60 - Contacts de l'archipel des Açores

4.22 Îles de Raméa [Canada]

4.22.1 Présentation générale de l'île



Les îles de Raméa, de la province Terre-Neuve-et-Labrador, forment un petit archipel canadien, proche de Saint-Pierre et Miquelon (90 kilomètres) et à environ 250 kilomètres de la Nouvelle-Écosse sur lequel habitent 526 personnes.

Non raccordé au continent par un câble sous-marin, cet archipel est complètement isolé électriquement. Il produit environ 700 kW d'énergie éolienne. Cependant, une bonne partie de l'île est alimentée avec des générateurs diesel et par stockage d'hydrogène ce qui représente 250 kW d'hydrogène stocké. Cette île a déjà fortement entamé sa transition énergétique afin de devenir 100% renouvelable et indépendante électriquement.

4.22.2 Evaluation de la consommation d'électricité

4.22.2.1 Consommation globale en temps réel

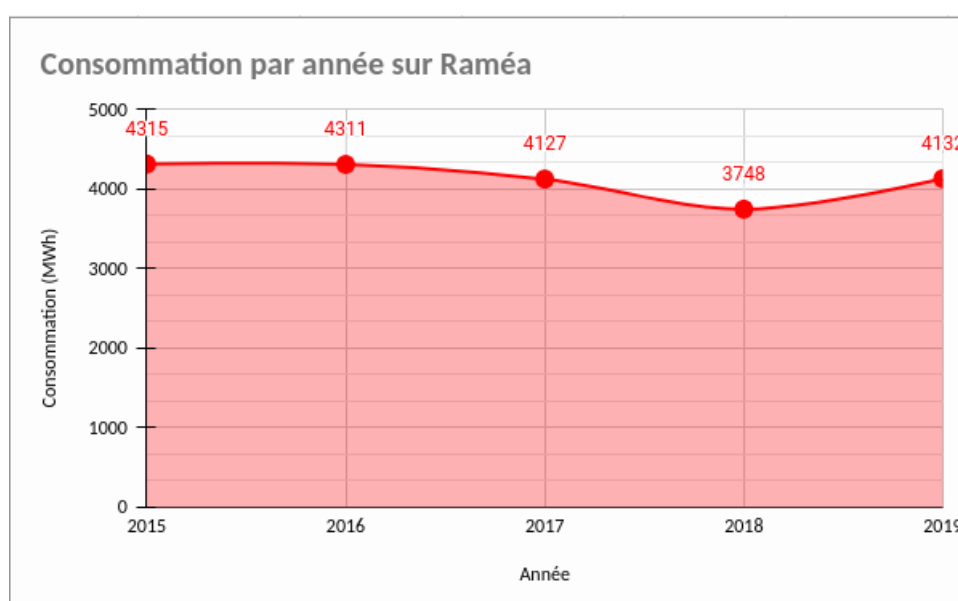


Figure 70 - Consommation annuelle Raméa sur 2015/2019

La consommation annuelle sur l'île de Raméa varie très peu d'une année à l'autre. Cette dernière est contenue entre 4,1GWh et 3,7GWh.

4.22.2.2 Consommation par catégorie de consommateurs et par secteur géographique

L'île ne comptant que peu d'habitants et les véhicules à moteurs y étant prohibés, il n'y a pas d'activités industriels ou agricoles. L'économie de l'île est basée sur le tourisme. Ainsi, l'intégralité de la consommation électrique est répartissable pour l'ensemble des habitants, constituant ainsi un pôle résidentiel total.

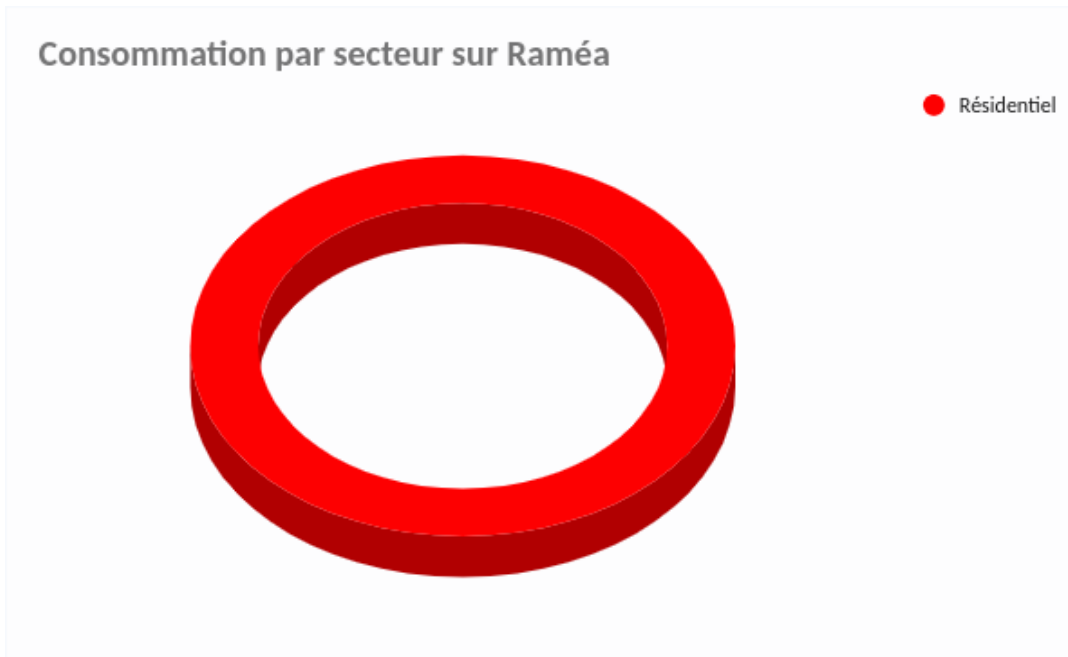


Figure 71 - Répartition de la consommation électrique sur Raméa

4.22.2.3 Schéma de consommation

Nous présenterons ici le schéma de consommation de l’île de Raméa. L’île a fait partie d’un grand projet de test d’une installations à la fois éolienne et d’utilisation de piles à combustible (Dihydrogène) afin de produire du courant pour les habitants de l’île.

Ce programme a permis pour l’île de diminuer légèrement sa consommation de Diesel servant à ses groupes électrogènes. Cette dualité de technologie permet d’avoir une source de courant “propre”, qu’il y ait du vent (système éolien) ou non (les piles à combustible prennent le relais).

La distribution de cette énergie produite est possible grâce à des câbles électriques reliant la centrale aux terminaux et boîtiers électriques.

4.22.3 Evaluation des moyens de production, de transport et de distribution d’électricité

4.22.3.1 Caractérisation du système existant

Le tableau suivant présente l’actuel système de production d’électricité sur l’île de Raméa :

| | 3 Générateurs diesel | Éoliennes | Stockage Hydrogène |
|----------------------------|-----------------------------|------------------|---------------------------|
| Filière / Source d'énergie | Diesel | Vent | Stockage |
| Site | Raméa | | |

| | | | |
|---|---|-----|-----|
| Puissance de raccordement (kW) / Capacité | ? | 720 | 250 |
|---|---|-----|-----|

Tableau 61 - Système existant sur Raméa

4.22.3.2 Évaluation du marché pour des technologies innovantes

Comme expliqué dans l'étude préliminaire de Johan Daelman, caractériser la ressource en Energies Marines Renouvelables (EMR) est un travail d'expertise généralement attribué à des instituts de recherche. Ayant eu une brève introduction aux différents types d'informations nécessaires pour caractériser des ressources renouvelables, l'objectif est à présent de simplement identifier les instituts en mesure de délivrer ce genre de données pour différentes ressources renouvelables avec un intérêt prononcé pour les EMR. Lorsque certaines informations seront fournies par les instituts ou autres documentations, celles-ci seront présentées pour illustrer le tableau récapitulatif.

De plus, les recherches menées dans le cadre de cette étude ont permis d'avoir accès à de nombreuses informations en relation avec cette partie via notamment des études déjà réalisées, des sites web, des articles scientifiques etc. Les résultats rassemblés et jugés pertinents seront également présentés pour donner au lecteur une idée plus précise du potentiel en énergies renouvelables de cette ZNI.

Le tableau récapitulatif suivant présente les instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation du potentiel énergétique pour chacune des ressources associées.

| Type de ressource | Instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation de la ressource |
|---|---|
| L'énergie marémotrice issue des marées | Pour la France (et l'Europe dans une certaine mesure), l'annuaire des marées du service hydrographique et océanographique de la Marine (SHOM) fait office de référence pour un large choix de ports. |
| L'énergie hydrolienne issue des courants | https://www.oceanweather.com/data/ |
| L'énergie houlomotrice issue des vagues et des marées | https://www.oceanweather.com/data/ |
| L'énergie éolienne | https://globalwindatlas.info La plateforme de meteoblue partage des données météorologiques locales pour le monde entier avec une résolution de 30 km. Des roses des vents sont notamment proposées. Pour une plus grande précision, ils proposent des simulations à hautes résolutions avec des données pour chaque heure. |

Tableau 62 - Instituts de données EMR

4.22.4 Évaluation des politiques de transition énergétique

4.22.4.1 Identification des acteurs locaux

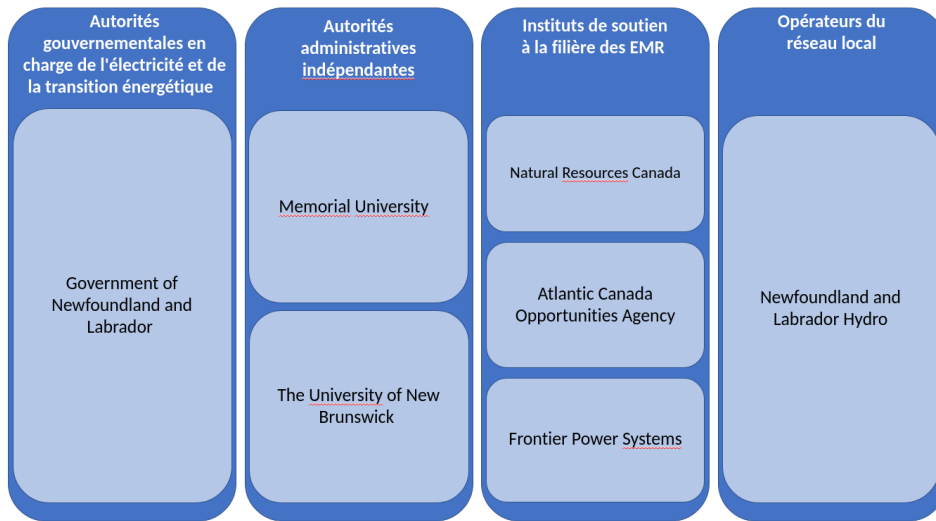


Figure 72 - Acteurs locaux de l'île de Raméa

4.22.4.2 Identification des programmes existants et des politiques actuelles de transition énergétique

À partir de 2009, l'île de Raméa, dont la production énergétique est totalement isolée du réseau national et consiste en l'utilisation de 6 éoliennes et de générateurs au fioul, décide de lancer un tout nouveau programme de production avec différents partenaires. Le projet consiste en l'établissement de 3 nouvelles éoliennes ainsi que la mise en place d'un système de génération et de stockage de dihydrogène.

L'objectif est que quand la ressource éolienne vient à manquer, le dihydrogène stocké est utilisé pour produire la ressource énergétique, et toute forme de coupure dans le réseau électrique est alors court-circuitée.

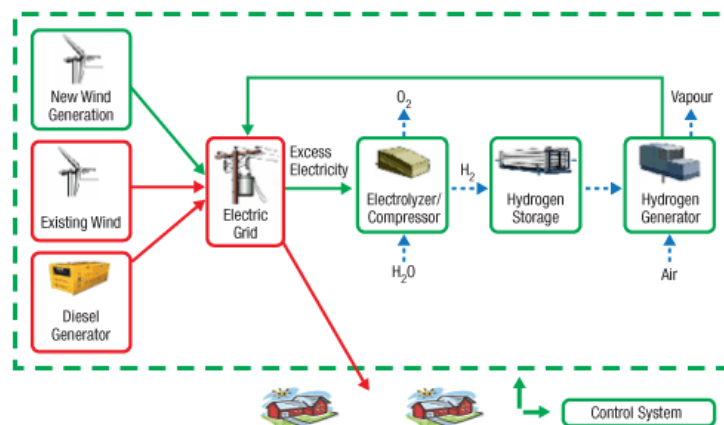


Figure 73 - Parc électrique actuel de Raméa

Le générateur à dihydrogène est un générateur de 250kW.

Ce programme permet donc à l'île d'avoir deux ressources de courant vertes, dont l'une d'elle est de secours quand la première vient à manquer.

4.22.4.3 Evaluation de la pertinence des programmes et des projets courants

Le programme initié en 2009 n'est pas une réussite. En effet, les factures d'électricité des habitants continuent d'augmenter malgré ce projet, dont la finalité (une indépendance énergétique totale) n'a pas été atteinte.

D'après les autorités locales, les 3 nouvelles éoliennes ont très peu fonctionné et ne sont que peu, voire pas exploitées.

Les générateurs diesels sont toujours en utilisation afin de fournir du courant aux habitants et la co-entraide éolien/dihydrogène n'est pas ou très peu utilisé sur l'île. Un conflit est donc en cours entre les autorités locales et le gestionnaire du projet, un conflit financier et d'intérêts pour le gestionnaire.

4.22.5 Prise de contacts

| | |
|---|--|
| <p>Contacts pour la fourniture d'électricité et la gestion du réseau électrique</p> | <p>* Producteur d'électricité: Newfoundland and Labrador Hydro Site web: https://nlhydro.com Numéro local: 709.737.1400 Mail : hydro@nlh.nl.ca</p> |
| <p>Contacts en mesure d'accompagner l'implémentation des solutions énergétiques innovantes par des entreprises</p> | <p>* Natural Resources Canada Téléphone: 343-292-6096</p> <p>* Atlantic Canada Opportunities Agency Téléphone: 1-800-668-1010 Mail: ACOA.information.APECA@canada.ca.</p> <p>* Association SMILE (porteur de projets de réseaux énergétiques intelligents) Coordinatrice SMILE Bretagne: Françoise Restif Mail: f.restif@bdi.fr Téléphone: 02 99 67 42 08</p> <p>* Entreprise Entech Smart Energies Site web: https://entech-se.com/entreprise/ Laurent Meyer, cofondateur et directeur général</p> |

| | |
|---|---|
| | <p>* Entreprise Enag Site web: https://www.enag.fr/contact/ Henri Le Gallais, président de l'entreprise quimpéroise (spécialisée dans la conception et la fabrication de systèmes de conversion d'énergie)</p> |
| <p>Instituts de recherches et autres contacts en mesure de transmettre des éléments pour caractériser les ressources renouvelables</p> | <p>* Plateforme de meteoblue : https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/ouessant_france_6618260</p> <p>*The National Wind Speed (NOABL) : http://www.renew-reuse-recycle.com/noabl.pl?n=503</p> <p>* Global Solar Atlas: https://globalsolaratlas.info/map</p> <p>* Copernicus Climate Data Store: https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/home</p> |

Tableau 63 - Contacts de l'île de Raméa

4.23 Îles Malouines – Falkland Islands [Royaume-Uni]

4.23.1 Présentation générale de l'île

Les îles Malouines sont un archipel de l'Atlantique Sud situé à 480 kilomètres des côtes de l'Argentine. Elles ont une population de 3 198 habitants dont les deux tiers résident dans la capitale, Port Stanley et présentent une densité de population de 0.26 habitants/km².

Non raccordées au continent par un câble sous-marin, les îles Malouines sont complètement isolées électriquement. La production d'énergie repose principalement sur des générateurs diesel et sur l'énergie éolienne. La capacité installée actuellement sur l'île est de 8,58 MW, dont 1,98 MW d'énergie éolienne. Les parcs éoliens ont permis de réduire la consommation de diesel de 1,4 million de litres par an.

En outre, il y a une volonté de la part de ce territoire insulaire de développer les sources d'énergies renouvelables sur son territoire afin de décarboner sa production électrique et de diversifier son mix énergétique. La stratégie de transition consiste à exploiter le vaste potentiel énergétique local et à remplacer la production actuelle de diesel. Les îles Malouines possèdent en effet un énorme

potentiel de ressources renouvelables. Elles ont d'ailleurs déjà entamé leur transition énergétique en réalisant des évaluations et des expériences sur l'énergie solaire et l'hydroélectricité mais il s'avère que l'énergie éolienne a l'avenir le plus prometteur.

4.23.2 Evaluation de la consommation d'électricité

Les données ci-dessous proviennent du site de l'entreprise américaine Knoema, qui gère des bases de données de différentes régions du monde.

Tout d'abord, on retrouve l'évolution de la consommation d'électricité sur les îles Malouines pour une large période qui s'étend de 1980 à 2017. De manière générale, on constate que celle-ci a progressivement augmenté jusqu'à 2017. Néanmoins, on observe des pics importants de consommation en 1988 ainsi qu'en 2008 et 2009 et en 2015. Malgré le pic de 2015, la consommation annuelle semblait s'être stabilisée depuis 2012 en dessous de la barre des 16 000 MWh.

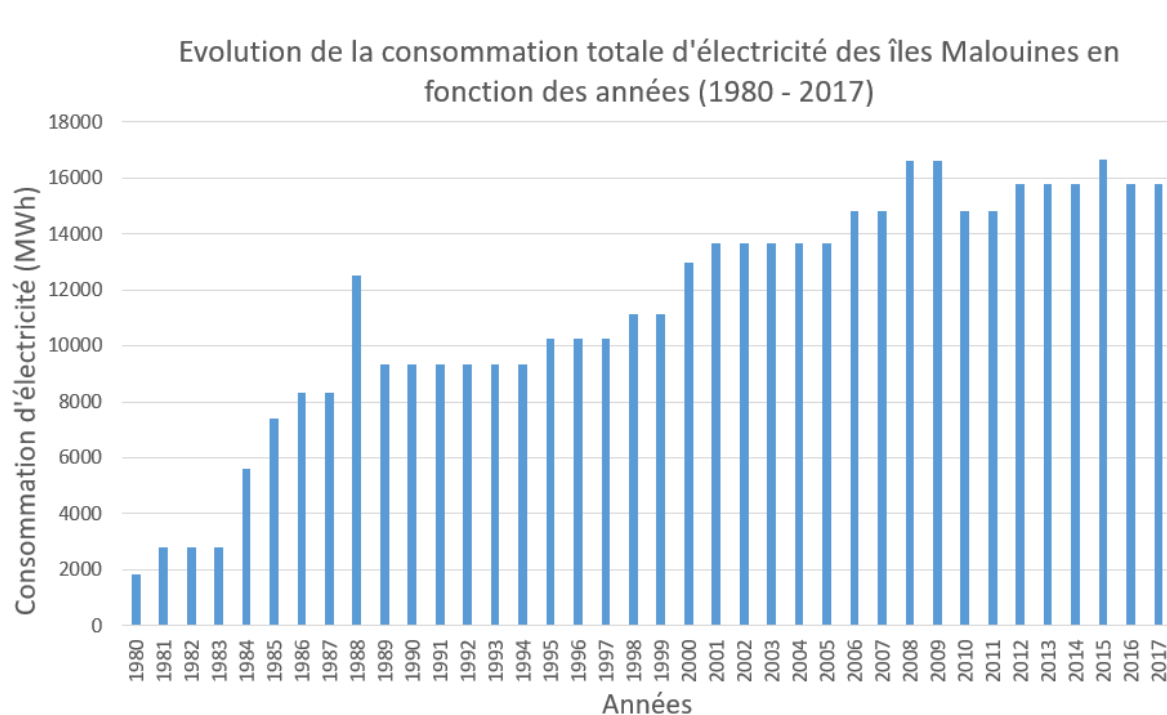


Figure 74 - Evolution de la consommation annuelle d'électricité des îles Malouines (1980-2017)

Les autres données concernant la consommation électrique de l'île que ce soit à l'échelle mensuelle ou journalière, la répartition de la consommation électrique suivant les catégories de consommateurs ou les particularités du schéma de consommation, n'ont pas pu être obtenues malgré les efforts fournis pour les trouver. En effet, de nombreux sites internet ont été visités et épluchés en profondeur afin de trouver ces données. Il semble qu'elles ne soient tout simplement pas accessibles en libre accès et de manière gratuite. Le site de l'entreprise Knoema a d'autres rubriques que la consommation électrique annuelle mais il faut souscrire à un abonnement pour y avoir accès.

Néanmoins, plusieurs contacts locaux ont été sollicités mais sans réponse à ce jour. Le tableau suivant recense les instances contactées pour les îles Malouines :

| Instance | Coordonnées |
|--|--|
| United Kingdom Falkland Islands Trust | exec.sec@ukfit.org |
| The Falkland Islands Development Corporation | develop@fidc.co.fk |
| Falkland Islands Government (London Office) | reception@falklands.gov.fk |
| Falkland Islands Government (Stanley Office) | info@sec.gov.fk |

Tableau 64 - Autorités contactées pour avoir accès aux données de la consommation électrique des îles Malouines

4.23.3 Evaluation des moyens de production, de transport et de distribution d'électricité

4.23.3.1 Caractérisation du système existant

Le tableau suivant présente différents systèmes de production d'électricité sur les îles Malouines.

| | Générateurs diesel | Parc éolien | Panneaux photovoltaïques |
|--------------------------------------|---------------------|--------------------------|---|
| Filière / Source d'énergie | Diesel | Eolien | Photovoltaïque |
| Description du système | Centrale de Stanley | 6 éoliennes Enercon | Petits systèmes d'appoints |
| Site | Stanley (capitale) | Près de Stanley | Habitations isolées de l'île |
| Date de mise en service | Avant 2002 | 3 en 2007 puis 3 en 2010 | Depuis 2015 |
| Puissance de raccordement / Capacité | 6.6 MW | 1980 kW (330 kW chacune) | En général, systèmes d'environ 1.5 kW à 6kW |

Tableau 65 - Systèmes existants sur les îles Malouines

L'installation de trois éoliennes Enercon de 330 kW en 2007 a permis de diminuer de 26 % la consommation annuelle de combustible de la centrale de Stanley et de réduire le coût de l'électricité.

Trois autres turbines du même type ont été installées en 2010, portant la production moyenne à 40 % des besoins de l'île et, certains jours, les turbines ont fourni plus de la moitié de la puissance nécessaire.

De plus, il est important de noter qu'il n'y a pas de réseau électrique à l'échelle de l'île car la population est trop dispersée. En effet, plusieurs fermes (plus d'une centaine) sont réparties sur l'île entière. Celles-ci dépendaient autrefois uniquement de générateurs diesel pour leur alimentation, mais cela coûtait cher et ne fournissait de l'électricité que quelques heures par jour. Les agriculteurs ont alors pris conscience du potentiel d'exploitation de l'énergie éolienne et aujourd'hui, grâce à l'aide financière de la FIDC, 85 % des exploitations agricoles disposent d'une électricité produite 24 heures sur 24 à partir de l'énergie éolienne.

Par ailleurs, le programme de développement du partenariat énergétique rural a été élaboré et mis en œuvre à partir de 2015 pour soutenir les habitations situées en zone rurale. Cinq projets ont notamment été élaborés pour réduire la quantité d'énergie diesel à cinq endroits différents des îles Malouines. Les technologies testées sont :

- Des panneaux solaires photovoltaïques
- Des panneaux solaires thermiques
- Des éoliennes

Les trois projets solaires photovoltaïques ont été installés en 2016 et les données de production ont montré des résultats encourageants avec notamment la réduction de la consommation de diesel sur les trois sites de 18 532 litres. Les deux autres projets n'avaient pas encore été installés en 2018, en raison d'un manque de main-d'œuvre qualifiée.

Dans le cadre de cette étude, les informations essentielles des systèmes actuels de production d'électricité ont été identifiés sur les îles Malouines. Néanmoins, le nombre important d'habitations et de fermes isolées n'ont pas permis de dresser un bilan exhaustif de tous les moyens de production d'électricité. En général, les propriétés isolées sont équipées d'un modèle hybride composé de générateurs diesel (environ 15 à 25 kW), de panneaux photovoltaïques (1.5 à 6 kW), de quelques éoliennes (environ 2.5 kW chacune) et de batteries pour le stockage de l'électricité.

4.23.3.2 Evaluation du marché pour des technologies innovantes

Comme expliqué dans l'étude préliminaire de Johan Daelman, caractériser la ressource en Energies Marines Renouvelables (EMR) est un travail d'expertise généralement attribué à des instituts de recherche. Ayant eu une brève introduction aux différents types d'informations nécessaires pour caractériser des ressources renouvelables, l'objectif est à présent de simplement identifier les instituts en mesure de délivrer ce genre de données pour différentes ressources renouvelables avec un intérêt prononcé pour les EMR. Lorsque certaines informations seront fournies par les instituts ou autres documentations, celles-ci seront présentées pour illustrer le tableau récapitulatif.

De plus, les recherches menées dans le cadre de cette étude ont permis d'avoir accès à de nombreuses informations en relation avec cette partie via notamment des études déjà réalisées, des sites web, des articles scientifiques etc. Les résultats rassemblés et jugés pertinents seront également

présentés pour donner au lecteur une idée plus précise du potentiel en énergies renouvelables de cette ZNI.

Le tableau récapitulatif suivant présente les instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation du potentiel énergétique pour chacune des ressources associées pour les îles Malouines.

| Type de ressource | Instituts en mesure de délivrer des données de caractérisation de la ressource |
|---|---|
| L'énergie marémotrice issue des marées | Le British Oceanographic Data Centre (BODC) est un organisme national chargé de la conservation et de la diffusion des données sur le milieu marin. C'est le centre de données sur les sciences marines désigné pour le Royaume-Uni et il fait partie du Centre national d'océanographie (NOC). Il maintient et développe la base de données du National Oceanographic Database (NODB) dont les données marines proviennent principalement des établissements de recherche britanniques. Il gère les données du UK Tide Gauge Network qui fait partie du National Tide & Sea Level Facility (NTSLF). Le BODC est aussi l'un des six centres de données désignés qui gèrent les données environnementales du NERC. |
| L'énergie hydrolienne issue des courants | |
| L'énergie houlomotrice issue des vagues et des marées | |
| L'énergie osmotique | Le United Kingdom Hydrographic Office (UKHO) est une agence du Royaume-Uni qui fournit des données hydrographiques et maritimes aux marins et organisations maritimes du monde entier. |
| L'énergie thermique des mers | |
| L'énergie éolienne | La plateforme de meteoblue partage des données météorologiques locales pour le monde entier avec une résolution de 30 km. Des roses des vents sont notamment proposées. Pour une plus grande précision, ils proposent des simulations à hautes résolutions avec des données pour chaque heure. |
| L'énergie solaire | Le logiciel de modélisation solaire du Centre commun de recherche de l'UE, PVGIS, permet d'estimer le potentiel de production d'énergie qui peut être réalisé par la technologie solaire photovoltaïque sur la base de l'irradiation solaire moyenne pour un lieu géographique donné. Le Global Solar Atlas fournit aussi un accès rapide et facile aux données sur les ressources solaires dans le monde entier |

Tableau 66 - Présentation des instituts délivrant des données de ressources renouvelables pour les îles Malouines

4.23.4 Evaluation des politiques de transition énergétique

4.23.4.1 Identification des acteurs locaux

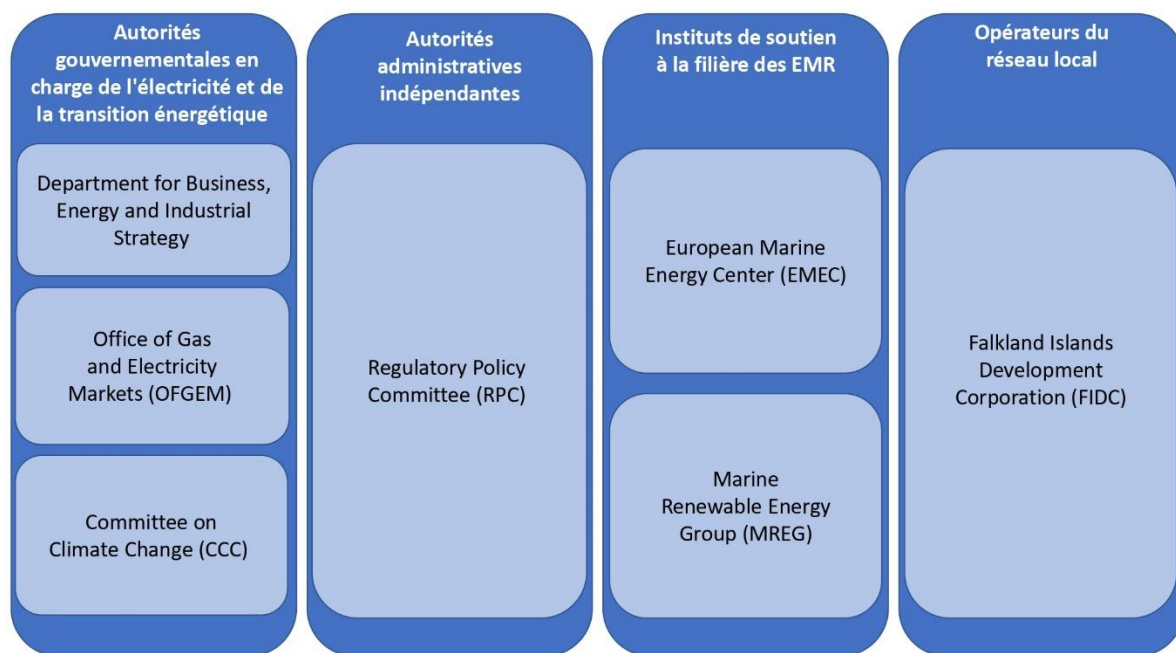


Figure 75 - Acteurs locaux îles Malouines

4.23.4.2 Identification des programmes existants et des politiques actuelles de transition énergétique

La situation géographique des îles Malouines implique nécessairement un prix d'importation des combustibles fossiles très élevé. Ainsi, depuis 1996, le gouvernement des îles Malouines a investi dans une politique respectueuse de l'environnement afin d'accroître son utilisation des sources d'énergies renouvelables. Elle travaille avec la Falkland Islands Development Corporation (FIDC) et les consommateurs pour développer cette transition énergétique et écologique. Elle a aussi travaillé avec le National Renewable Energy Laboratories (NREL) qui est un laboratoire américain qui se consacre à l'étude, au développement, à la commercialisation et à la mise en œuvre de technologies dans le domaine des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique. La stratégie de transition consiste à exploiter le vaste potentiel énergétique local et à remplacer la production actuelle de diesel. Par contre, il n'y a pas de réseau de transmission en tant que tel puisque les deux îles des Malouines sont principalement composées de villages d'environ 35 personnes. L'île tire profit de l'énergie éolienne qui est sa seule source d'énergie bon marché, verte et abondante. La moyenne annuelle est de 16 nœuds soit plus de 8,2 m/s. Dans 10 % des cas, le vent dépasse les 34 nœuds, soit plus de 17 m/s.

L'énergie éolienne représente 37% de la production d'électricité, le reste étant produit grâce aux générateurs diesel. En 2007, le gouvernement a achevé l'installation de trois nouvelles éoliennes sur l'île permettant de réduire de 26 % la consommation annuelle de carburant de la centrale thermique voisine. Et en 2010, la fin de la deuxième phase du parc éolien s'est conclue par l'installation de trois autres turbines et trois volants d'inertie servant à augmenter l'efficacité du système hybride éolien-diesel en stockant de l'énergie. La troisième phase du développement du parc éolien sera le

stockage de l'énergie, réalisé en chargeant une batterie de 2 MWh pendant les périodes de vent optimal et en déchargeant la batterie lorsque le vent n'est pas disponible. Les exploitations agricoles du milieu rural de l'île utilisent aujourd'hui à plus 85 % l'énergie éolienne pour répondre à leurs besoins en électricité. De plus, fin 2012, le gouvernement des Malouines a signé un accord avec les Forces britanniques des îles de l'Atlantique Sud pour construire un autre parc éolien afin de fournir de l'énergie éolienne, dans le cadre d'un contrat de quinze ans, à la base militaire locale.

Bien que le service public ait mené des expériences sur l'énergie hydroélectrique et solaire, les ressources éoliennes de l'île dépassent largement les ressources potentielles pour l'une ou l'autre de ces deux technologies. Les îles Malouines étudient donc comment utiliser davantage le vent, notamment en envisageant des technologies supplémentaires de stockage de l'énergie et de pompes à chaleur afin de réduire encore la consommation de combustibles fossiles.

Néanmoins, les îles Malouines continuent activement leurs recherches sur le gisement de pétrole Sea Lion au Nord de l'île. Le champ est aux premiers stades de l'exploration et l'analyse basée sur les dernières données indique la présence de pétrole brut mobile. La société de l'île espère lancer le développement du champ à l'avenir.

De manière globale, l'objectif des îles Malouines est de réduire la demande d'énergie produite à partir de combustibles fossiles et d'accroître l'utilisation et les types de technologies énergétiques durables même si certains projets peuvent être en contradiction avec cette politique. Depuis 2016, plusieurs projets ont vu le jour comme l'implémentation croissante de panneaux solaires ainsi que des systèmes permettant d'optimiser les pics de production de l'énergie éolienne.

4.23.4.3 Evaluation de la pertinence des programmes et des projets courants

Par conséquent, au vu de la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique de cette île britannique, il existe toujours un marché à fort potentiel afin de mener les îles Malouines vers une transition énergétique 100% renouvelable. Même si l'éolien possède un net avantage en termes d'efficacité, tout autre technologie innovante permettrait de réduire la consommation de carburant fossile et également cela est renforcé par le caractère intermittent de l'énergie éolienne. La multiplicité des systèmes exploitant les sources d'énergies renouvelables sera toujours un avantage pour répondre aux besoins énergétiques de cette île dont la situation géographique est atypique.

4.23.5 Prise de contacts

| | |
|---|--|
| <p>Contacts pour la fourniture d'électricité et la gestion du réseau électrique</p> | <p>* Falkland Island Development Corporation (FIDC) Mail: develop@fidc.co.fk et ruralenergy@fidc.co.fk</p> <p>Glenn Ross Power Station Manager at Falkland Islands Government https://www.linkedin.com/in/glenn-ross-48397480/</p> |
| <p>Autorités locales compétentes</p> | <p>*Falkland Islands Government representative in London: Telephone: +44 (0)20 7222 2542 E-mail: reception@falklands.gov.fk</p> <p>* Falkland Islands Government representative in Stanley: Telephone: +500 27451 Email: info@sec.gov.fk Site web: https://www.falklands.gov.fk/</p> |
| <p>Contacts en mesure d'accompagner l'implémentation des solutions énergétiques innovantes par des entreprises</p> | <p>* Falkland Islands Association (FIA) Site web: https://www.fiassociation.com/contact Telephone: 0203 764 0824</p> <p>* UK Falkland Islands Trust (UKFIT) Site web: https://www.ukfit.org/contacts/ Telephone: +44(0)2072222542 E-mail: exec.sec@ukfit.org</p> |
| <p>Instituts de recherches et autres contacts en mesure de transmettre des éléments pour caractériser les ressources renouvelables</p> | <p>* BODC: https://www.bodc.ac.uk/data/all-data.html</p> <p>* Plateforme de meteoblue : https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/ouessant_france_6618260</p> <p>* PVGIS: https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis</p> <p>* Global Solar Atlas: https://globalsolaratlas.info/map</p> |

Tableau 67 - Contacts des Malouines

4.24 King Island, Tasmanie [Australie]

4.24.1 Présentation générale de l'île

King Island est une île située entre l'Australie et la Tasmanie, à 90 kilomètres de l'une et de l'autre. 1585 personnes vivent sur l'île qui a une densité de population de 1,5 habitants/km².

L'île est isolée électriquement et produit son électricité grâce à des générateurs diesel, des éoliennes, des panneaux solaires et elle possède une batterie de stockage de 3MW (1,5 MWh). Sa capacité totale de production installée est de 8,84 MW. L'île a déjà entamé un processus de transition énergétique en installant des compteurs intelligents qui ont été déployés auprès des habitants pour surveiller la production photovoltaïque et enregistrer en temps réel la consommation d'énergie des clients. Cette transition énergétique a permis de réduire les émissions de CO2 du système tout en améliorant la fiabilité et la qualité globale du réseau électrique de l'île.

4.24.2 Évaluation de la consommation d'électricité

Malgré plusieurs relances des autorités locales de l'île ainsi que la société de distribution de l'électricité sur l'île, nous n'avons aucune réponse. Nous n'avons pas de données à présenter.

4.24.3 Evaluation des moyens de production, de transport et de distribution d'électricité

4.24.3.1 Caractérisation du système existant

Le système de production et de stockage de l'électricité de l'île est décrit dans la section 4.24.4.2 Identification des programmes existants.

4.24.4 Evaluation des politiques de transition énergétique

4.24.4.1 Identification des acteurs locaux

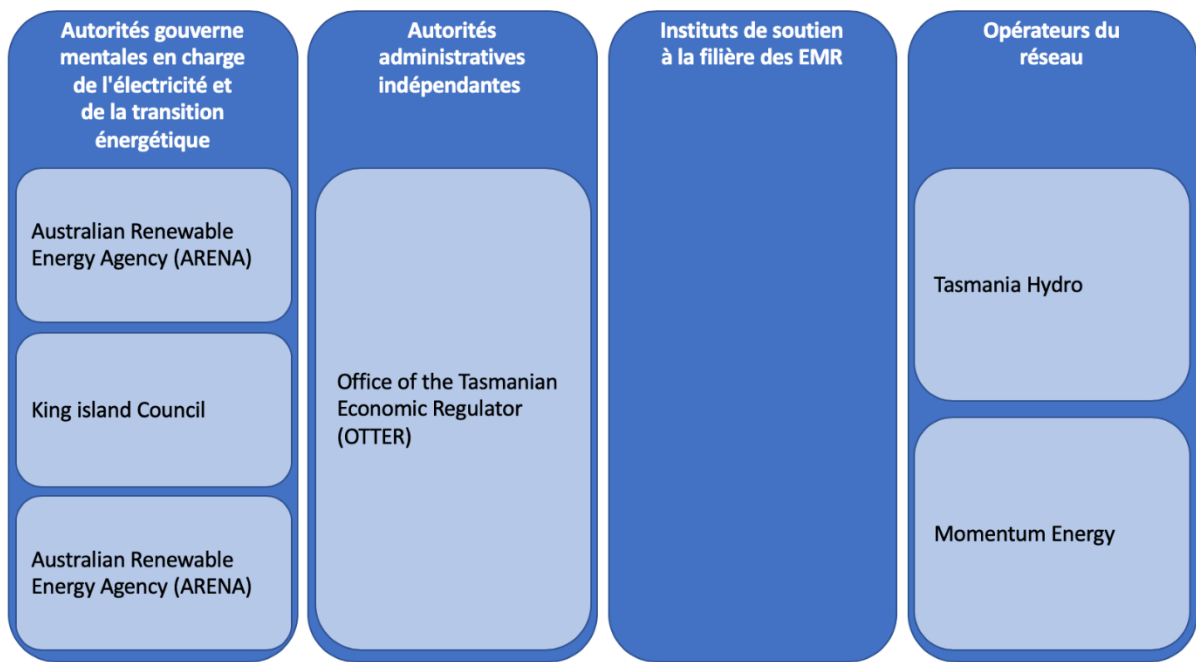


Figure 76 - Acteurs locaux de King Island

4.24.4.2 Identification des programmes existants et des politiques actuelles de transition énergétique

Le KIREIP (King Island Renewable Energy Integration Project) est un projet, désormais abouti, destiné à atteindre 100% d'électricité issue de source renouvelable pour l'île de King Island. Celui-ci a été mené par Tasmania Hydro, une des plus grandes entreprises de production d'électricité d'Australie. Le projet a débuté en 2011 avec l'installation d'éoliennes produisant 2,45 MW et de panneaux photovoltaïques produisant 470 kW. La seconde phase du projet a été de stabiliser la production et la distribution de l'énergie produite grâce à ces nouvelles installations. Un système hybride unique au monde a été mis en place combinant des batteries, des volants d'inertie et une résistance dynamique pour garantir une stabilité du réseau. Le générateur diesel a été conservé mais peut désormais fonctionner au biocarburant. Le système est désormais considéré comme un des plus novateur et efficace au monde. Le mix de sources renouvelable et de moyens de stockage permet à l'île de fonctionner régulièrement à 100% d'énergie provenant de sources renouvelables.

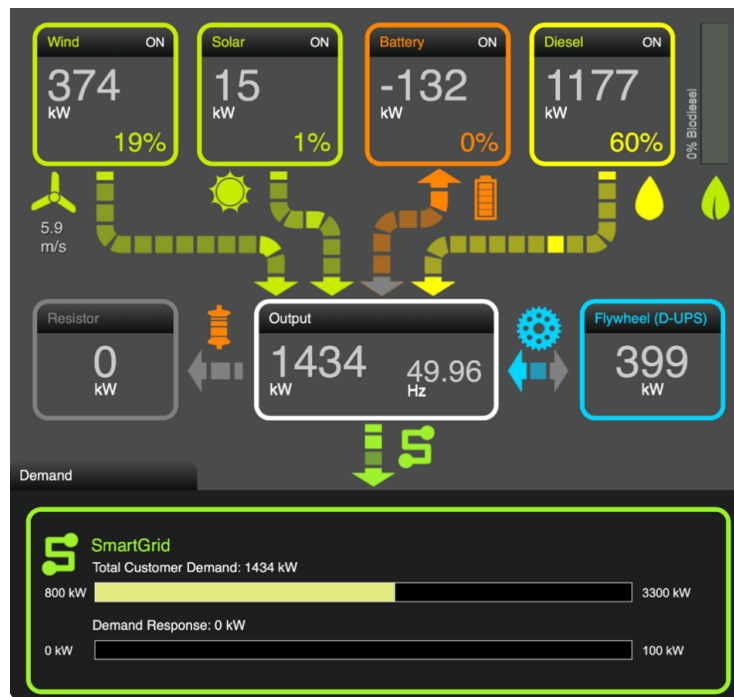


Figure 77 - Sources et consommation de l'île en temps réel

En 2019, l'entreprise australienne Wave Swell Energy a mis en place un générateur électrique fonctionnant grâce à la houle. Celui-ci est en phase de test mais est déjà relié au réseau de l'île.

4.24.4.3 Évaluation de la pertinence des programmes et des projets courants

Depuis la fin de ce projet d'envergure, les collectivités locales de l'île semblent plutôt satisfaites de leur solution à la pointe de la technologie. Le marché potentiel n'est donc pas très prometteur en matière de développement de ressources ENR. Cependant, le générateur diesel est régulièrement utilisé pour la stabilité du réseau et pour répondre à la demande en période de production réduite par des sources renouvelables. Les technologies EMR sont en cours de développement pour répondre à ce problème. Il semble que les entreprises australiennes soient privilégiées dans le développement du système ce qui est également un frein pour le projet ICE.

4.24.5 Prise de contacts

| | |
|---|---|
| Contacts pour la fourniture d'électricité et la gestion du réseau électrique | <p>* Production d'électricité : Hydro Tasmania Mail : contactus@hydro.com.au Numéro : +61 3 6240 2898 Site web : https://www.hydro.com.au</p> <p>* Distribution de l'électricité : Momentum Energy Numéro : 1800 627 228 Site web : https://www.momentumenergy.com.au</p> |
|---|---|

| | |
|---|---|
| <p>Autorités locales compétentes</p> | <p>* Conseil de King island Mail : kicouncil@kingisland.tas.gov.au Numéro : (03) 6462 9000 Site web : https://kingisland.tas.gov.au</p> |
| <p>Instituts de recherches et autres contacts en mesure de transmettre des éléments pour caractériser les ressources renouvelables</p> | <p>* Plateforme de meteoblue : https://www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled</p> <p>* Global Solar Atlas: https://globalsolaratlas.info/map</p> |

Tableau 68 - Contacts de King Island

5 Élargissement

Pour mieux appréhender le choix de ces 24 îles, il est intéressant de parler des îles que nous avons également initialement identifiées mais que nous n'avons pas retenues pour ce projet. Cela permet de comprendre encore plus nos critères de choix ainsi que de justifier l'intérêt des îles retenues.

De nombreuses îles de la Manche n'ont pas été retenues tout d'abord à cause du nombre élevé d'habitants et de leur consommation élevée en énergie. C'est par exemple le cas de Jersey et Guernesey.

Ensuite, le critère le plus discriminant dans la recherche des ZNI est évidemment la présence d'un câble sous-marin reliant ces îles au réseau national. Les îles françaises de Hoëdic, Houat, Belle-Île ou Groix sont des exemples d'îles qui représentent un intérêt moindre dans le cadre de ce projet du fait de leur lien avec le continent. Cependant, pour certaines îles sélectionnées, un câble existe bel et bien. Le choix de ces îles est porté par trois constatations. Tout d'abord, il n'existe pas 24 îles isolées électriquement dans la Manche. Le cadre du projet nous incitant à privilégier des îles de la Manche ou ses alentours plutôt que des îles lointaines, nous avons donc plutôt sélectionné des îles reliées par câble sous-marin offrant un potentiel énergétique important. La deuxième constatation est le fait que certains câbles sous-marins sont parfois défectueux ou susceptibles de tomber en panne comme pour l'île de Kythnos en Grèce. Une solution innovante pour les îles dans cette situation est bénéfique pour celles-ci et rentre parfaitement dans le cadre du projet ICE. Enfin, un isolement géographique important engendre des coûts de maintenance élevés pour les îles reliées par câble. C'est pourquoi l'île de Heligoland a été sélectionnée malgré la présence d'une liaison sous-marine avec l'Allemagne.

Un autre critère qui a mené à rejeter certaines îles a été leur proximité à la côte. C'est par exemple le cas des îles de la Frise aux Pays Bas et en Allemagne ainsi que de certaines îles au Danemark comme les îles de Fohrh, Amrum, Sejero et les îles françaises de Batz et de Bréhat. D'autres îles présentaient également un intérêt particulier mais elles ont été principalement écartées de notre sélection car elles étaient reliées par câble sous-marin voire lignes aériennes et leurs critères de priorisation étaient moins pertinents que pour les 24 ZNI retenues. Cela concerne notamment les îles écossaises de Colonsay et de Gigha, l'île irlandaise de Inishbofin et l'île de Kökar près de la Finlande.

Hors Europe, d'autres îles nous semblaient également intéressantes comme l'île de Boa Vista au Cap-Vert, l'archipel des Canaries, l'île japonaise de Miyakojima, l'île australienne de Necker Island et une île de l'Equateur appelée Floreana au sein de l'archipel des Galapagos. Plus largement également, en France, les îles d'Aix et d'Yeu ont également attiré notre attention de manière prononcée.

6 Conclusion

6.1 Conclusion des objectifs du projet

Le présent rapport est un outil de travail permettant de repérer, comprendre et recenser 24 ZNI de la Manche, d'Europe et dans une plus large mesure du monde entier. En ayant rappelé ce qu'est une ZNI, ce rapport fournit des éléments d'identification, de sélection et de caractérisation de la situation énergétique actuelle, et plus particulièrement électrique, de 24 ZNI. Ce projet a pour but de fournir à des entreprises sélectionnées des informations sur des marchés potentiels de territoires fonctionnant en boucle énergétique locale. Ces 24 territoires ont majoritairement une forte volonté de s'inclure dans un processus global de production d'énergie via les EMR ou tout autre ressource renouvelable. Plusieurs critères de sélection, auxquels s'ajoutent des critères de priorisation, ont été utilisés pour retenir 24 ZNI finales qui sont toutes des îles.

Tout d'abord, une cartographie des ZNI sélectionnées est présente afin de permettre une identification rapide et une localisation aisée de ces dernières. Par la suite, chaque île est présentée en détail. De nombreux aspects ont été abordés afin d'identifier avec précision des marchés à fort potentiel. Notons que le rapport fournit aussi un élargissement, correspondant aux îles non sélectionnées via nos critères mais dont l'étude du système de fourniture d'énergie pourrait se révéler intéressante.

6.2 Présentation des 8 ZNI dont le marché potentiel d'implantation de technologies EMR est le plus fort

Cette étude a donc permis de détailler avec une grande précision de nombreuses caractéristiques pour chaque île. En guise de conclusion, nous avons sélectionné 6 critères différents permettant d'évaluer et de donner une note sur 10 à chaque île. Les meilleures notes, supérieures à 8/10, concernent les îles suivantes comme le présente le tableau ci-dessous :

| Rang | Îles | Note (sur 10) |
|-------------|-------------|----------------------|
| 1 | Sark | 9 |
| 2 | Inishmore | 8.3 |
| 3 | Rathlin | 8.3 |
| 4 | Molène | 8.3 |
| 5 | Ouessant | 8.3 |
| 6 | Chausey | 8.2 |
| 7 | Sein | 8.2 |

Tableau 69 - Classement des 8 ZNI au plus grand potentiel dans le cadre de l'étude

Les résultats sont recensés sur les 8 graphiques suivants, dits radars. Les graphiques des autres ZNI sont présents en annexe et la présentation détaillée de chaque critère d'évaluation ainsi que l'explication des notes associées sont présentés dans la partie suivante.

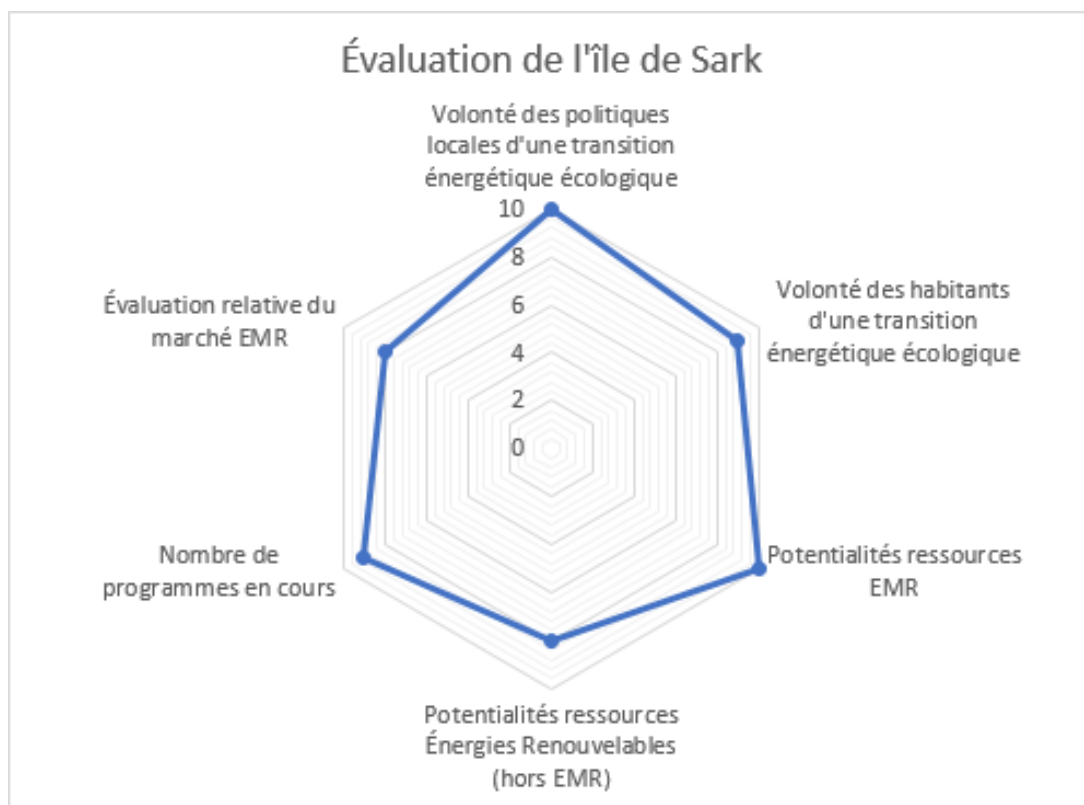


Figure 78 - Etoile évaluative de l'île de Sark

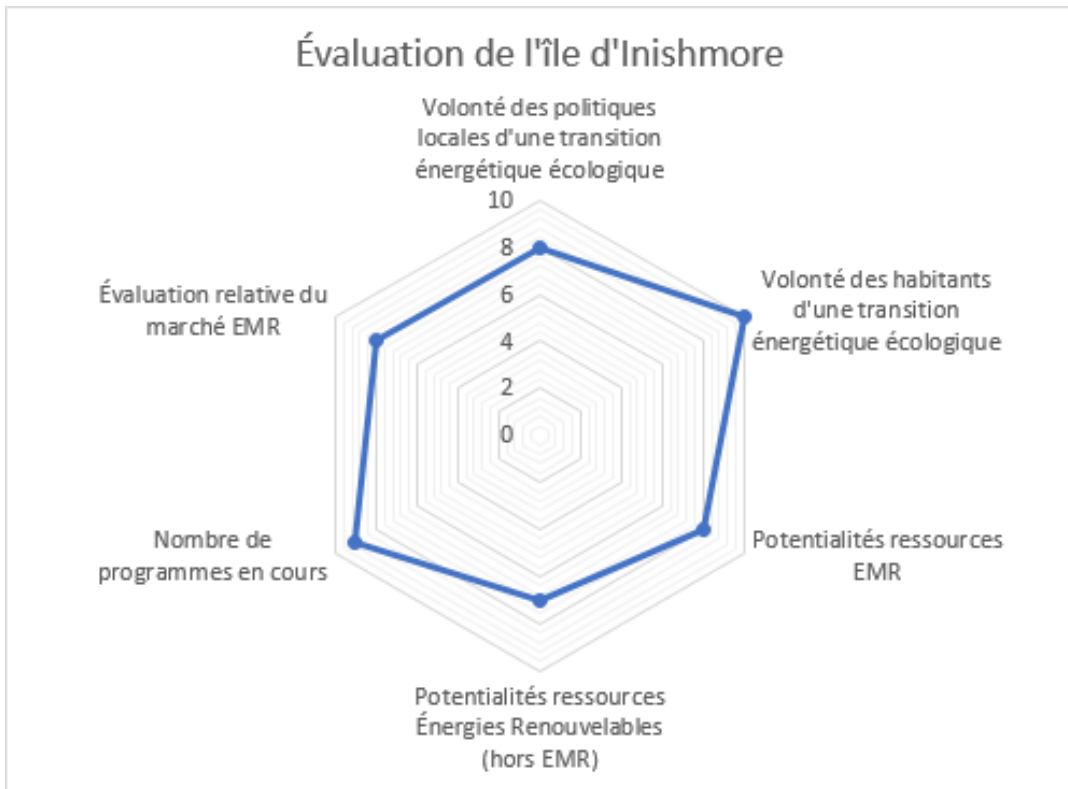


Figure 79 - Etoile évaluative de l'île d'Inishmore

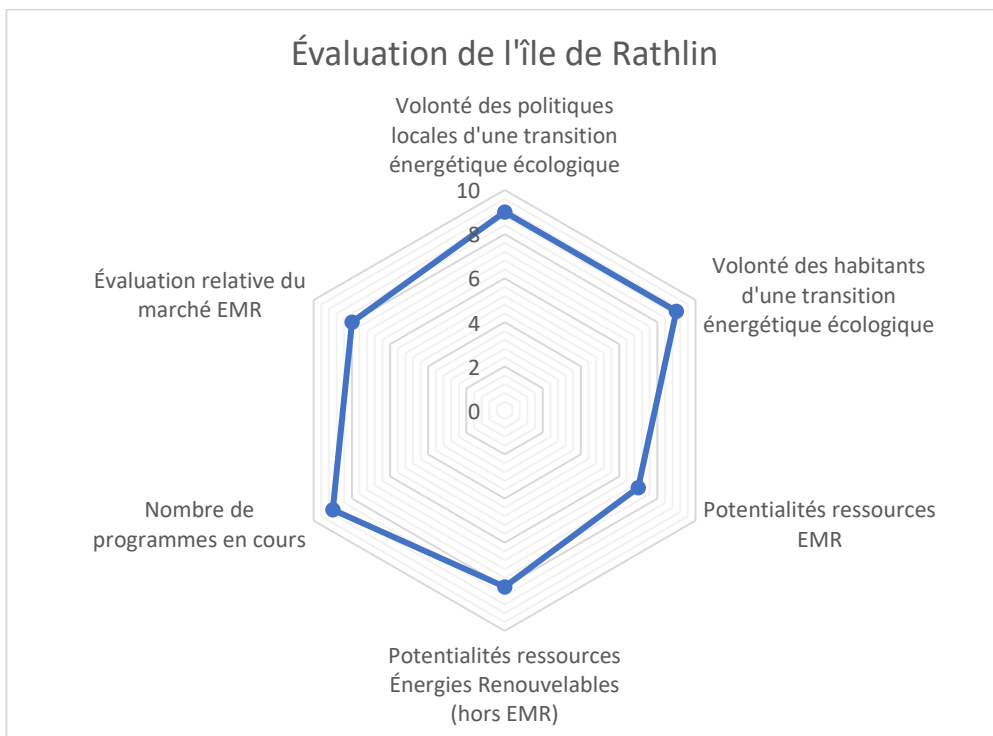


Figure 80 - Etoile évaluative de l'île de Rathlin

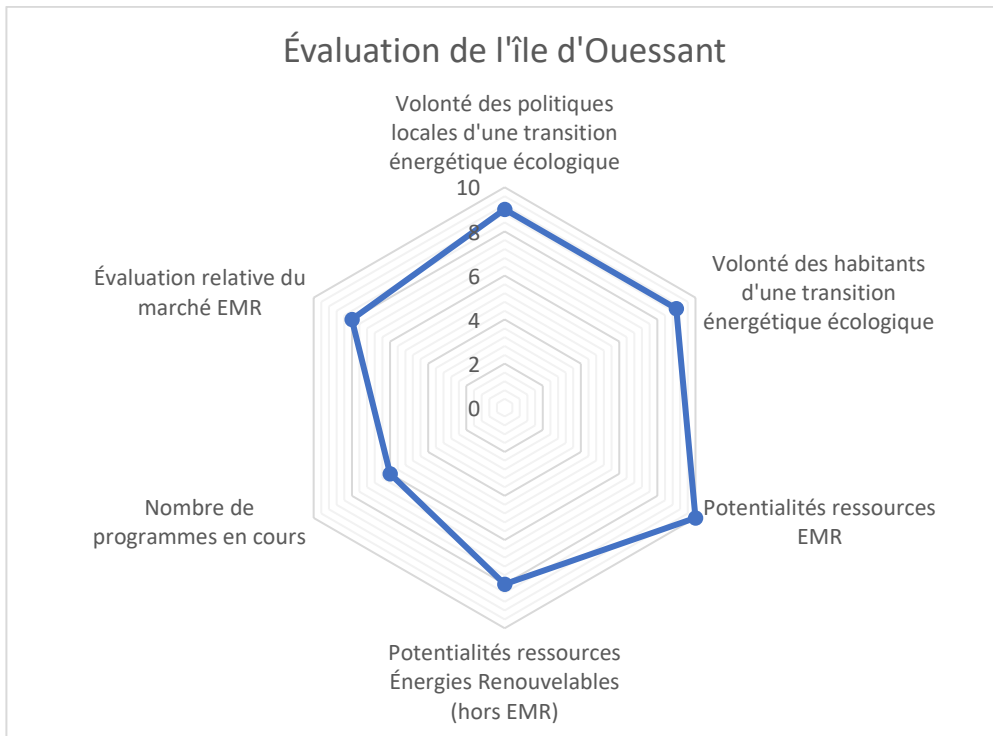


Figure 81 - Etoile évaluative de l'île d'Ouessant

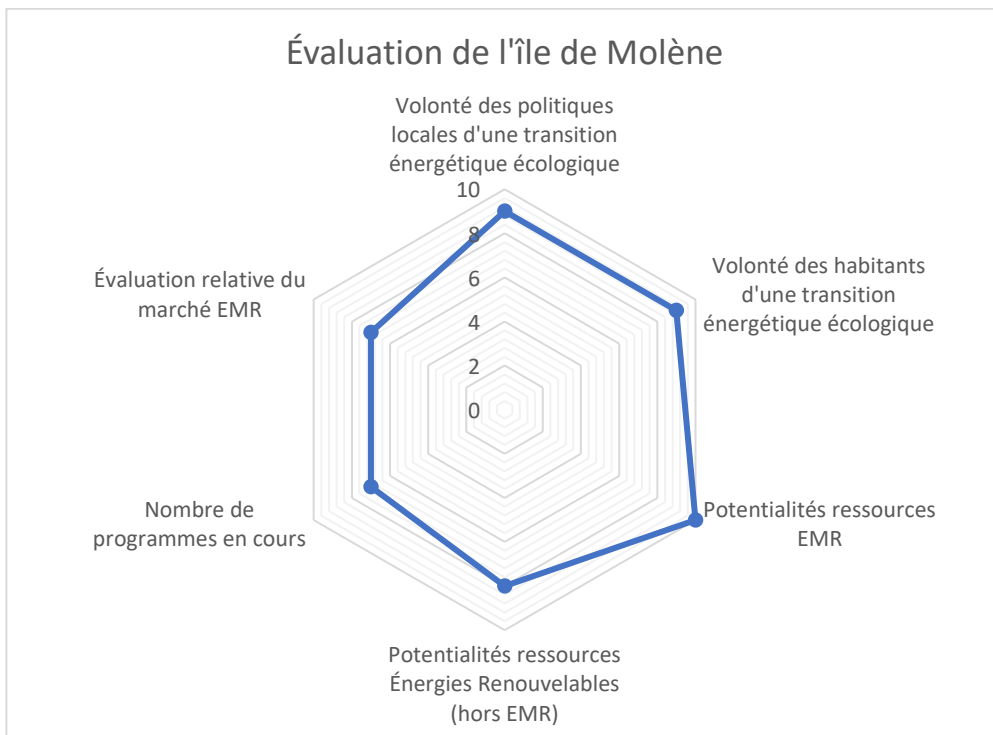


Figure 82 - Etoile évaluative de l'île de Molène

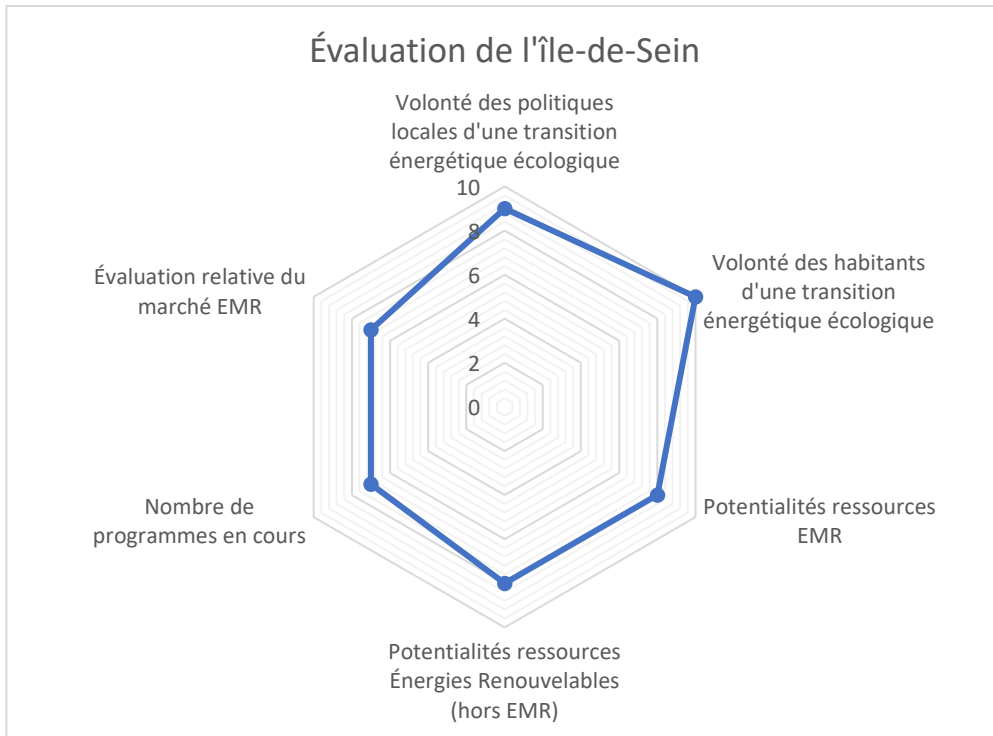


Figure 83 - Etoile évaluative de l'île-de-Sein

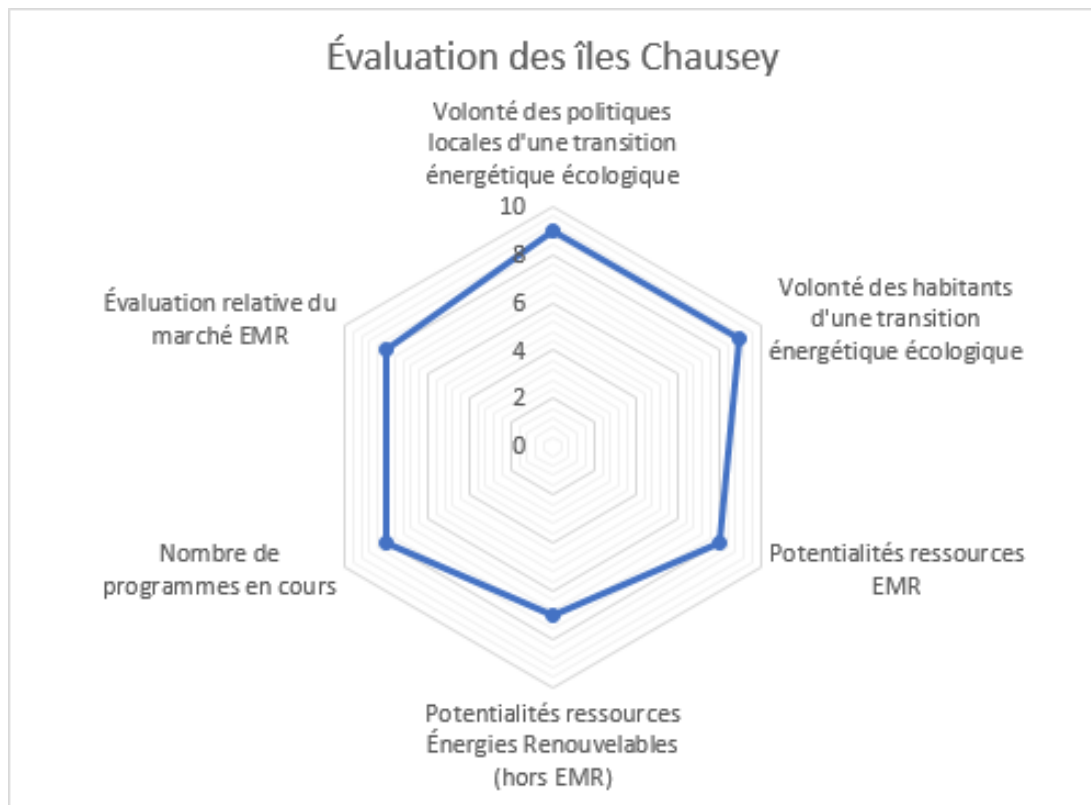


Figure 84 - Etoile évaluative des îles Chausey

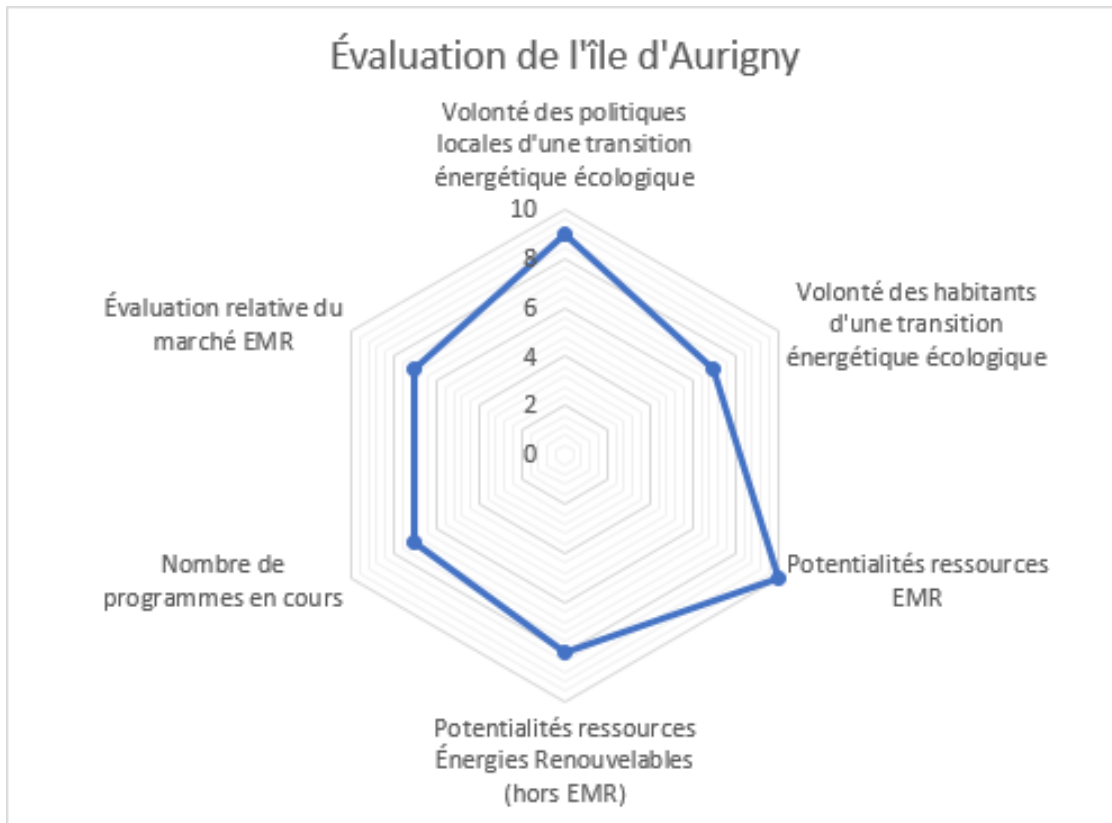


Figure 85 - Etoile évaluative de l'île d'Aurigny

6.3 Explications des critères d'évaluation

Les critères de conclusions que nous avons choisis afin de fournir une notation évaluative des différentes ZNI sont au nombre de 6, à savoir :

- **Volonté des politiques locales d'une transition énergétique écologique** : Ce critère évalue à quel point les autorités politiques locales (mairie, département, chef de région, etc.) sont enclines à vouloir effectuer sur leur ZNI une transition énergétique forte afin de passer d'une source d'alimentation fossile à une source d'alimentation propre et renouvelable. Plus ce score est élevé, plus les autorités locales souhaitent effectuer cette transition.

| Note | Évaluation |
|--------|--|
| 0 à 3 | Les autorités locales ne veulent pas et ne réfléchissent pas à des solutions renouvelables sur leur zone. |
| 4 à 6 | Les autorités locales sont un peu sceptiques ou doivent encore être convaincues par des solutions renouvelables mais restent ouvertes au dialogue. |
| 7 à 10 | Les autorités locales sont totalement enclines aux solutions renouvelables et souhaitent utiliser ces technologies sur l'ensemble de la ZNI. |

- **Volonté des habitants d'une transition énergétique écologique** : Ce critère évalue à quel point les communautés citoyennes locales (associations, regroupements citoyens, etc.) sont enclines à vouloir effectuer sur leur ZNI une transition énergétique forte afin de passer d'une source d'alimentation fossile à une source d'alimentation propre et renouvelable. Plus ce score est élevé, plus les communautés citoyennes locales souhaitent effectuer cette transition.

| Note | Évaluation |
|--------|---|
| 0 à 3 | Les communautés citoyennes locales ne veulent pas et ne réfléchissent pas à des solutions renouvelables sur leur zone. |
| 4 à 6 | Les communautés citoyennes locales sont un peu sceptiques ou doivent encore être convaincues par des solutions renouvelables mais restent ouvertes au dialogue. |
| 7 à 10 | Les communautés citoyennes locales sont totalement enclines à des solutions renouvelables et souhaitent utiliser ces technologies sur l'ensemble de la ZNI. |

- **Potentialités ressources EMR** : Ce critère permet d'évaluer à la fois la présence mais aussi la possibilité d'exploitation d'une ressource applicable aux énergies EMR. Une ZNI par exemple soumise à de forts courants marins et/ou de fortes vagues tout au long de l'année recevra

pour ce critère une note importante à la vue des potentialités d'application de technologies EMR.

| Note | Évaluation |
|--------|--|
| 0 à 3 | La ZNI ne possède aucune potentialité climatique et structurelle permettant l'application de technologies EMR. |
| 4 à 6 | La ZNI possède quelques potentialités en termes d'application EMR mais le réseau ne pourra être complètement alimenté grâce à celles-ci. Les données actuellement accessibles ne permettent pas une évaluation pertinente. |
| 7 à 10 | La ZNI possède de très grosses potentialités permettant une application sereine et pérenne de technologies EMR. |

- Potentialités ressources Énergies Renouvelables (hors EMR) :** Ce critère permet d'évaluer à la fois la présence mais aussi la possibilité d'exploitation d'une ressource applicable aux énergies renouvelables hors EMR, comme le photovoltaïque non-offshore ou l'éolien terrestre. Une ZNI par exemple soumise à un fort ensoleillement tout au long de l'année recevra pour ce critère une importante note à la vue des potentialités d'application de technologies photovoltaïque.

| Note | Évaluation |
|--------|--|
| 0 à 3 | La ZNI ne possède aucune potentialité climatique et structurelle permettant l'application de technologies énergies renouvelables. |
| 4 à 6 | La ZNI possède quelques potentialités en terme d'application d'énergies renouvelables mais le réseau ne pourra être complètement alimenté grâce à celles-ci. |
| 7 à 10 | La ZNI possède de très grosses potentialités permettant une application sereine et pérenne de technologies énergies renouvelables. |

- Nombre de programmes en cours :** Ce critère sert à évaluer le nombre de programmes majeurs et en cours sur la ZNI. Ce critère est extrêmement important car permet de montrer directement si l'île a déjà commencé sa transition énergétique grâce aux EMR ou si malgré sa forte envie, peu ou pas d'entreprises du secteur se sont lancées dans l'application de leurs technologies pour cette ZNI. L'évaluation se fait de la sorte :

| Note | Évaluation |
|-------|--|
| 0 à 3 | Beaucoup de programmes de transition écologique lancés, la ZNI produit déjà son courant grâce à des systèmes de production énergétique propre. |

| | |
|--------|---|
| 4 à 6 | Quelques programmes transition écologique en fin de réflexion ou lancés, mais une couverture énergétique verte encore incomplète. |
| 7 à 10 | Très peu voire pas de programmes de transition écologique lancé ou en réflexion. |

- **Évaluation relative du marché EMR** : Critère permettant de caractériser le marché, c'est à dire une notation évaluative des potentialités et des réussites pour une société EMR souhaitant s'implanter sur la ZNI.

| Note | Évaluation |
|--------|---|
| 0 à 3 | Le marché EMR est complètement saturé sur la ZNI ou les potentialités EMR sont vraiment restreintes. |
| 4 à 6 | Des entreprises ou programmes sont déjà bien installés sur la zone mais des actions sont encore possibles. Les potentialités EMR existent mais ne sont pas importantes. |
| 7 à 10 | Le marché est quasiment ouvert voire totalement ouvert aux entreprises EMR. Les potentialités EMR sont largement présentes. |

Tables des figures et des tableaux

| | |
|---|----|
| Figure 1 - ZNI de la Manche et de ses alentours..... | 7 |
| Figure 2 - ZNI en Europe..... | 8 |
| Figure 3 - ZNI hors Europe..... | 9 |
| Figure 4 - Carte de Saint-Nicolas des Glénan avec le système existant..... | 13 |
| Figure 5 - Micro-réseau de Saint-Nicolas des Glénan | 14 |
| Figure 6 - Acteurs locaux de l'archipel des Glénan | 16 |
| Figure 7 - Evolution de la consommation annuelle d'électricité de l'Ile-de-Sein (2011-2018) | 21 |
| Figure 8 - Évolution de la consommation mensuelle d'électricité sur l'Ile-de-Sein (janvier 2017 – août 2019) | 22 |
| Figure 9 - Consommation électrique annuelle par secteur d'activité sur l'Ile-de-Sein en fonction des années (2011-2018) | 23 |
| Figure 10 - Consommation électrique par secteur d'activité en 2018 sur l'île-de-Sein..... | 23 |
| Figure 11 - Acteurs locaux de l'île de Sein, de Molène et d'Ouessant..... | 27 |
| Figure 12 - Evolution de la consommation annuelle d'électricité sur l'île de Molène (2011-2018)..... | 32 |
| Figure 13 - Evolution de la consommation mensuelle d'électricité sur l'île de Molène (janvier 2017 - août 2019) | 33 |
| Figure 14 - Consommation électrique annuelle par secteur d'activité sur l'île de Molène (2011-2018) | 34 |
| Figure 15 - Consommation électrique par secteur d'activité en 2018 sur l'île de Molène..... | 35 |
| Figure 16 - Évolution de la consommation annuelle d'électricité sur l'île d'Ouessant (2011 - 2018)..... | 39 |
| Figure 17 - Evolution de la consommation mensuelle d'électricité sur l'île d'Ouessant (janvier 2017 - août 2019) | 40 |
| Figure 18 - Consommation électrique annuelle par secteur d'activité sur l'île d'Ouessant (2011-2018) | 41 |
| Figure 19 - Consommation électrique par secteur d'activité en 2018 sur l'île d'Ouessant..... | 41 |
| Figure 20 - Courbe de charge en 2014 pour Chausey | 46 |
| Figure 21 - Courbe de charge en 2015 pour Chausey | 47 |
| Figure 22 - Impact écologique de l'utilisation de fioul sur Chausey | 48 |
| Figure 23 - Acteurs locaux de Grande Île | 50 |
| Figure 24 - Consommation annuelle UK/Sark 2019 | 53 |
| Figure 25 - Consommation journalière SARK..... | 53 |
| Figure 26 - Consommation électrique par secteur d'activité sur Sark..... | 54 |
| Figure 27 - Acteurs locaux de l'île de Sercq..... | 57 |
| Figure 28 - Carte des courants de surface et de fond au large de l'île d'Aurigny | 60 |
| Figure 29 - Acteurs locaux de l'île de Aurigny | 62 |
| Figure 30 - Schéma du projet FAB | 62 |
| Figure 31 - Consommation des îles de Scilly durant une journée..... | 65 |
| Figure 32 - Consommation mensuelle moyenne des îles de Scilly | 66 |
| Figure 33 - Répartition de la demande en électricité sur les îles de Scilly..... | 67 |
| Figure 34 - Carte des courants de surface au large des îles de Scilly..... | 68 |
| Figure 35 - Carte des courants marins du Sud-Ouest de l'Angleterre | 68 |

| | |
|---|-----|
| Figure 36 - Acteurs locaux des îles de Scilly | 70 |
| Figure 37 - Répartition de la consommation électrique moyenne sur un an en fonction des 3 types de bâtiments de l'île de Lundy..... | 74 |
| Figure 38 - Acteurs locaux de l'île de Lundy..... | 79 |
| Figure 39 - Carte des courants au large de l'île d'Eigg | 83 |
| Figure 40 - Instituts en mesure de donner des données sur la ressource en énergie autour de l'île d'Eigg..... | 84 |
| Figure 41 - Acteurs locaux de l'île d'Eigg..... | 84 |
| Figure 42 - Évolution de la consommation électrique annuelle de l'île de Rathlin comparée à la consommation électrique annuelle de l'Irlande du Nord de 2013 à 2018 | 87 |
| Figure 43 – Évolution mensuelle de la consommation d'électricité sur l'île de Rathlin comparée à celle de l'Irlande du Nord (février 2018 - février 2019)..... | 88 |
| Figure 44 – Evolution de la consommation électrique journalière de l'île de Rathlin en fonction des saisons | 89 |
| Figure 45 - Evolution de la consommation électrique mensuelle de l'île de Rathlin à partir de 6 sites..... | 90 |
| Figure 46 - Consommation électrique par secteur d'activité sur l'île de Rathlin (2018) | 91 |
| Figure 47 - Répartition des différents logements sur l'île de Rathlin en fonction de leur ancienneté..... | 92 |
| Figure 48 - Acteurs locaux de l'île de Rathlin | 95 |
| Figure 49 - Acteurs locaux de l'île de Clare | 100 |
| Figure 50 - Consommation annuelle de l'île d'Inishmore | 102 |
| Figure 51 - Consommation par secteurs sur Inishmore | 103 |
| Figure 52 - Consommation sur une journée sur Cléire | 107 |
| Figure 53 - Consommation sur une année sur Cléire..... | 107 |
| Figure 54 - Consommation électrique de Cape clear par secteur d'activité..... | 108 |
| Figure 55 - Acteurs locaux de l'île de Cape Clear | 110 |
| Figure 56 - Acteurs locaux de l'île de Heligoland | 114 |
| Figure 57 - Acteurs locaux de l'île de Ventotene | 119 |
| Figure 58 - Données de consommation d'énergie sur Salina..... | 123 |
| Figure 59 - Répartition de la demande en électricité sur Salina | 123 |
| Figure 60 - Acteurs locaux de l'île de Salina | 125 |
| Figure 61 - Acteurs locaux de l'île de Kythnos | 130 |
| Figure 62 - Acteurs locaux de l'île de Tilos | 133 |
| Figure 63 - Consommation annuelle Madère sur 2006/2010 (EEM,2010) | 135 |
| Figure 64 - Consommation par catégorie de consommateurs | 136 |
| Figure 65 - Acteurs locaux de l'île de Madère..... | 138 |
| Figure 66 - Production énergétique aux Açores (renouvelable et non renouvelable) | 140 |
| Figure 67 - Consommation par secteur aux Açores | 141 |
| Figure 68 - Schéma des origines de production énergétiques aux Açores | 141 |
| Figure 69 - Distribution des sources d'énergie dans les Açores..... | 144 |
| Figure 70 - Consommation annuelle Raméa sur 2015/2019 | 146 |
| Figure 71 - Répartition de la consommation électrique sur Raméa | 147 |
| Figure 72 - Acteurs locaux de l'île de Raméa | 149 |
| Figure 73 - Parc électrique actuel de Raméa | 149 |

| | |
|--|-----|
| Figure 74 - Evolution de la consommation annuelle d'électricité des îles Malouines (1980-2017)..... | 152 |
| Figure 75 - Acteurs locaux îles Malouines..... | 156 |
| Figure 76 - Acteurs locaux de King Island..... | 160 |
| Figure 77 - Sources et consommation de l'île en temps réel..... | 161 |
| Figure 78 - Etoile évaluative de l'île de Sark..... | 165 |
| Figure 79 - Etoile évaluative de l'île d'Inishmore..... | 166 |
| Figure 80 - Etoile évaluative de l'île de Rathlin..... | 166 |
| Figure 81 - Etoile évaluative de l'île d'Ouessant..... | 167 |
| Figure 82 - Etoile évaluative de l'île de Molène..... | 167 |
| Figure 83 - Etoile évaluative de l'île-de-Sein..... | 168 |
| Figure 84 - Etoile évaluative des îles Chausey..... | 168 |
| Figure 85 - Etoile évaluative de l'île d'Aurigny..... | 169 |
| | |
| Tableau 1 - Systèmes existants sur l'île de Saint-Nicolas des Glénan..... | 12 |
| Tableau 2 - Présentation des instituts délivrant des données de ressources renouvelables pour l'archipel des Glénan..... | 16 |
| Tableau 3 - Contacts de l'archipel des Glénan..... | 20 |
| Tableau 4 - Système existant sur l'île-de-Sein..... | 25 |
| Tableau 5 - Présentation des instituts délivrant des données de ressources renouvelables pour l'île-de-Sein..... | 27 |
| Tableau 6 - Contacts de l'île de Sein..... | 31 |
| Tableau 7 - Système existant sur l'île de Molène..... | 35 |
| Tableau 8 - Présentation des instituts délivrant des données de ressources renouvelables pour l'île de Molène..... | 37 |
| Tableau 9 - Contacts de l'île de Molène..... | 38 |
| Tableau 10 - Système existant sur l'île d'Ouessant..... | 42 |
| Tableau 11 - Présentation des instituts délivrant des données de ressources renouvelables pour l'île d'Ouessant..... | 44 |
| Tableau 12 - Contacts de l'île d'Ouessant..... | 45 |
| Tableau 13 - Tableau récapitulatif du système d'alimentation électrique des îles Chausey... 48 | 48 |
| Tableau 14 - Instituts de données par ressources EMR..... | 49 |
| Tableau 15 - Contacts de l'île de Chausey..... | 52 |
| Tableau 16 - Système existant sur Sark..... | 55 |
| Tableau 17 - Institus de données EMR..... | 56 |
| Tableau 18 - Contacts de l'île de Sercq..... | 58 |
| Tableau 19 - Organismes contactés pour Aurigny..... | 59 |
| Tableau 20 - Institus pour la caractérisation de la ressource EMR..... | 61 |
| Tableau 21 - Contacts de l'île d'Aurigny..... | 64 |
| Tableau 22 - Institus pour la caractérisation de la ressource EMR..... | 70 |
| Tableau 23 - Contacts des îles de Scilly..... | 72 |
| Tableau 24 - Consommation électrique moyenne et annuelle des différents types de logements de l'île de Lundy..... | 73 |
| Tableau 25 - Demande moyenne estimée d'électricité par type de bâtiment sur l'île de Lundy..... | 74 |
| Tableau 26 - Système existant sur l'île de Lundy..... | 76 |

| | |
|---|-----|
| Tableau 27 - Présentation des instituts délivrant des données de ressources renouvelables pour l'île de Lundy | 78 |
| Tableau 28 - Contacts de l'île de Lundy | 81 |
| Tableau 29 - Systèmes existants sur l'île d'Eigg | 82 |
| Tableau 30 - Contacts de l'île d'Eigg..... | 85 |
| Tableau 31 - Systèmes existants sur l'île de Rathlin | 93 |
| Tableau 32 - Présentation des instituts délivrant des données de ressources renouvelables pour l'île de Rathlin | 94 |
| Tableau 33 - Contacts de l'île de Rathlin..... | 98 |
| Tableau 34 - Système de l'île de Clare..... | 99 |
| Tableau 35 - Institus pour la caractérisation de la ressource EMR..... | 100 |
| Tableau 36 - Contacts de l'île de Clare | 101 |
| Tableau 37 - Système de l'île d'Inishmore | 104 |
| Tableau 38 - Instituts pour la caractérisation de la ressource EMR | 104 |
| Tableau 39 - Contacts de l'île de Inishmore | 106 |
| Tableau 40 - Instituts de données EMR | 109 |
| Tableau 41 - Contacts de l'île de Cape Clear | 111 |
| Tableau 42 - Instituts de données EMR | 113 |
| Tableau 43 - Contacts de l'île de Heligoland | 115 |
| Tableau 44 - Instances contactées pour avoir accès aux données de la consommation électrique de l'île de Ventotene..... | 116 |
| Tableau 45 - Système existant sur l'île de Ventotene | 117 |
| Tableau 46 - Présentation des instituts délivrant des données de ressources renouvelables pour l'île de Ventotene | 119 |
| Tableau 47 - Contacts de l'île de Ventotene | 122 |
| Tableau 48 - Présentation des instituts délivrant des données de ressources renouvelables pour l'île de Salina | 125 |
| Tableau 49 - Contacts de l'île de Salina..... | 127 |
| Tableau 50 - Présentation des instituts délivrant des données de ressources renouvelables pour l'île de Kythnos..... | 129 |
| Tableau 51 - Contacts de l'île de Kythnos | 131 |
| Tableau 52 - Systèmes existants sur l'île de Tilos..... | 132 |
| Tableau 53 - Présentation des instituts délivrant des données de ressources renouvelables pour l'île de Tilos | 133 |
| Tableau 54 - Contacts de l'île de Tilos..... | 134 |
| Tableau 55 - Systèmes existants sur Madère..... | 137 |
| Tableau 56 - Instituts de données EMR | 138 |
| Tableau 57 - Contacts de l'île de Porto Santo | 139 |
| Tableau 58 - Système existant sur les Açores | 142 |
| Tableau 59 - Instituts de données EMR | 143 |
| Tableau 60 - Contacts de l'archipel des Açores..... | 145 |
| Tableau 61 - Système existant sur Raméa | 148 |
| Tableau 62 - Instituts de données EMR | 148 |
| Tableau 63 - Contacts de l'île de Raméa | 151 |
| Tableau 64 - Autorités contactées pour avoir accès aux données de la consommation électrique des îles Malouines..... | 153 |

| | |
|--|-----|
| Tableau 65 - Systèmes existants sur les îles Malouines..... | 153 |
| Tableau 66 - Présentation des instituts délivrant des données de ressources renouvelables pour les îles Malouines..... | 155 |
| Tableau 67 - Contacts des Malouines | 158 |
| Tableau 68 - Contacts de King Island | 162 |
| Tableau 69 - Classement des 8 ZNI au plus grand potentiel dans le cadre de l'étude | 165 |

Bibliographie

Oscar Fitch-Roy, G. J. (2018). ICE report 2.1.1 : Smart peripheral territories transitions : Litterature review and current status. University of Exeter.

« 8cd4bc453f190a45306ea6d7381e0285eabdbba4.pdf ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020.

[https://agence-api.ouest-](https://agence-api.ouest-france.fr/uploads/article/8cd4bc453f190a45306ea6d7381e0285eabdbba4.pdf?v=135)

[france.fr/uploads/article/8cd4bc453f190a45306ea6d7381e0285eabdbba4.pdf?v=135](https://agence-api.ouest-france.fr/uploads/article/8cd4bc453f190a45306ea6d7381e0285eabdbba4.pdf?v=135).

« 20_02_2017_Eurelectric_report_towards_the_energy_transition_on_europes_islands.pdf ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020.

http://www.elecpor.pt/pdf/20_02_2017_Eurelectric_report_towards_the_energy_transition_on_europes_islands.pdf.

« Global Human Settlement - Visualisation - European Commission ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020.

<https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/visualisation.php#>.

« Grid Map ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020. <https://www.entsoe.eu/data/map/>.

« Islands_Microgrid_Profiles_Islands_Global_Remote_Communities_CaseStudy_2015.pdf ». s. d.

Consulté le 13 juillet 2020. [https://rmi.org/wp-](https://rmi.org/wp-content/uploads/2017/04/Islands_Microgrid_Profiles_Islands_Global_Remote_Communities_CaseStudy_2015.pdf)

[content/uploads/2017/04/Islands_Microgrid_Profiles_Islands_Global_Remote_Communities_CaseStudy_2015.pdf](https://rmi.org/wp-content/uploads/2017/04/Islands_Microgrid_Profiles_Islands_Global_Remote_Communities_CaseStudy_2015.pdf).

« Map Features - OpenStreetMap Wiki ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020.

https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Map_Features.

« Open Infrastructure Map ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020.

<https://openinframap.org/#13.82/48.4613/-5.09386>.

« overpass turbo ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020. <https://overpass-turbo.eu/>.

« Transition énergétique ». s. d. *Îles du Ponant* (blog). Consulté le 13 juillet 2020. [https://www.iles-](https://www.iles-du-ponant.com/transition-energetique/)

[du-ponant.com/transition-energetique/](https://www.iles-du-ponant.com/transition-energetique/).

Les Glénan, Ile-de-Sein, Ile de Molène, Ile d'Ouessant :

« Archipel des Glénan ». s. d. *Îles du Ponant* (blog). Consulté le 13 juillet 2020. [https://www.iles-du-](https://www.iles-du-ponant.com/iles/archipel-des-glenan/)

[ponant.com/iles/archipel-des-glenan/](https://www.iles-du-ponant.com/iles/archipel-des-glenan/).

« Dossier-de-presse_Saint-Nicolas_des_Glenan.pdf ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020.

https://www.enedis.fr/sites/default/files/field/documents/Dossier-de-presse_Saint-Nicolas_des_Glenan.pdf.

« glénan laboratoire microgrids ». s. d. *Think Smartgrids* (blog). Consulté le 13 juillet 2020. <https://www.thinksmartgrids.fr/actualites/glenan-laboratoire-microgrids>.

« L'archipel des Glénan ». s. d. Tourisme Bretagne. Consulté le 13 juillet 2020. <https://www.tourismebretagne.com/destinations/les-10-destinations/quimper-cornouaille/larchipel-des-glenan/>.

« L'archipel des Glénan en Bretagne ». s. d. Fouesnant-les-Glénan. Consulté le 13 juillet 2020. <https://www.tourisme-fouesnant.fr/notre-destination/lieux-a-decouvrir/archipel-de-reve/>.

« L'archipel des Glénan vise le 100% énergies renouvelables en 2021 ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020. <https://www.20minutes.fr/planete/2540099-20190614-bretagne-archipel-glenan-vise-100-energies-renouvelables-2021>.

« L'électricité de Saint-Nicolas des Glénan sera 100 % renouvelable en 2021 | Enedis ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020. <https://www.enedis.fr/actualites/lelectricite-de-saint-nicolas-des-glenan-sera-100-renouvelable-en-2021>.

« L'environnement, une mode ? Non, un mode de vie | Glenans ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020. <https://www.glenans-avenir.org/actualites/lenvironnement-une-mode-non-un-mode-de-vie--1738>.

« L'île d'Ouessant se branche sur le courant marin ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020. <https://www.20minutes.fr/planete/680948-20110304-planete-l-ile-ouessant-branche-courant-marin>.

« Ouessant : la turbine de l'hydrolienne Sabella réinstallée avec succès ». s. d. France 3 Bretagne. Consulté le 13 juillet 2020. <https://france3-regions.francetvinfo.fr/bretagne/finistere/ouessant-turbine-hydrolienne-sabella-reinstallee-succes-1733837.html>.

« Ouessant, Sein et Molène visent 100% d'énergie renouvelable d'ici 2030 ». 2017. *Le Monde de l'Energie* (blog). 22 septembre 2017. <https://www.lemondedelenergie.com/ouessant-sein-molene-renouvelables/2017/09/22/>.

Rédaction, La. 2017. « Les îles d'Ouessant et de Sein testent un nouveau système de pilotage énergétique intelligent baptisé EMS ». *Les Smartgrids* (blog). 10 octobre 2017. <https://les-smartgrids.fr/iles-ouessant-sein-systeme-pilotage-energetique-intelligent-ems/>.

« Saint-Nicolas des Glénan | RESERVES NATURELLES DE FRANCE ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020. <http://www.reserves-naturelles.org/saint-nicolas-des-glenan>.

« Transition énergétique : les îles bretonnes à la pointe - Le Journal des Entreprises - Finistère ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020. <https://www.lejournaldesentreprises.com/finistere/article/transition-energetique-les-iles-bretonnes-la-pointe-277250>.

« Transition énergétique : les îles bretonnes gardent le cap ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020.
<https://www.bretagne-economique.com/actualites/transition-energetique-les-iles-bretonnes-gardent-le-cap>.

« Un chauffe-eau solaire pour Drevec | Glenans ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020.
<https://www.glenans.asso.fr/actualites/un-chauffe-eau-solaire-pour-drevec--1747>.

Grande-île :

« La transition énergétique sur l'Île de Chausey ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020.
<https://www.echosciences-normandie.fr/articles/la-transition-energetique-sur-l-ile-chausey>.

Sercq/Sark :

BBC News. 2015. « Sark Considers Undersea Energy Cable », 25 mars 2015, sect. Guernsey.
<https://www.bbc.com/news/world-europe-guernsey-32048219>.

« L'île aux vassaux fantômes - Libération ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020.
https://www.liberation.fr/grand-angle/2006/10/18/l-ile-aux-vassaux-fantomes_54597.

« Sark Electricity's Equipment ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020.
<http://www.sarkelectricity.com/Specifications.htm>.

Robinson, Shamir, Savvas Papadopoulos, Eulalia Jadrake Gago, et Tariq Muneer. 2019. « Feasibility Study of Integrating Renewable Energy Generation System in Sark Island to Reduce Energy Generation Cost and CO2 Emissions ». *Energies* 12 (24): 4722. <https://doi.org/10.3390/en12244722>.

Aurigny/Alderney :

« Alderney to Upgrade Power Plant ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020a.
<https://www.guernseypress.com/news/2017/11/15/alderney-to-upgrade-power-plant/>.

« Alderney to Upgrade Power Plant ». ——. s. d. Consulté le 13 juillet 2020b.
<https://www.guernseypress.com/news/2017/11/15/alderney-to-upgrade-power-plant/>.

« Interconnexion France-Aurigny-Grande Bretagne (FAB) ». 2014. RTE France. 26 novembre 2014.
<https://www.rte-france.com/fr/projet/interconnexion-france-aurigny-grande-bretagne-fab>.

Scilly :

« Electricity | Public Services ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020.
<https://www.islesofscillyholidays.co.uk/public-services/electricity.html>.

« Smart Islands ». s. d. Smart Islands. Consulté le 13 juillet 2020. <https://smartislands.org>.

« Smart Islands Project | Hitachi in Europe ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020.
<https://www.hitachi.eu/en/smart-islands>.

Wired UK. 2018. « How Tech Is Helping the Isles of Scilly Protect the Environment », 21 novembre 2018. <https://www.wired.co.uk/article/renewable-energy-is-helping-the-isles-of-scilly-environment>.

Lundy :

« Bideford Town Council - Lundy Island ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020. <https://www.bideford-tc.gov.uk/10-about-the-town/392-lundy-island>.

« c_e_lundy_island_energy_assessment.pdf ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020.
http://www.aardvarkem.co.uk/downloads/c_e_lundy_island_energy_assessment.pdf.

« Electricity Produced by Generators - 1st Level Science ». s. d. BBC Bitesize. Consulté le 13 juillet 2020. <https://www.bbc.co.uk/bitesize/clips/zrgxvcw>.

« Lundy (île) ». 2020. In *Wikipédia*.
[https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Lundy_\(%C3%AEle\)&oldid=169736651](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Lundy_(%C3%AEle)&oldid=169736651).

« Lundy Island | The Landmark Trust ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020.
<https://www.landmarktrust.org.uk/lundyisland/>.

says, T. F. LOUGHER. 2013. « Exploring Lundy Island ». *National Trust Places* (blog). 12 novembre 2013. <https://ntplanning.wordpress.com/2013/11/12/exploring-lundy-island/>.

Eigg :

« Eigg (Scotland) | Clean Energy For EU Islands ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020.
<https://www.euislands.eu/island/eigg>.

Rathlin Island :

« About Rathlin | Rathlin Community ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020.
<http://www.rathlincommunity.org/about>.

« Description Rathlin Island | characterization island | 2018 - 2019 ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020. http://www.islandseurope.com/description.php?island=rathlin_island.

« Île de Rathlin ». 2020. In *Wikipédia*. https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=%C3%8Eile_de_Rathlin&oldid=172261453.

« Market Overview ». 2016. Utility Regulator. 19 octobre 2016. <https://www.uregni.gov.uk/market-overview>.

« Northern Ireland Authority for Energy Regulation ». s. d. GOV.UK. Consulté le 13 juillet 2020. <https://www.gov.uk/government/organisations/northern-ireland-authority-for-energy-regulation>.

« Rathlin – a community based vision for an island’s energy transition | Clean Energy For EU Islands ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020. <https://euislands.eu/island/rathlin>.

« Rathlin Island ». 2020. In *Wikipedia*. https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Rathlin_Island&oldid=966801760.

Clare :

« Clare Island Fisherman Takes Action to Stop Fibreoptic Cable Project off Co Mayo ». s. d. The Irish Times. Consulté le 13 juillet 2020. <https://www.irishtimes.com/business/technology/clare-island-fisherman-takes-action-to-stop-fibreoptic-cable-project-off-co-mayo-1.4252666>.

« Population by Off Shore Island, Sex and Year - StatBank - data and statistics ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020. <https://statbank.cso.ie/px/pxeirestat/Statire/SelectVarVal/Define.asp?Maintable=CNA17&Planguage=0>.

Inishmore :

« Aran Islands (Ireland) | Clean Energy For EU Islands ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020. <https://euislands.eu/island/aran-islands>.

Cape Clear Island :

« Cape Clear (Ireland) | Clean Energy For EU Islands ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020. <https://euislands.eu/island/cape-clear>.

« Des îles dans le vent | Les Echos ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020. <https://www.lesechos.fr/industrie-services/energie-environnement/des-iles-dans-le-vent-1037190>.

Heligoland:

« Heligoland ». 2020. In Wikipedia.

<https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Heligoland&oldid=966837056>.

« The Tiny Islands at the Heart of Germany's Offshore Wind Boom - Renewable Energy World ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020. <https://www.renewableenergyworld.com/2015/07/10/the-tiny-islands-at-the-heart-of-germany-s-offshore-wind-boom/>.

Ventotene :

« 20_02_2017_Eurelectric_report_towards_the_energy_transition_on_europes_islands.pdf ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020.

http://www.elecpor.pt/pdf/20_02_2017_Eurelectric_report_towards_the_energy_transition_on_europes_islands.pdf.

« dossier_isole_sostenibili_2018.pdf ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020.

https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/dossier_isole_sostenibili_2018.pdf.

« L'énergie des vagues, un moteur pour les îles d'Italie ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020.

<https://www.lesaffaires.com/dossier/changements-climatiques-des-solutions-d-affaires/l-energie-des-vagues-un-moteur-pour-les-iles-d-italie/591390>.

« Ventotene ». 2020. In *Wikipédia*.

<https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ventotene&oldid=171225763>.

Salina :

« Salina (Italy) | Clean Energy For EU Islands ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020.

<https://www.euislands.eu/island/salina>.

« SALINA_FinalTransitionAgenda_20191118.pdf ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020.

https://euislands.eu/sites/default/files/2019-11/SALINA_FinalTransitionAgenda_20191118.pdf.

https://www.euislands.eu/sites/default/files/EUIslands_Salina_REMapping_20200709.pdf

Kythnos :

BVBA, Zenjoy. s. d. « Kythnos · WiseGRID ». Zenjoy.Be. Consulté le 13 juillet 2020.

<https://www.wisegrid.eu/pilot-sites/kythnos>.

« fact sheet Kythnos.pdf ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020.
<https://cdn.nimbu.io/s/76bdjzc/assets/fact%20sheet%20Kythnos.pdf>.

« VARTA Storage provides energy stabilising system to Kythnos ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020.
<https://www.power-technology.com/news/varta-storage-kythnos/>.

Tilos :

Oscar Fitch-Roy, G. J. (2018). ICE report 2.1.1 : Smart peripheral territories transitions : Litterature review and current status. University of Exeter.

« HOME - TILOS Horizon ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020. <https://www.tilohorizon.eu/>.

Porto Santo :

« Des îles dans le vent | Les Echos ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020.
<https://www.lesechos.fr/industrie-services/energie-environnement/des-iles-dans-le-vent-1037190>.

Nouvelle, L'Usine. 2019. « Comment l'île de Porto Santo récupère l'énergie des Renault Zoé - L'Usine Auto », novembre. <https://www.usinenouvelle.com/article/comment-l-ile-de-porto-santo-recupere-l-energie-des-renault-zoe.N882315>.

Açores :

« Des équipements de production et de transport d'énergie d'origine renouvelable pour les Açores ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020. <https://www.eib.org/projects/regions/european-union/portugal/project-renewable-energy-and-electricity-transmission-in-the-azores.htm>.

« Des îles dans le vent ». 2019. Les Echos. 11 juillet 2019. <https://www.lesechos.fr/industrie-services/energie-environnement/des-iles-dans-le-vent-1037190>.

« Géothermie aux Açores, un exemple à suivre à la Caraïbe? » 2017. *Caribbean Green Energy* (blog). 13 juillet 2017. <https://caribbeangreenenergy.com/geothermie-aux-aco-res-exemple-a-suivre-a-caraibe/>.

Malouines-Falkland Island, Raméa, King Island :

Bunker, K. *et al.* (2015) 'Renewable Microgrids: Profiles From Islands and Remote Communities Across the Globe'

Canada, Natural Resources. 2009. « Ramea Island ». Natural Resources Canada. 7 juillet 2009. <https://www.nrcan.gc.ca/energy/energy-sources-distribution/renewables/wind-energy/ramea-island/7319>.

Crighton, Andrew. s. d. « Rural Energy Partnership Development Scheme Project Review », 19. « Economic Development ». s. d. King Island Council. Consulté le 13 juillet 2020. <https://kingisland.tas.gov.au/develop/economic-development/>.

« file.pdf ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020. <https://www.fidc.co.fk/library/rural-development/413-final-report/file>.

Government of Canada, National Energy Board. 2020. « NEB – Provincial and Territorial Energy Profiles – Newfoundland and Labrador ». 24 juin 2020. <https://www.cer-rec.gc.ca/nrg/ntgrtd/mrkt/nrgsstmprfls/nl-eng.html#:~:text=In%202017%2C%20annual%20electricity%20consumption,more%20than%20the%20national%20average>.

« Governor to Falkland Islands Delivers Annual Address to Legislative Assembly ». s. d. GOV.UK. Consulté le 13 juillet 2020. <https://www.gov.uk/government/speeches/governor-to-falkland-islands-delivers-annual-address-to-legislative-assembly>.

« Islands_Microgrid_Profiles_Islands_Global_Remote_Communities_CaseStudy_2015.pdf ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020. https://rmi.org/wp-content/uploads/2017/04/Islands_Microgrid_Profiles_Islands_Global_Remote_Communities_CaseStudy_2015.pdf.

Jun 10, CBC News · Posted: 2018 3:30 PM NT | Last Updated: June 10, et 2018. 2018. « Ramea Wind Project at a Standstill as Residents Worry about High Power Rates | CBC News ». CBC. 10 juin 2018. <https://www.cbc.ca/news/canada/newfoundland-labrador/ramea-wind-power-project-at-standstill-1.4695679>.

« King Island ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020. <https://www.hydro.com.au/clean-energy/hybrid-energy-solutions/success-stories/king-island>.

« Renewable Energy | Falkland Islands Government ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020. <https://www.falklands.gov.fk/our-home/renewable-energy/>.

« Renewable Energy on the Falkland Islands/Islas Malvinas | The Clean Energy Review ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020. <https://carlosstjames.com/renewable-energy/renewable-energy-on-the-falkland-islandsislas-malvinas/>.

« SIDS Lighthouses Quickscan: Interim Report ». s. d., 48.

« South America :: Falkland Islands (Islas Malvinas) — The World Factbook - Central Intelligence Agency ». s. d. Consulté le 13 juillet 2020. <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/fk.html>.

« The Sea Lion Oil Field Project, Falkland Islands ». s. d. Offshore Technology | Oil and Gas News and Market Analysis. Consulté le 13 juillet 2020. <https://www.offshore-technology.com/projects/sealionfield/>.

Vorrath, Sophie. 2019. « Wave Swell Energy Set to Test New Power Generator off King Island ». RenewEconomy (blog). 26 juillet 2019. <https://reneweconomy.com.au/wave-swell-energy-set-to-test-new-power-generator-off-king-island-12735/>.

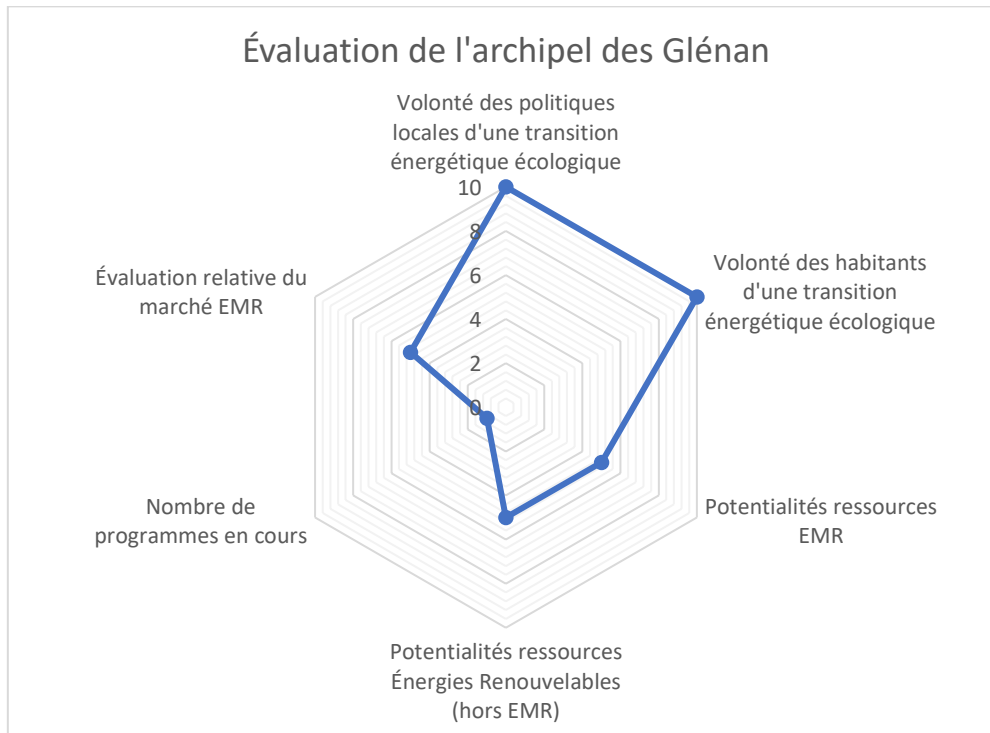
Annexes

Pour plus de lisibilité du rapport, les différentes figures caractérisant le potentiel de ressources renouvelables fournies par les instituts énumérés précédemment sont recensées par la suite pour chaque île. De plus, l'évaluation finale sur 10 de chaque île est également présentée.

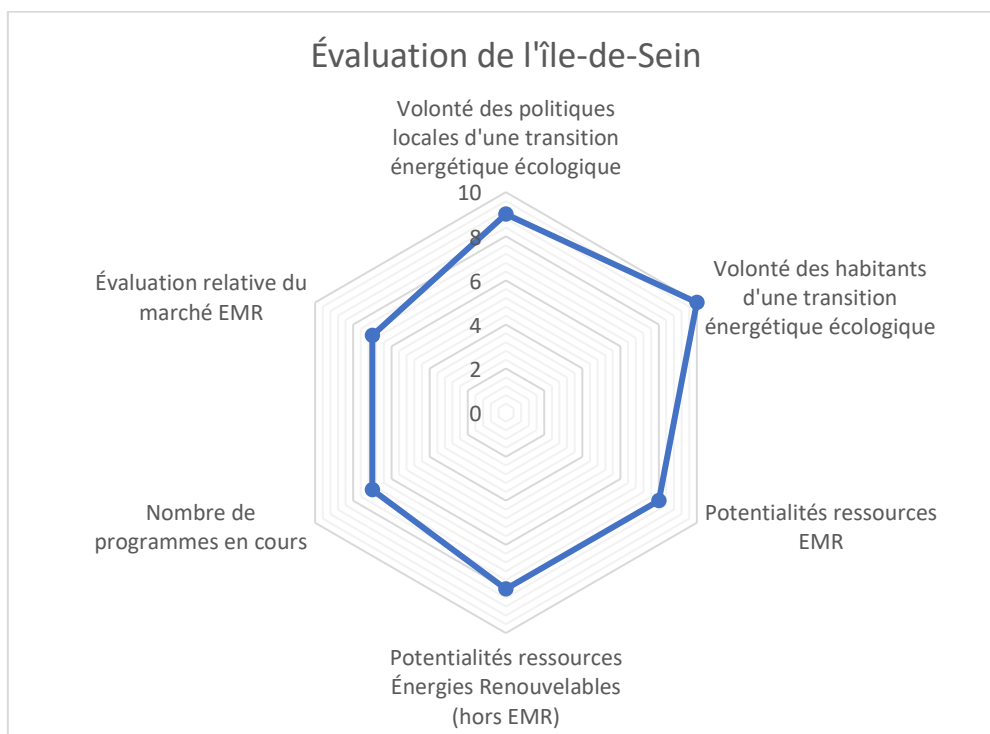
Le tableau suivant, issu des étoiles évaluatives, présente le classement final de toutes les îles :

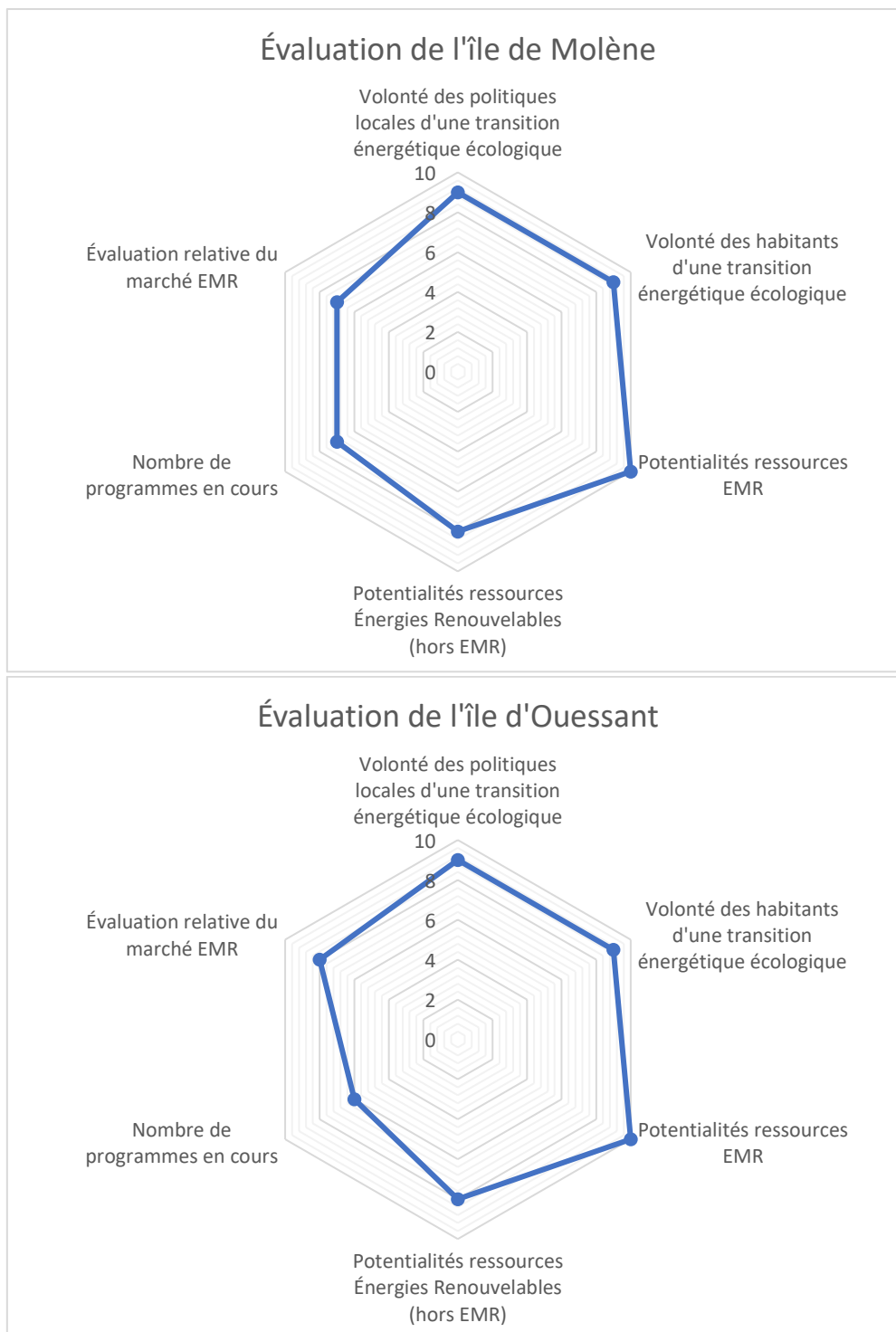
| Rang | Îles | Note (sur 10) |
|-------------|---------------|----------------------|
| 1 | Sark | 9 |
| 2 | Inishmore | 8.3 |
| 3 | Rathlin | 8.3 |
| 4 | molène | 8.3 |
| 5 | Ouessant | 8.3 |
| 6 | Chausey | 8.2 |
| 7 | sein | 8.2 |
| 8 | Aurigny | 8 |
| 9 | Cape clear | 7.5 |
| 10 | Lundy | 7.2 |
| 11 | Ventotene | 6.8 |
| 12 | Scily | 6.8 |
| 13 | Les malouines | 6.3 |
| 14 | Madère | 6.3 |
| 15 | Raméa | 6.1 |
| 16 | Salina | 6 |
| 17 | Clare | 6 |
| 18 | les Glénans | 6 |
| 19 | Kythnos | 5.8 |
| 20 | eigg | 5.6 |
| 21 | tilos | 5.2 |
| 22 | King Island | 5.2 |
| 23 | Heligoland | 5 |
| 24 | Açores | 5 |

Archipel des Glénan :



Ile-de-Sein, îles de Molène et d'Ouessant :





Les figures suivantes caractérisent l'île d'Ouessant ainsi que dans une moindre mesure l'île de Molène aux vues de leur proximité. Les figures pour l'île-de-Sein et l'archipel des Glénan sont disponibles auprès des mêmes instituts cités précédemment dans le rapport.

Les figures suivantes représentent respectivement :

- Les ports recensés par le SHOM
- Les horaires des marées pour le port d'Ouessant

- La hauteur d'eau à Ouessant suivant les heures de la journée
- Les courants de surface dans le passage du Fromveur
- Le spectre de houle fréquence/direction à Ouessant
- La hauteur significative et la hauteur des vagues à Ouessant
- Une rose des vents caractérisant la ressource éolienne à Ouessant


SHOM L'océan en référence

Espace de Diffusion | Sélection d'un port | Générer une vignette | En savoir plus | EN | FR |

TOUS NOS SITES | f | t

Horaires des marées

Choix du port



Fermer la carte

SHOM L'océan en référence



Espace de Diffusion | Sélection d'un port | Générer une vignette | En savoir plus | EN | FR |

TOUS NOS SITES | f | t

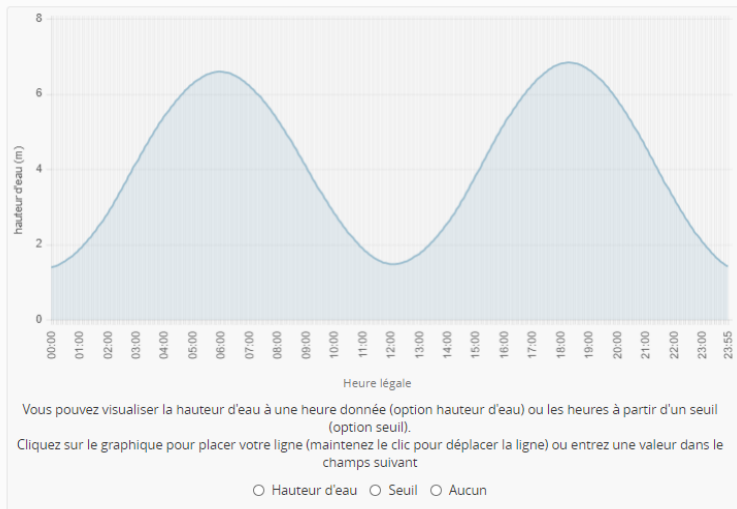
Horaires des marées

Choix du port

Afficher la carte >

Ouessant (France)  
 Coordonnées : 048° 27' 00.0" N, 005° 06' 00.0" W

| Dimanche 5 juillet 2020 | | | Lundi 6 juillet 2020 | | | Mardi 7 juillet 2020 | | | Mercredi 8 juillet 2020 | | |
|-------------------------|---------|-------------|----------------------|---------|-------------|----------------------|---------|-------------|-------------------------|---------|-------------|
| Heure | Hauteur | Coefficient | Heure | Hauteur | Coefficient | Heure | Hauteur | Coefficient | Heure | Hauteur | Coefficient |
| PM 05:57 | 6.59 | 84 | BM 00:30 | 1.29 | --- | BM 01:13 | 1.32 | --- | BM 01:55 | 1.42 | --- |
| BM 12:05 | 1.48 | --- | PM 06:42 | 6.60 | 85 | PM 07:24 | 6.53 | 84 | PM 08:04 | 6.39 | 80 |
| PM 18:17 | 6.83 | 85 | BM 12:49 | 1.49 | --- | BM 13:31 | 1.56 | --- | BM 14:12 | 1.71 | --- |
| --- | --- | --- | PM 19:00 | 6.84 | 85 | PM 19:41 | 6.76 | 82 | PM 20:20 | 6.60 | 77 |



SH M L'océan en référence **DATA.SHOM.FR** Information géographique maritime et littorale de référence Nous contacter | Aide | FR | EN

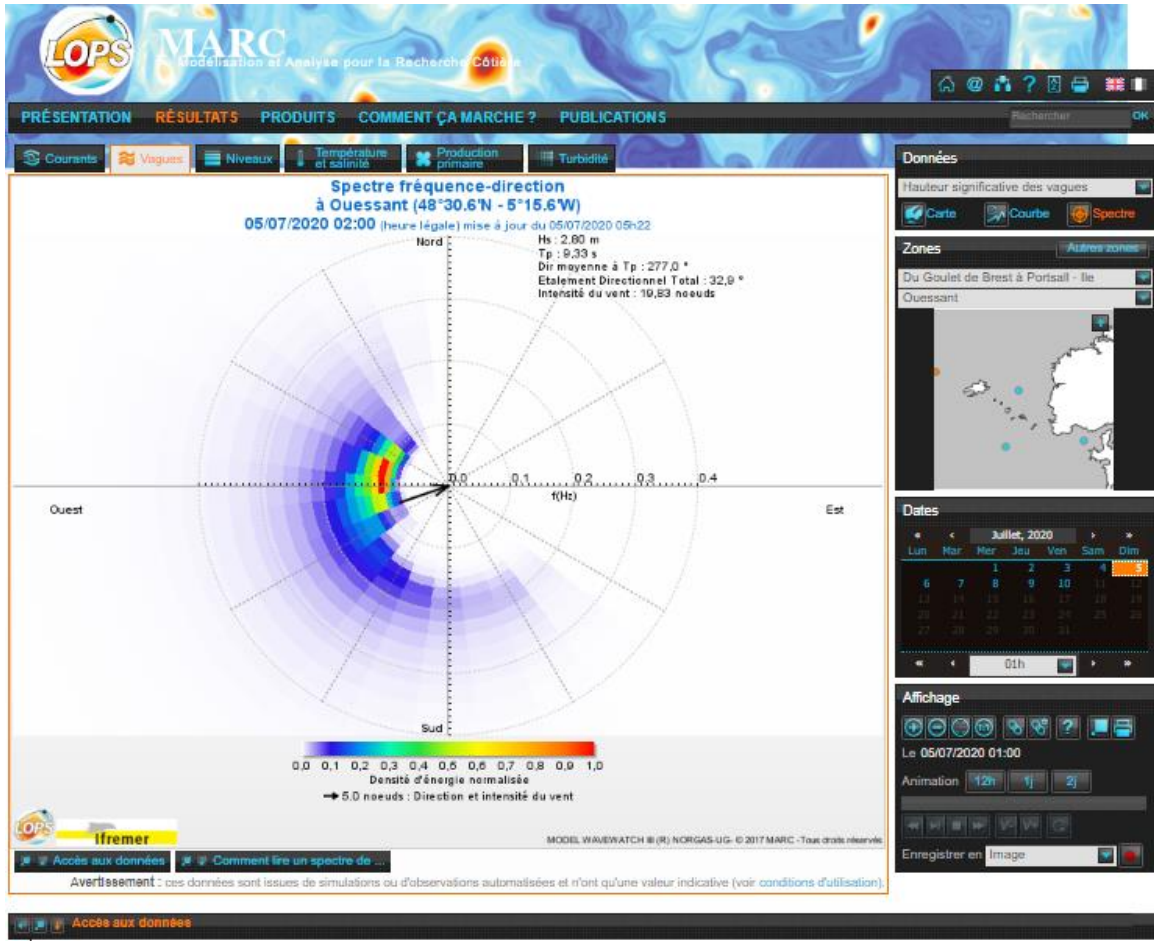
Catalogue du Shom

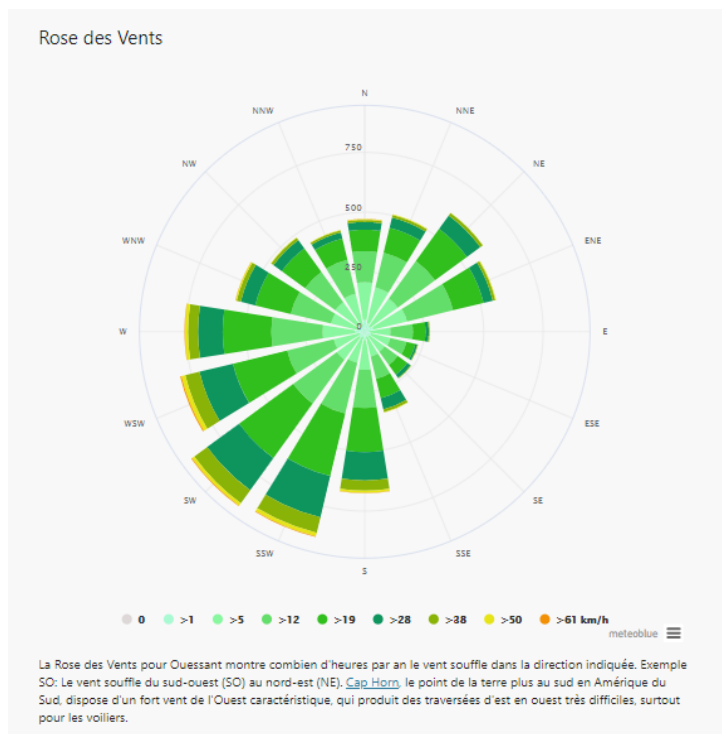
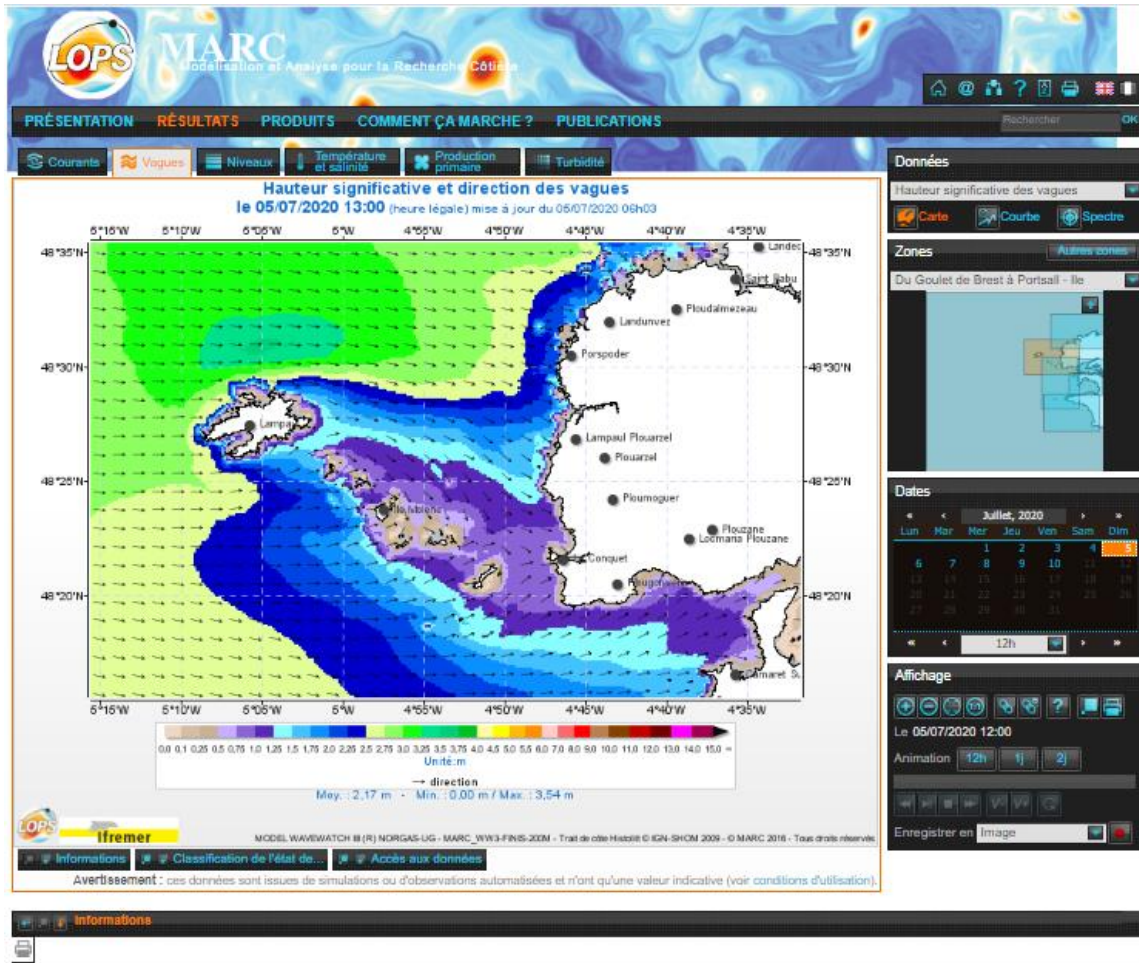
Rechercher une donnée

| Données de référence | Prévisions océanographiques | Observations cotières |
|---|-----------------------------|-----------------------|
| <input type="checkbox"/> Courants 3D - Fromeur 10m du fond | | |
| <input type="checkbox"/> Courants 3D - Fromeur fond | | |
| <input type="checkbox"/> Courants 3D - Fromeur mi profondeur | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Courants 3D - Fromeur surface | | |
| <input type="checkbox"/> Courants 3D - Manche - fond | | |
| <input type="checkbox"/> Courants 3D - Manche - mi profondeur | | |
| <input type="checkbox"/> Courants 3D - Manche - surface | | |
| <input type="checkbox"/> Courants 3D - Pays de la Loire - fond | | |
| <input type="checkbox"/> Courants 3D - Pays de la Loire - mi profondeur | | |
| <input type="checkbox"/> Courants 3D - Pays de la Loire - surface | | |

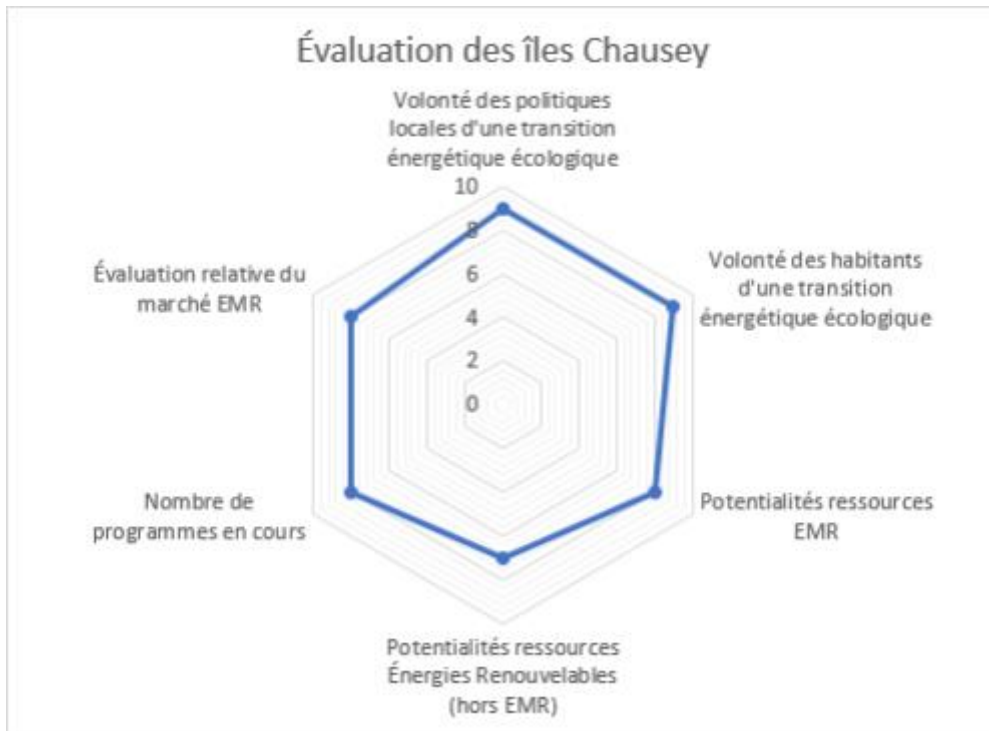
WGS84: 46° 26' 56.93" N, 5° 16' 12.02" W Mentions légales et avertissements

Echelle 1 : 216 672





Archipel des Chausey :

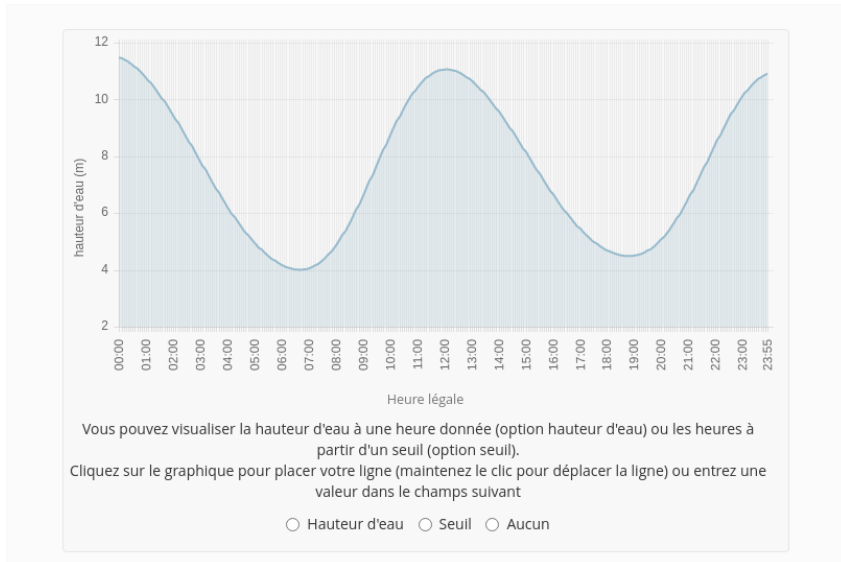


Iles Chausey (France)

Coordonnées : 048° 52' 00.0" N, 001° 49' 00.0" W

Annuaire de marées Hauteur d'eau heure par heure Grandes marées

| Samedi 11 Juillet 2020 | | | | Dimanche 12 Juillet 2020 | | | Lundi 13 Juillet 2020 | | | | |
|------------------------|-------|---------|-------------|--------------------------|-------|---------|-----------------------|----|-------|---------|-------------|
| | Heure | Hauteur | Coefficient | | Heure | Hauteur | Coefficient | | Heure | Hauteur | Coefficient |
| BM | 06:39 | 3.75 | --- | PM | 00:18 | 10.74 | 53 | PM | 00:57 | 10.24 | 45 |
| PM | 12:04 | 10.81 | 57 | BM | 07:12 | 4.22 | --- | BM | 07:50 | 4.62 | --- |
| BM | 18:47 | 4.24 | --- | PM | 12:39 | 10.36 | 49 | PM | 13:21 | 9.97 | 42 |
| --- | --- | --- | --- | BM | 19:22 | 4.67 | --- | BM | 20:08 | 5.03 | --- |



SH M L'océan en référence DATA.SHOM.FR Information géographique maritime et littorale de référence Nous contacter | Aide | FR | EN

Catalogue du Shom

Rechercher une donnée

Données de référence Prévisions océanographiques Observations côtières

Cartographie

Limites maritimes

Base de données maritimes et littorales

Altimétrie littorale

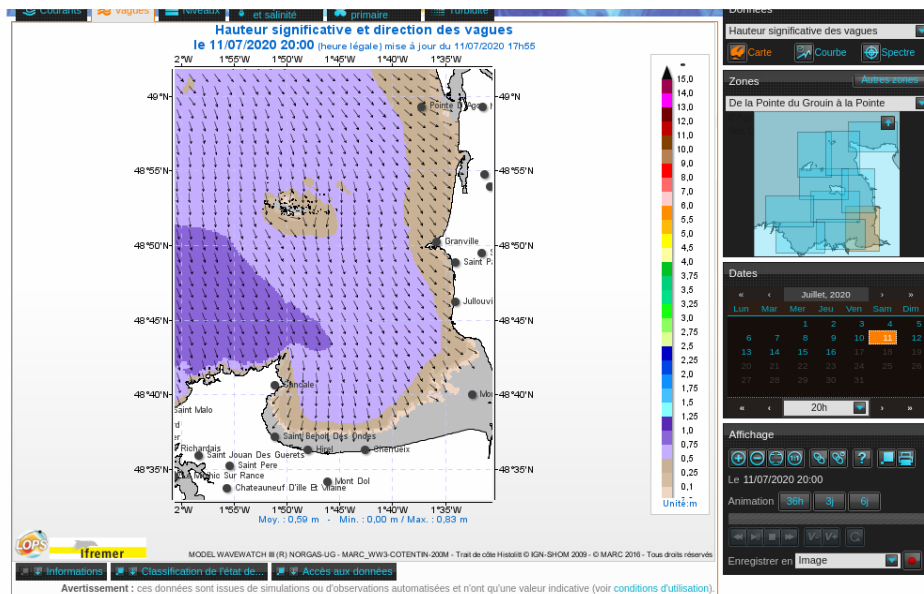
Bathymétrie

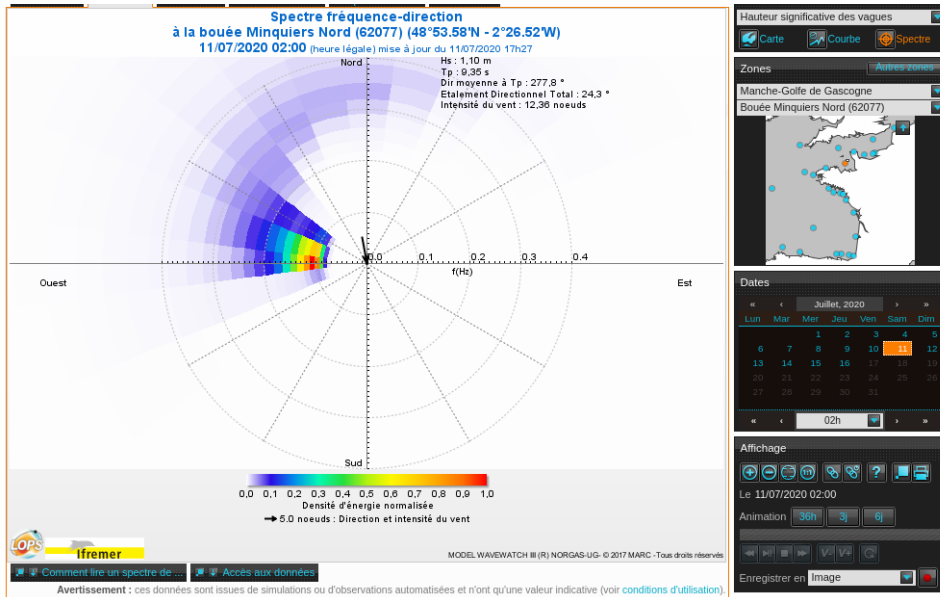
Références Verticales

Sédimentologie

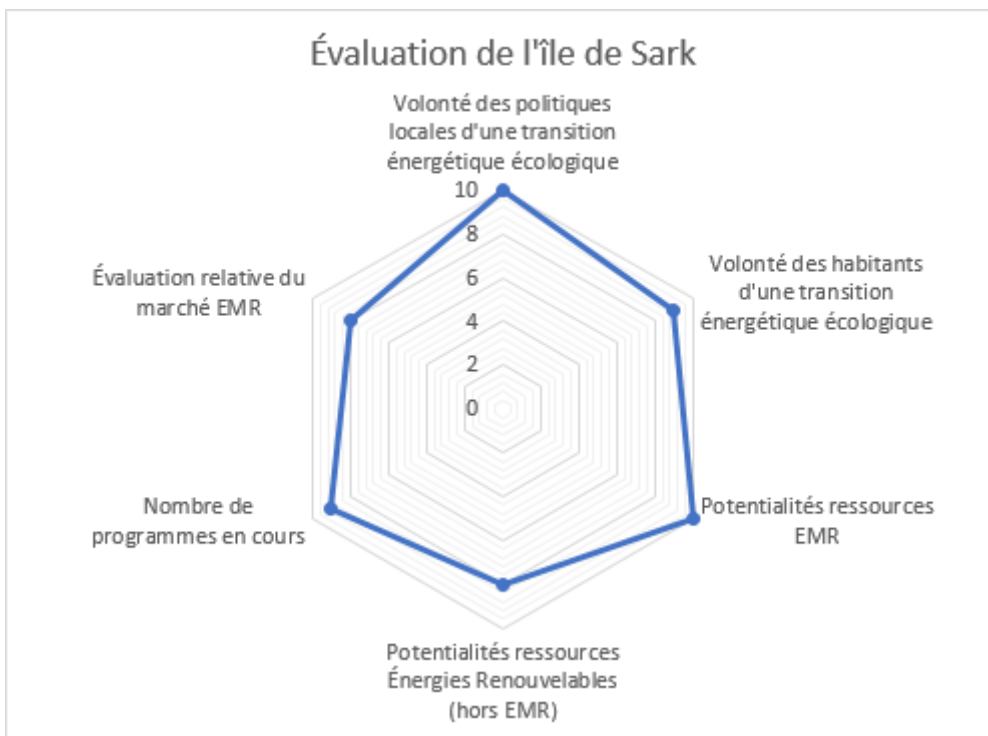
Géophysique

WGS84: 48° 58' 13.09" N, 1° 57' 37.34" W Mentions légales et avertissements Echelle 1 : 216 672





Ile de Sercq :



St-Peter Port (Guernesey)

Coordonnées : 049° 27' 00.0" N, 002° 31' 00.0" W

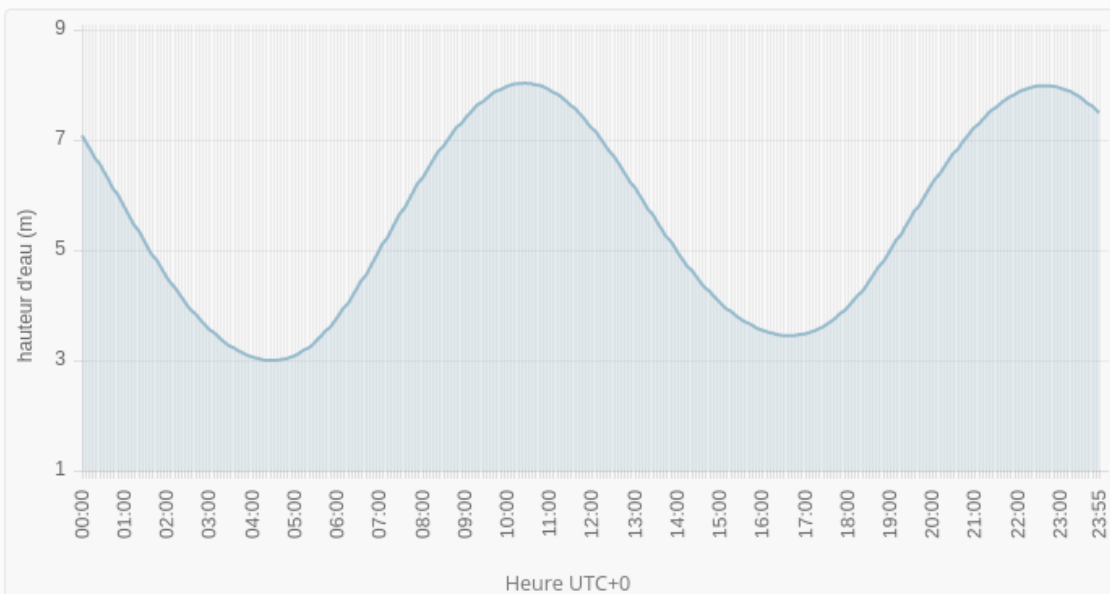
Annuaire de marées

Hauteur d'eau heure par heure

 11/07/2020

 UTC +0 

| Samedi 11 juillet 2020 | | | Dimanche 12 juillet 2020 | | | Lundi 13 juillet 2020 | | | | | |
|------------------------|-------|---------|--------------------------|----|-------|-----------------------|-------------|-----|-------|---------|-------------|
| | Heure | Hauteur | Coefficient | | Heure | Hauteur | Coefficient | | Heure | Hauteur | Coefficient |
| BM | 04:29 | 2.61 | --- | BM | 05:07 | 3.03 | --- | BM | 05:53 | 3.38 | --- |
| PM | 10:24 | 7.64 | --- | PM | 11:03 | 7.27 | --- | PM | 11:50 | 6.98 | --- |
| BM | 16:38 | 3.06 | --- | BM | 17:19 | 3.45 | --- | BM | 18:12 | 3.74 | --- |
| PM | 22:38 | 7.59 | --- | PM | 23:21 | 7.19 | --- | --- | --:-- | --- | --- |



Vous pouvez visualiser la hauteur d'eau à une heure donnée (option hauteur d'eau) ou les heures à partir d'un seuil (option seuil). Cliquez sur le graphique pour placer votre ligne (maintenez le clic pour déplacer la ligne) ou entrez une valeur dans le champs suivant

Hauteur d'eau Seuil Aucun

SH M L'océan en référence DATA.SHOM.FR Information géographique maritime et littorale de référence

Nous contacter | Aide | FR | EN

Catalogue du Shom

Rechercher une donnée

Données de référence Prévisions océanographiques Observations cobérées

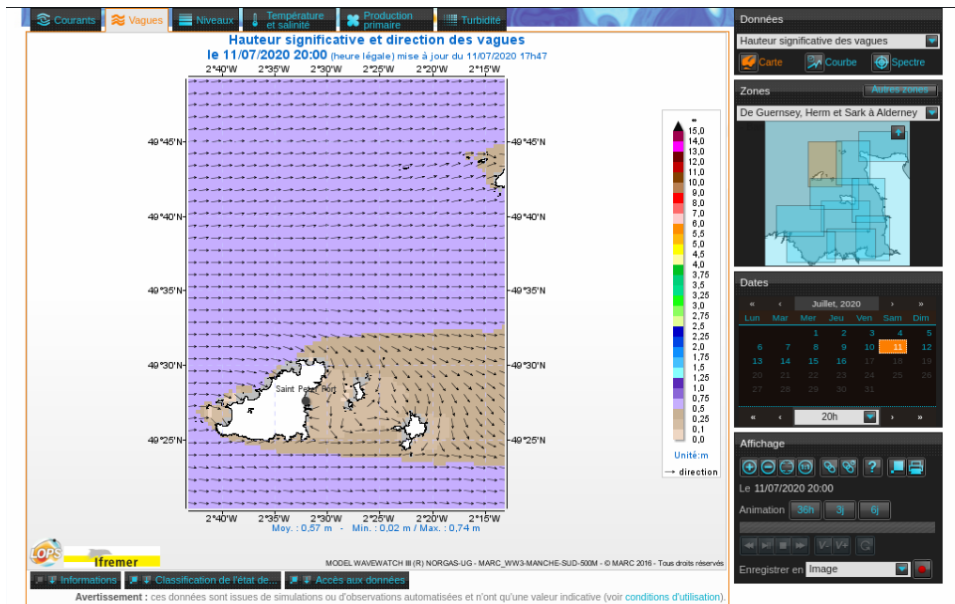
Courants de marée 2D

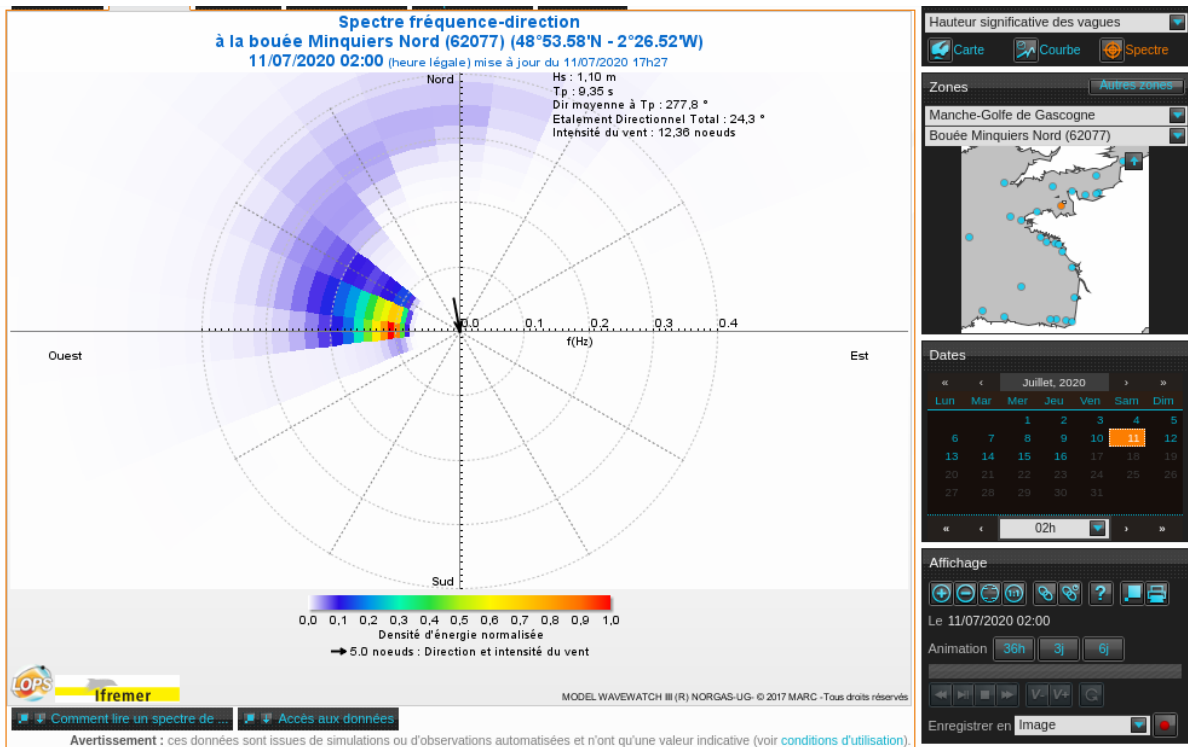
Courants 3D

- Courants 3D - Fromveur 10m du fond
- Courants 3D - Fromveur fond
- Courants 3D - Fromveur mi profondeur
- Courants 3D - Fromveur surface
- Courants 3D - Manche - fond
- Courants 3D - Manche - mi profondeur
- Courants 3D - Manche - surface
- Courants 3D - Pays de la Loire - fond
- Courants 3D - Pays de la Loire - mi profondeur
- Courants 3D - Pays de la Loire - surface

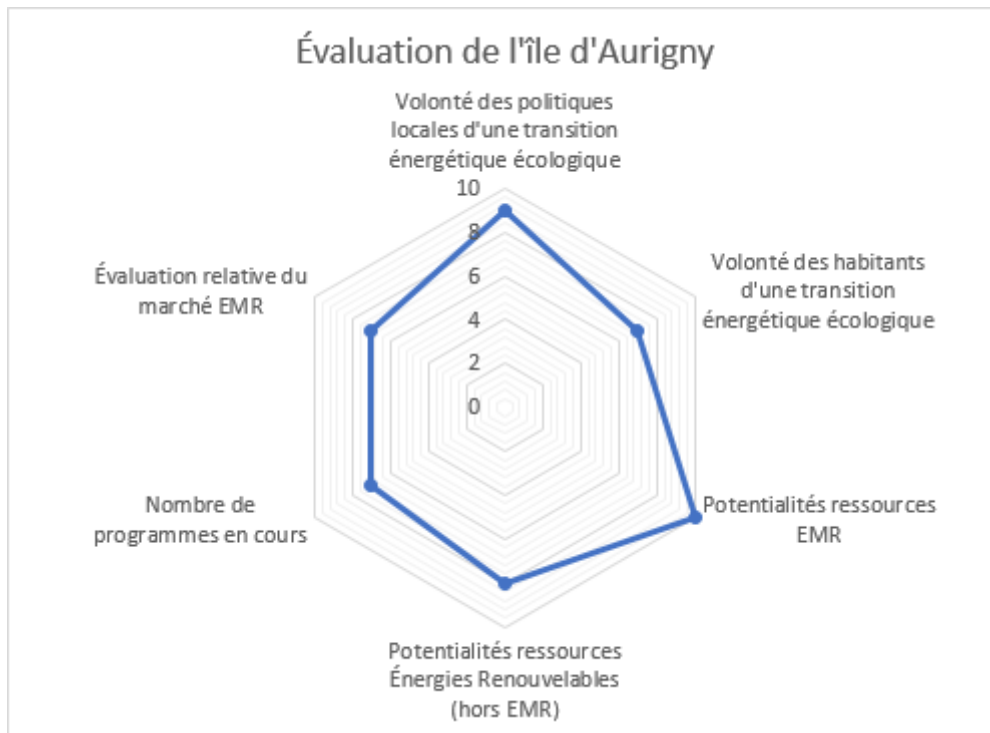
Fermer le catalogue

WGS84: 49° 29' 43.21" N, 2° 18' 18.25" W Mentions légales et avertissements Echelle 1 : 216 672

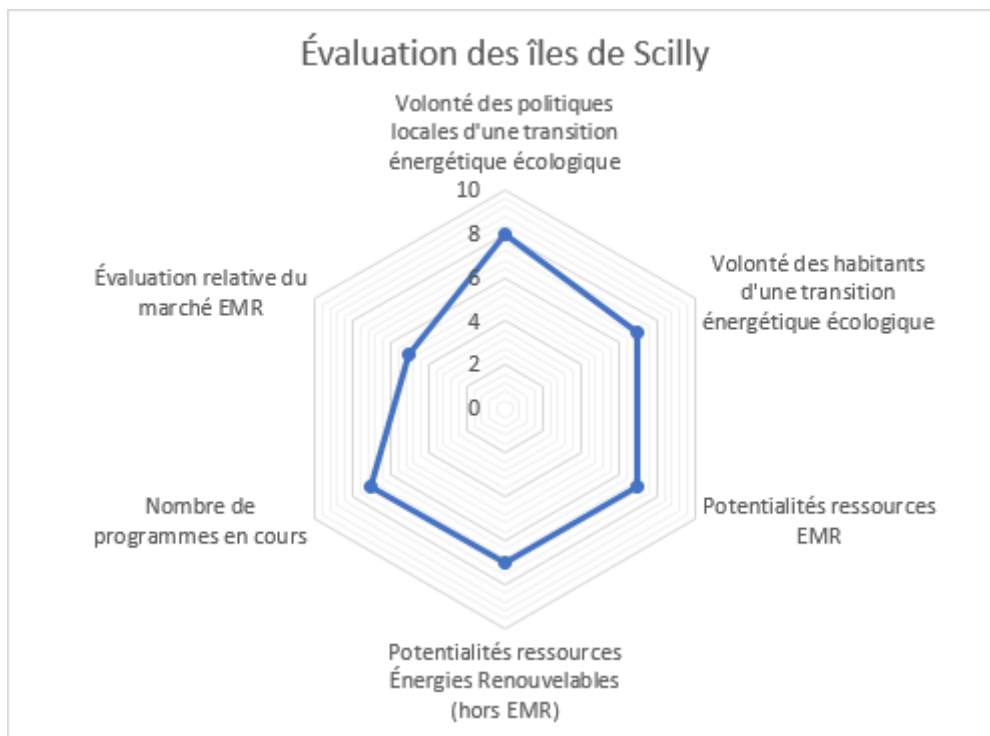




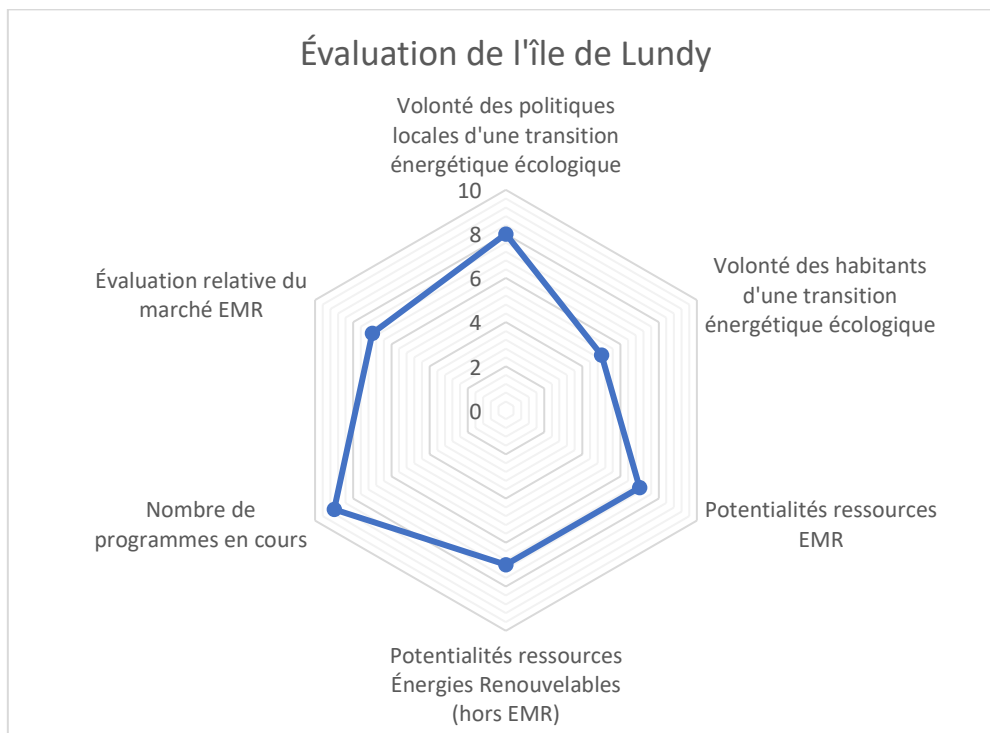
Ile de Aurigny :



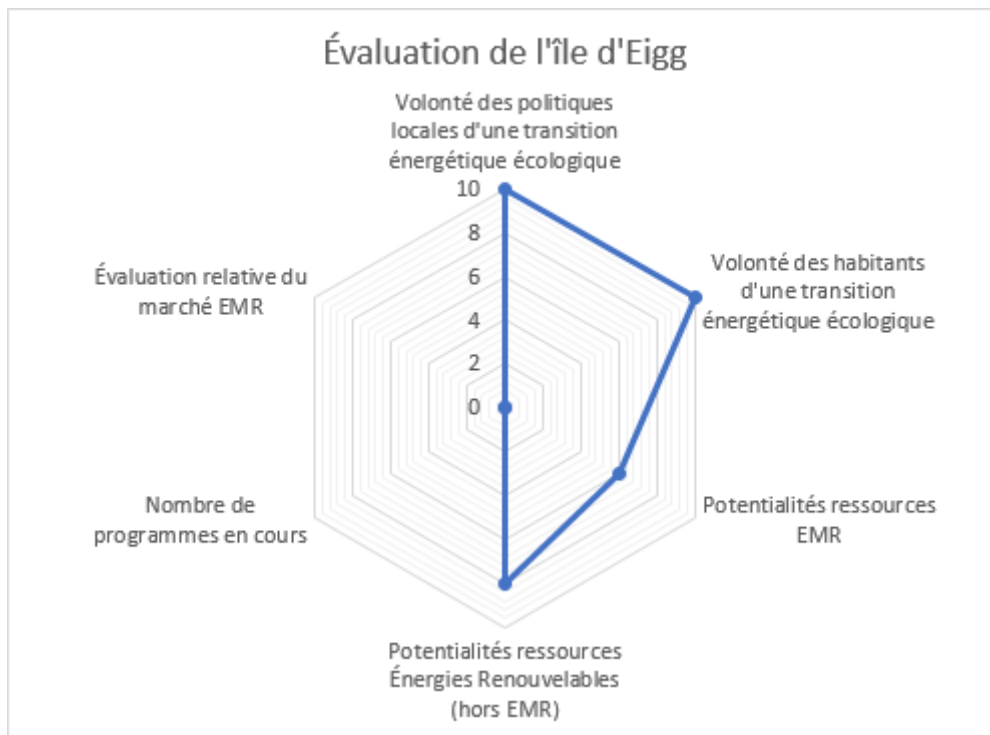
Ile de Scilly :



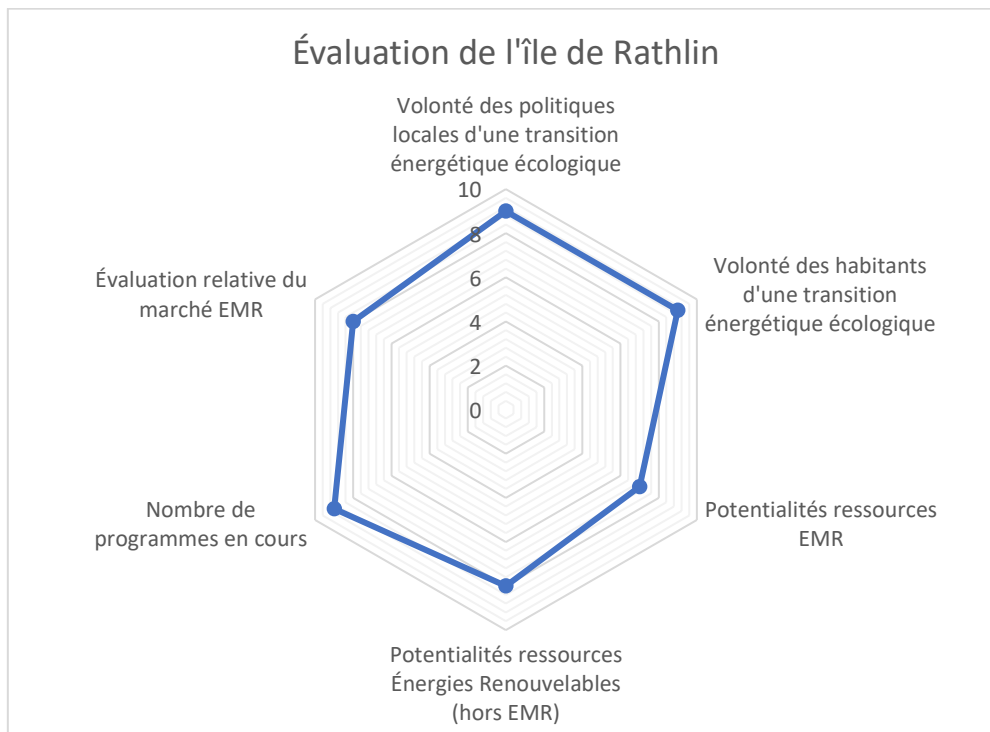
Ile de Lundy :



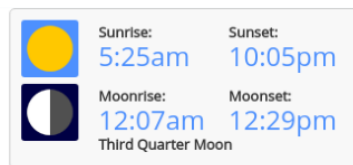
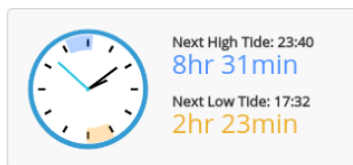
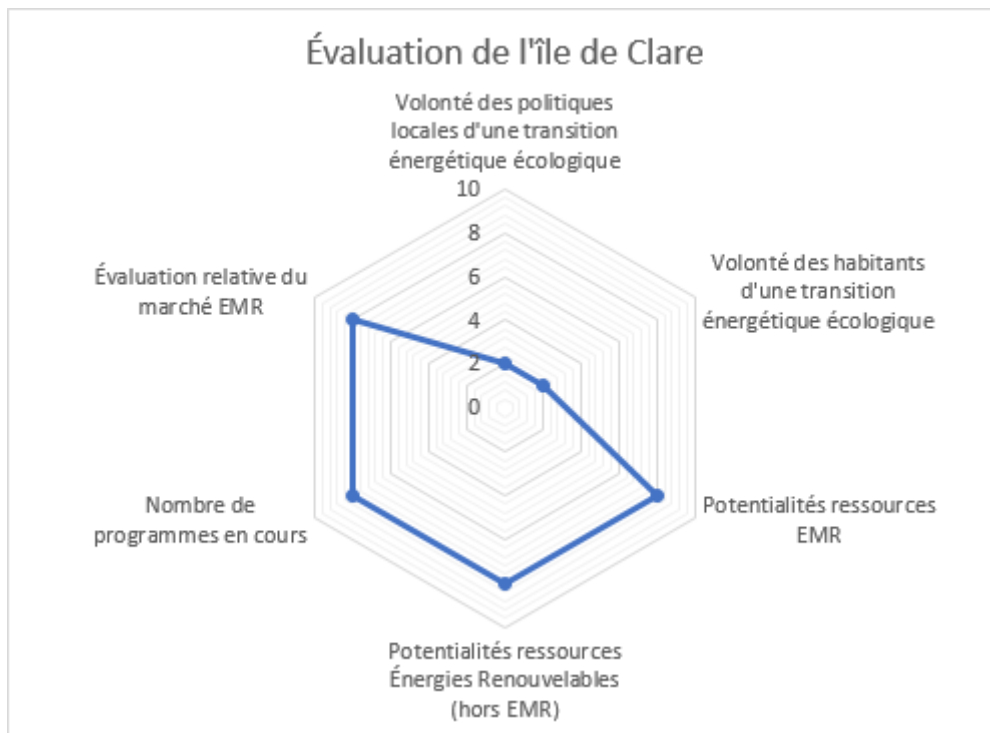
Ile de Eigg:



Ile de Rathlin :

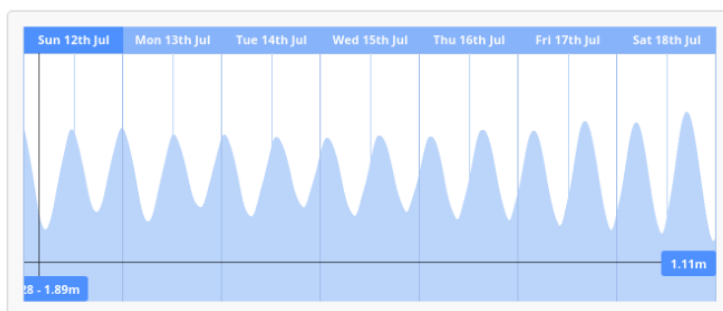


Ile de Clare:



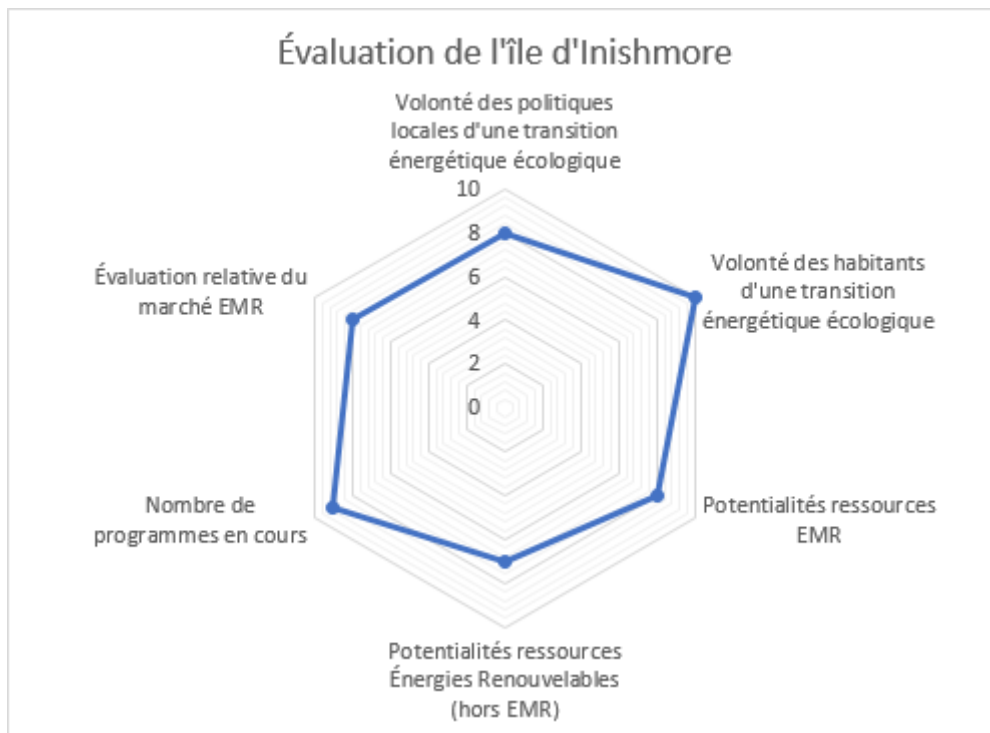
Clare Island Tide Graphs

The graph below shows the high and low tide graphs for Clare Island over the next seven days. Where the change between high tide and low tide is at its smallest a Neap Tide has occurred. Where this gap is at its greatest, this is a Spring Tide.



Mouse over the tide graph to see height above chart datum at a given time.

Inishmore :



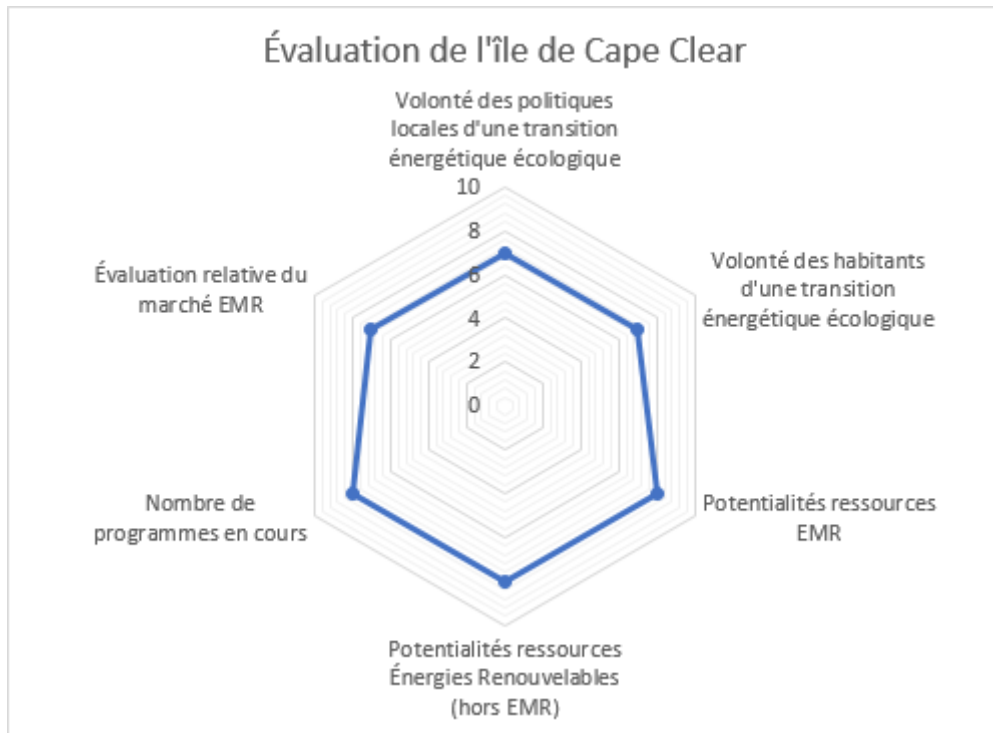
Inishmore (Killeany Bay) Tide Graphs

The graph below shows the high and low tide graphs for Inishmore (Killeany Bay) over the next seven days. Where the change between high tide and low tide is at its smallest a Neap Tide has occurred. Where this gap is at its greatest, this is a Spring Tide.



Mouse over the tide graph to see height above chart datum at a given time.

Cape Clear Island :

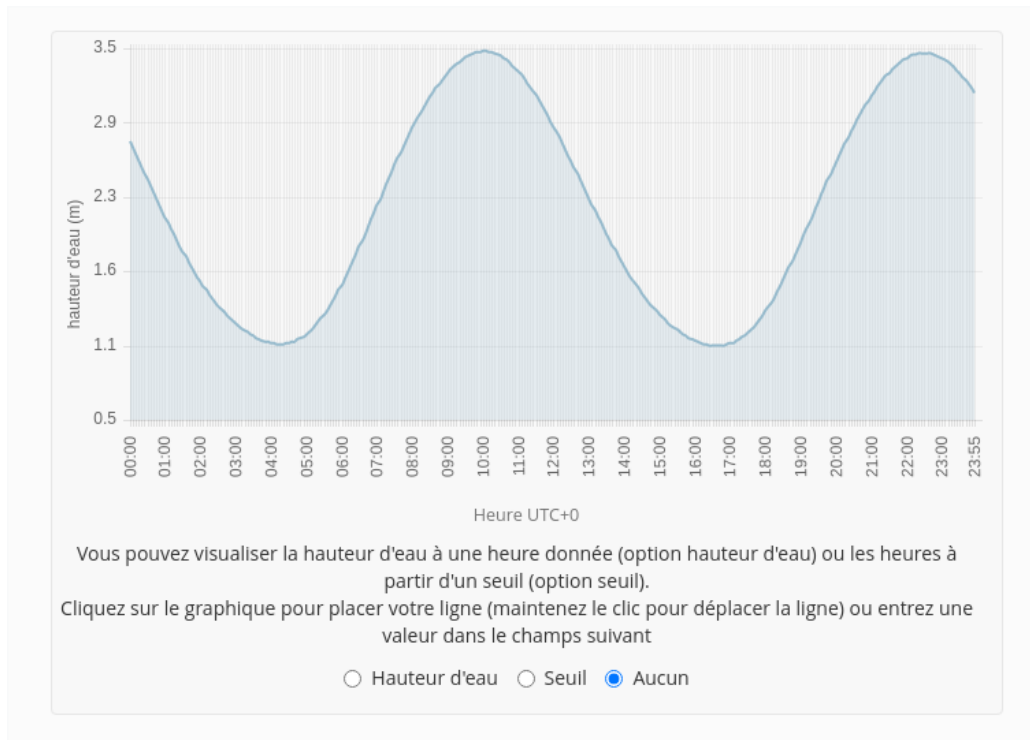


Cobh (Irlande)

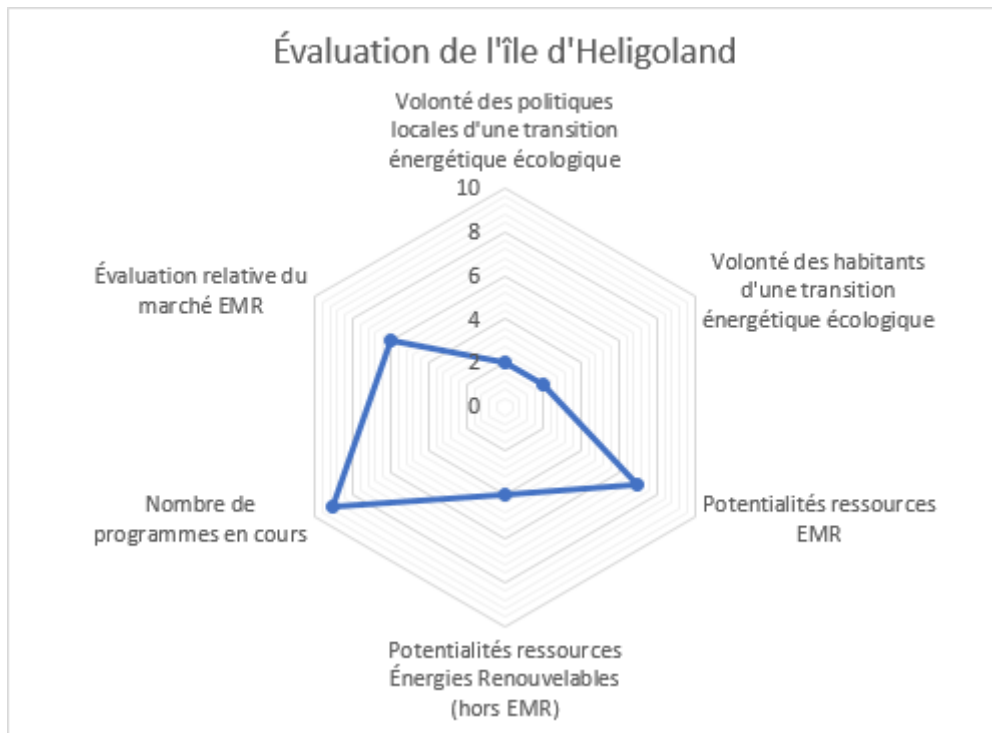
Coordonnées : 051° 51' 00.0" N, 008° 18' 00.0" W

Annuaire de marées | Hauteur d'eau heure par heure | 12/07/2020 | UTC +0

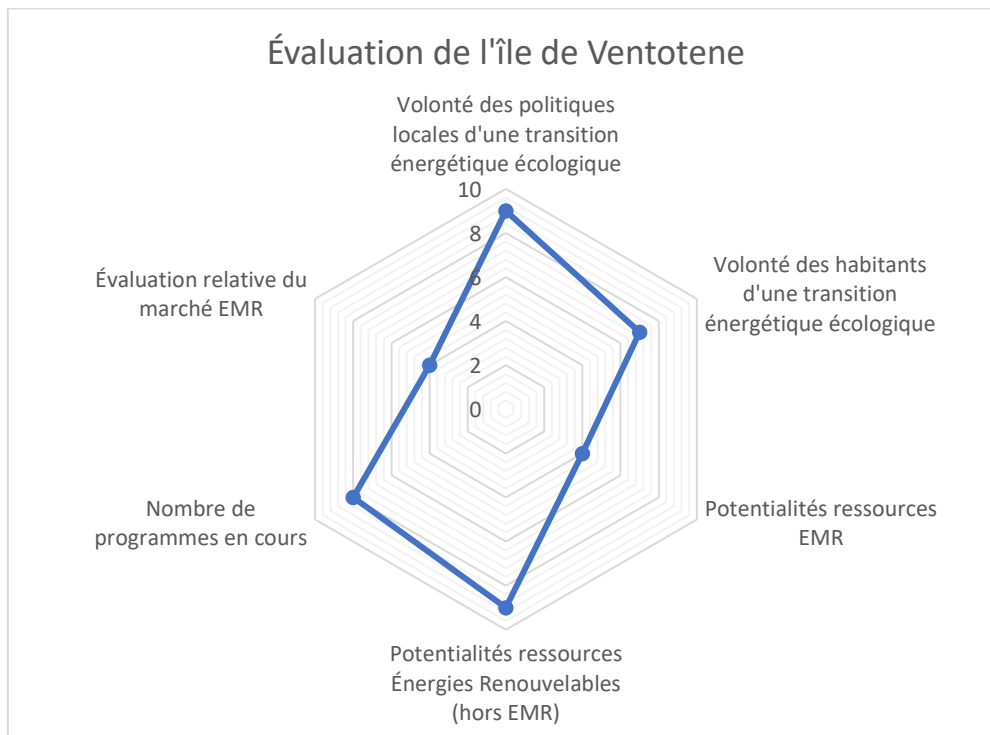
| Dimanche 12 juillet 2020 | | | | Lundi 13 juillet 2020 | | | Mardi 14 juillet 2020 | | | |
|--------------------------|-------|---------|-------------|-----------------------|---------|-------------|-----------------------|---------|-------------|------|
| | Heure | Hauteur | Coefficient | Heure | Hauteur | Coefficient | Heure | Hauteur | Coefficient | |
| BM | 04:15 | 1.06 | --- | BM | 05:04 | 1.16 | --- | BM | 05:59 | 1.23 |
| PM | 10:01 | 3.43 | --- | PM | 10:49 | 3.35 | --- | PM | 11:43 | 3.29 |
| BM | 16:37 | 1.05 | --- | BM | 17:29 | 1.16 | --- | BM | 18:28 | 1.22 |
| PM | 22:29 | 3.41 | --- | PM | 23:20 | 3.34 | --- | --- | -- | --- |



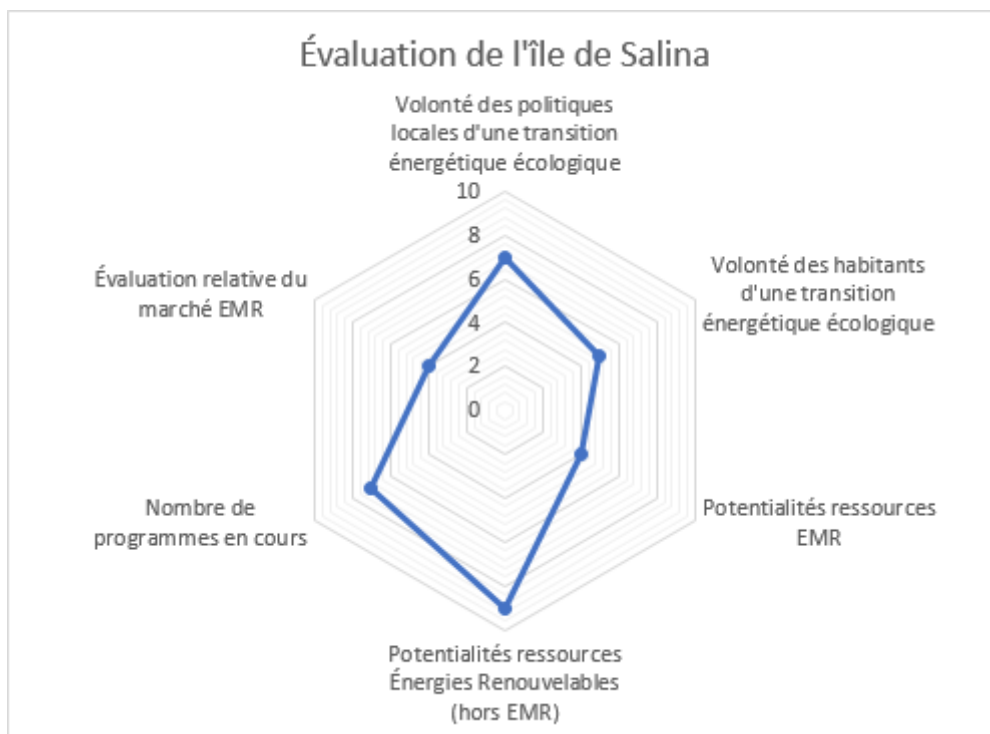
Heligoland :



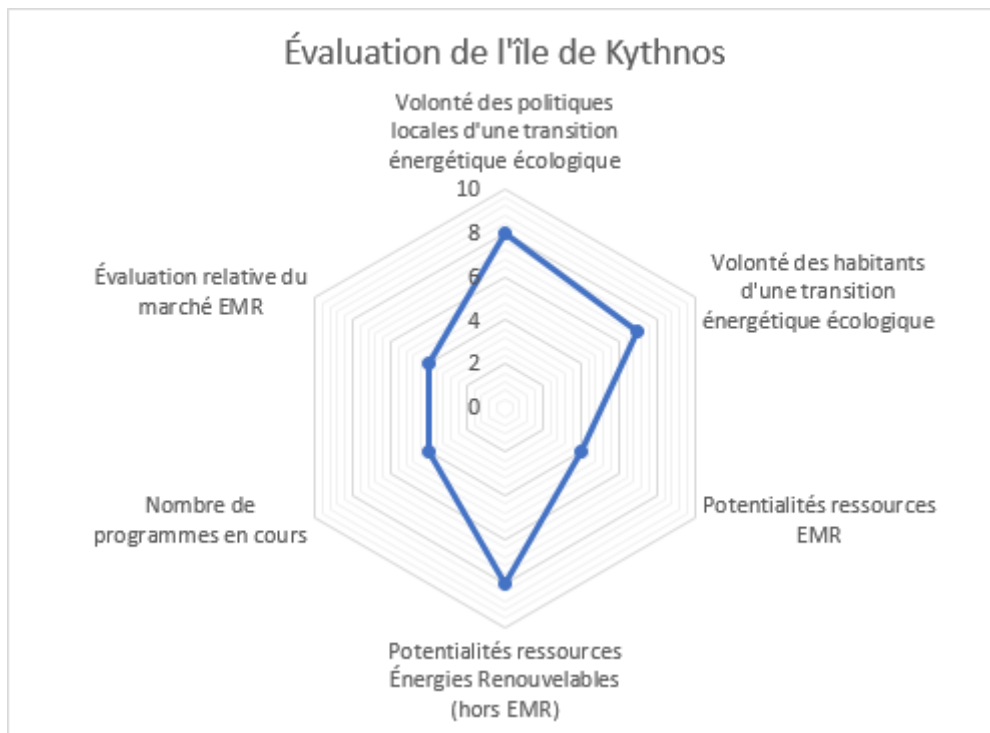
Ile de Ventotene :



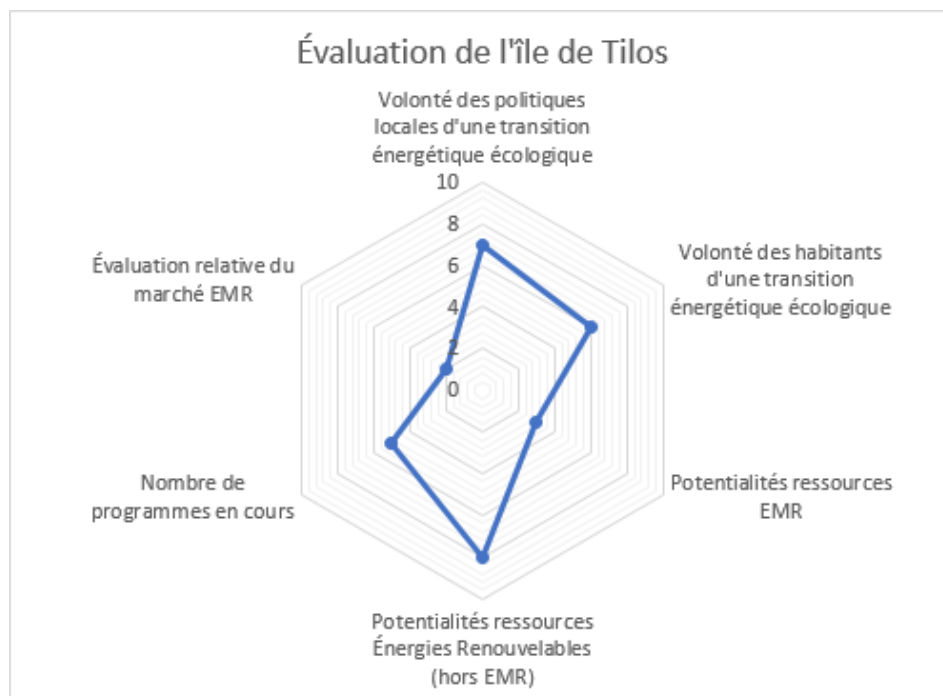
Ile de Salina :



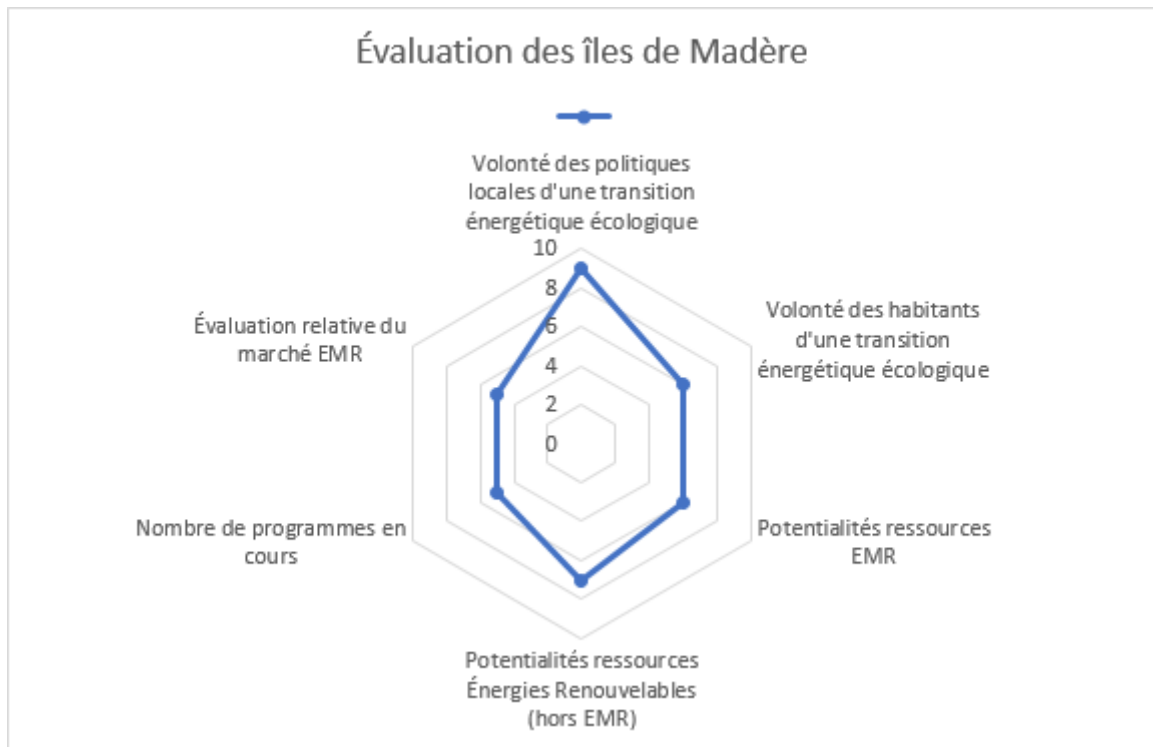
Ile de Kythnos :



Ile de Tilos :



Archipel de Madère :



Funchal (Portugal)

Coordonnées : 032° 38' 37.2" N, 016° 53' 21.0" W

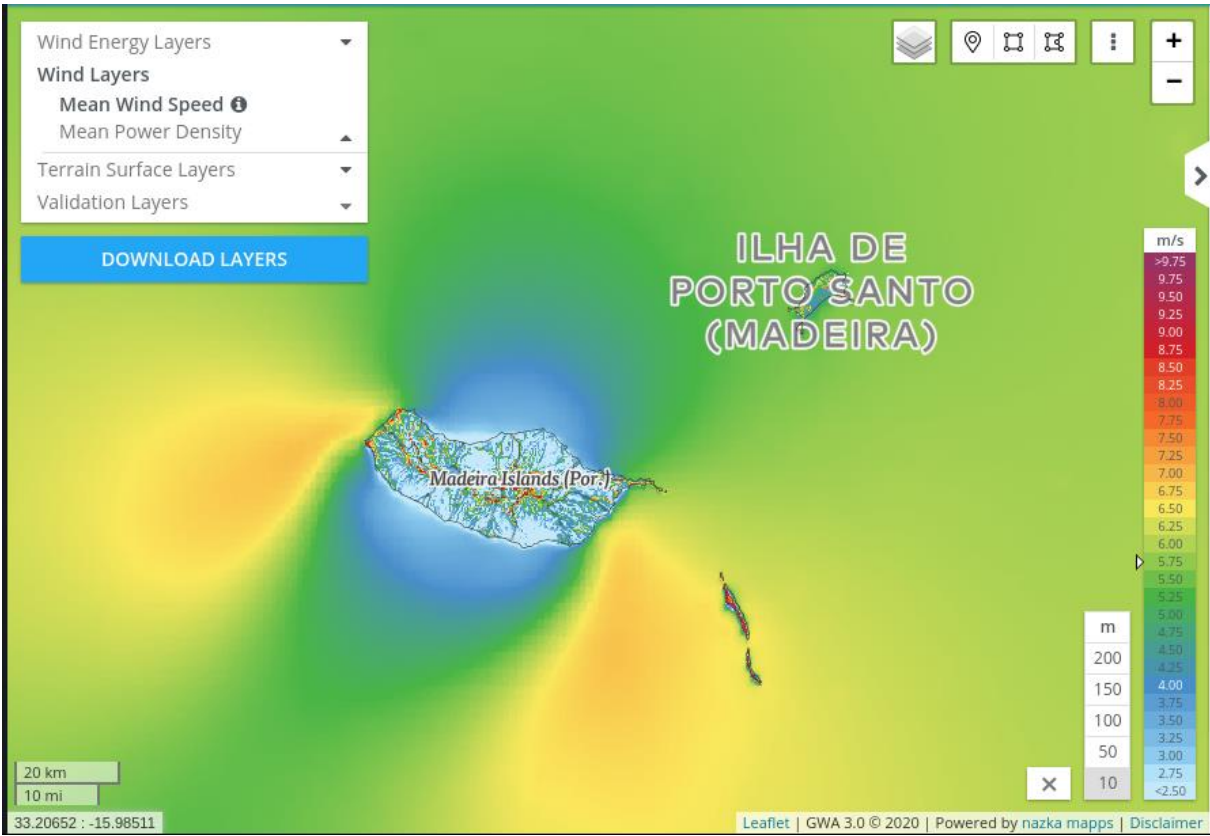
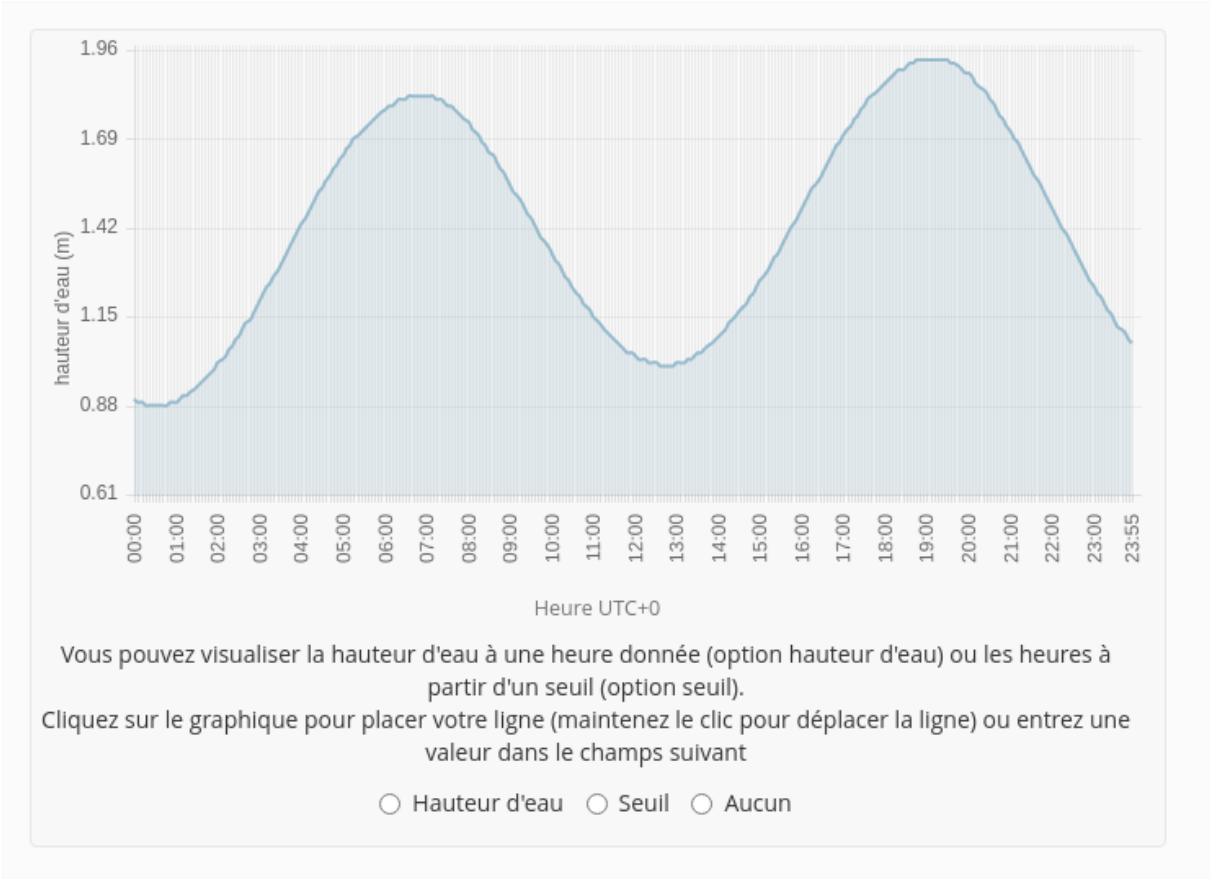
Annuaire de marées

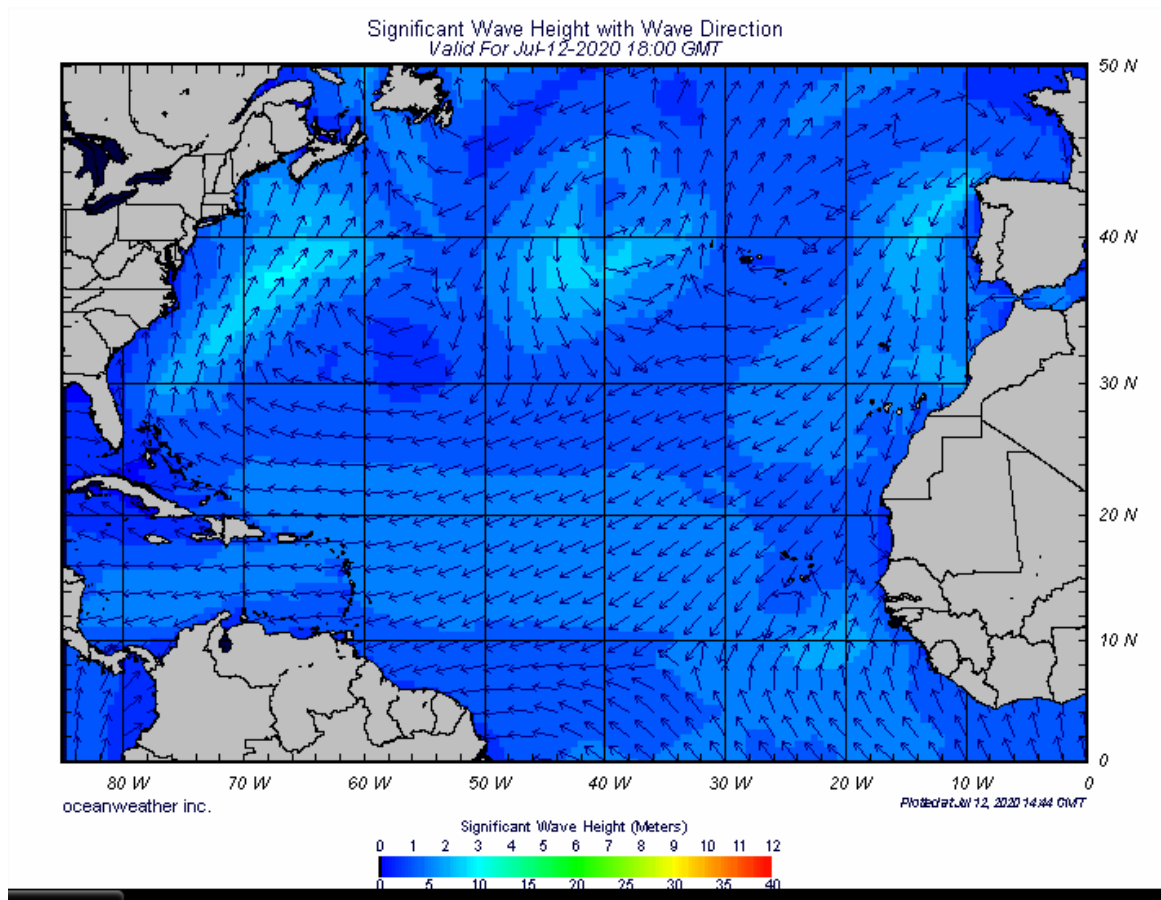
Hauteur d'eau heure par heure

12/07/2020

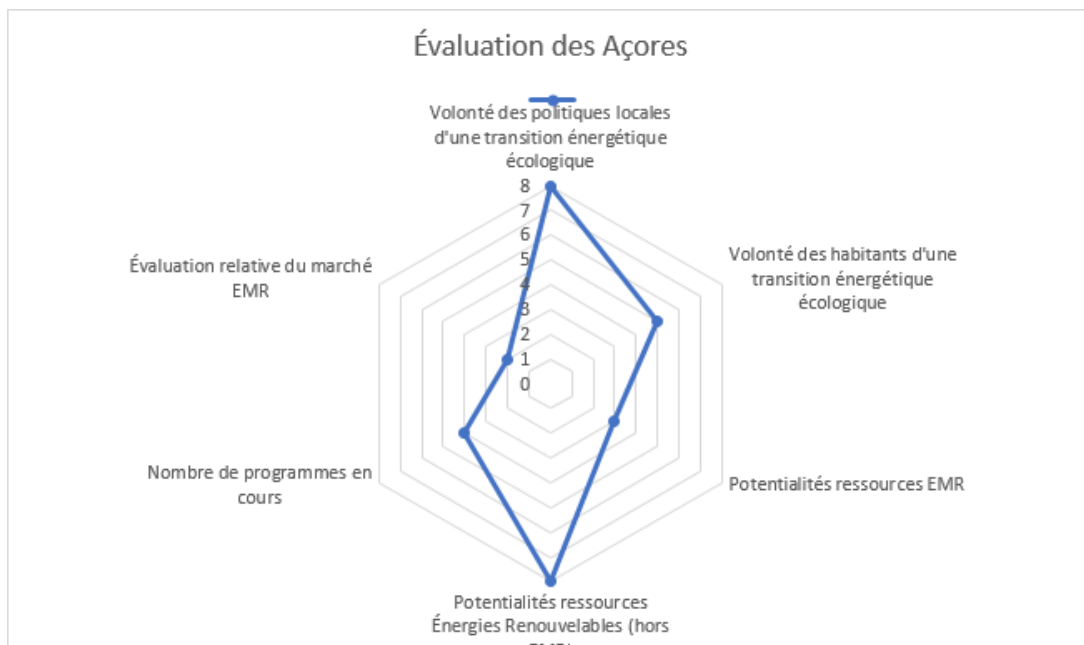
UTC +0

| Dimanche 12 juillet 2020 | | | | Lundi 13 juillet 2020 | | | | Mardi 14 juillet 2020 | | | |
|--------------------------|-------|---------|-------------|-----------------------|-------|---------|-------------|-----------------------|-------|---------|-------------|
| | Heure | Hauteur | Coefficient | | Heure | Hauteur | Coefficient | | Heure | Hauteur | Coefficient |
| BM | 00:31 | 0.88 | --- | BM | 01:26 | 0.94 | --- | BM | 02:27 | 0.97 | --- |
| PM | 06:51 | 1.82 | --- | PM | 07:52 | 1.78 | --- | PM | 08:58 | 1.79 | --- |
| BM | 12:43 | 1.00 | --- | BM | 13:49 | 1.05 | --- | BM | 14:58 | 1.05 | --- |
| PM | 19:08 | 1.93 | --- | PM | 20:10 | 1.86 | --- | PM | 21:16 | 1.84 | --- |





Archipel des Açores :



Ponta Delgada (S. Miguel) (Portugal)

Coordonnées : 037° 44' 00.0" N, 025° 40' 00.0" W

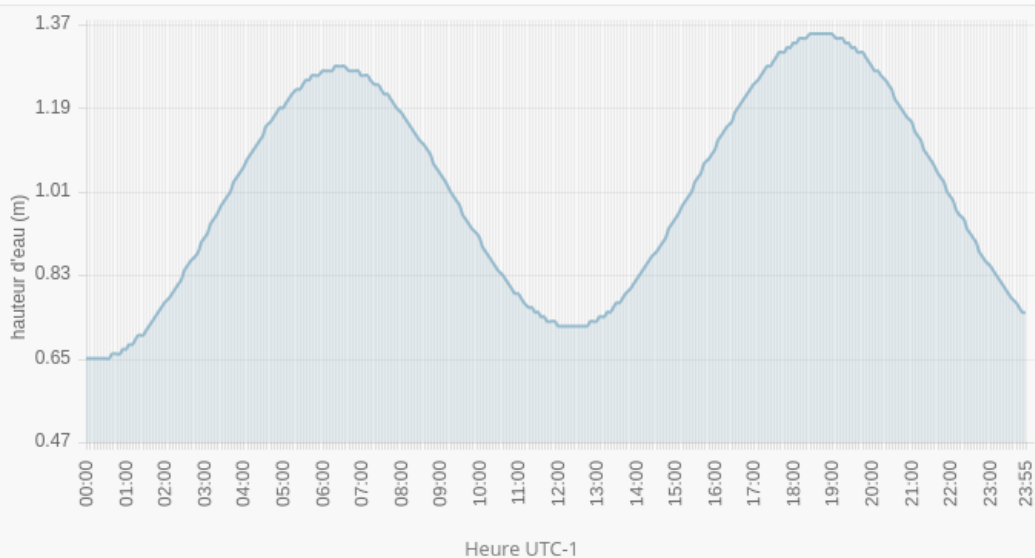
Annuaire de marées

Hauteur d'eau heure par heure

12/07/2020

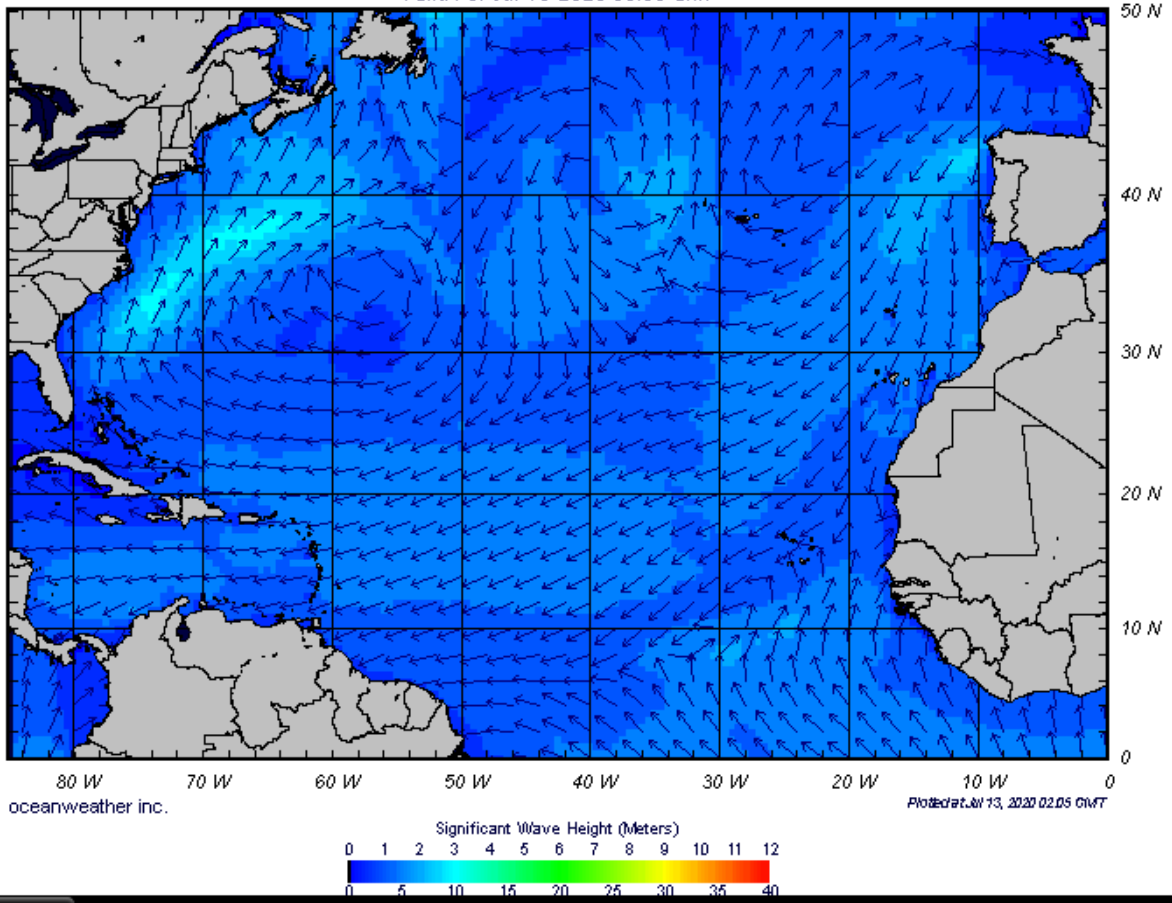
UTC -1

| Dimanche 12 juillet 2020 | | | Lundi 13 juillet 2020 | | | Mardi 14 juillet 2020 | | |
|--------------------------|---------|-------------|-----------------------|---------|-------------|-----------------------|---------|-------------|
| Heure | Hauteur | Coefficient | Heure | Hauteur | Coefficient | Heure | Hauteur | Coefficient |
| BM 00:14 | 0.65 | --- | BM 01:11 | 0.69 | --- | BM 02:13 | 0.70 | --- |
| PM 06:27 | 1.28 | --- | PM 07:28 | 1.26 | --- | PM 08:33 | 1.27 | --- |
| BM 12:22 | 0.72 | --- | BM 13:27 | 0.76 | --- | BM 14:36 | 0.76 | --- |
| PM 18:42 | 1.35 | --- | PM 19:43 | 1.31 | --- | PM 20:47 | 1.30 | --- |

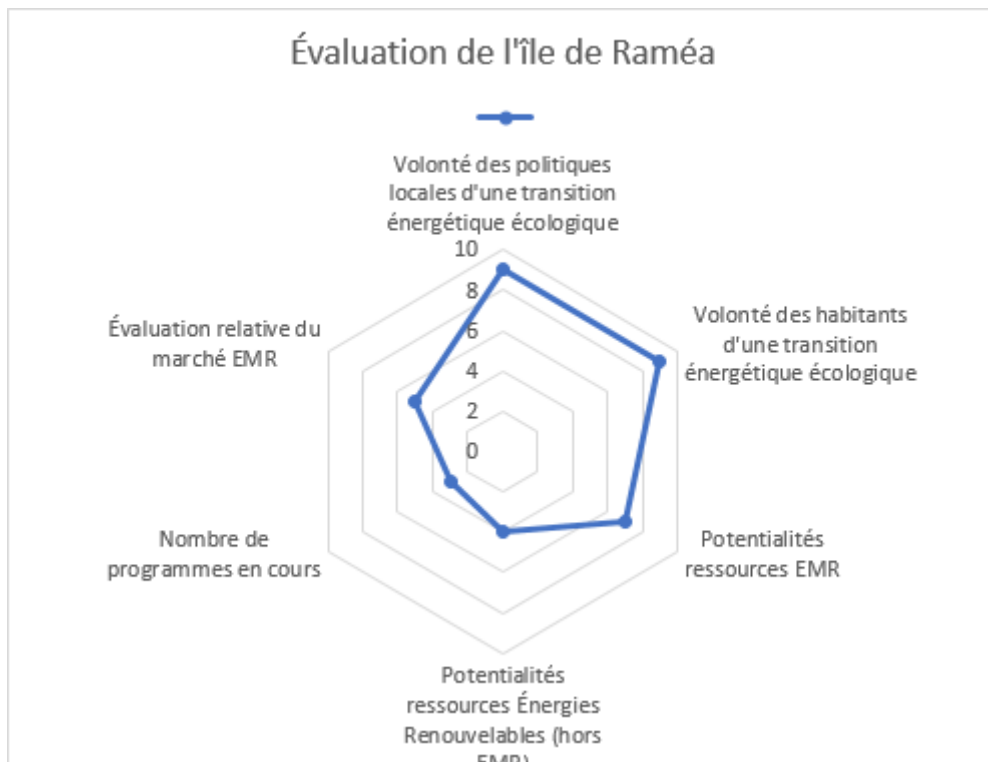


Vous pouvez visualiser la hauteur d'eau à une heure donnée (option hauteur d'eau) ou les heures à partir d'un seuil (option seuil). Cliquez sur le graphique pour placer votre ligne (maintenez le clic pour déplacer la ligne) ou entrez une valeur dans le champs suivant

Significant Wave Height with Wave Direction
Valid For Jul-13-2020 06:00 GMT



Iles de Raméa :

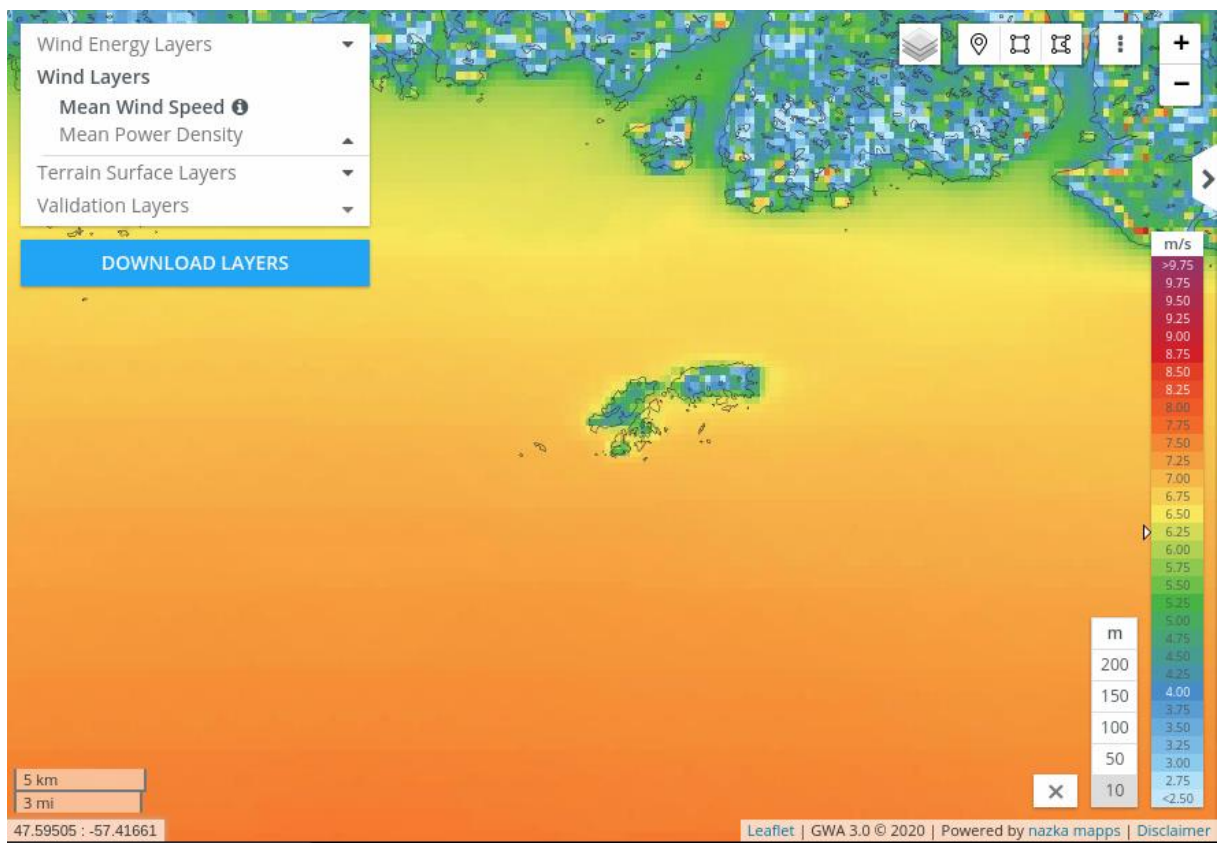
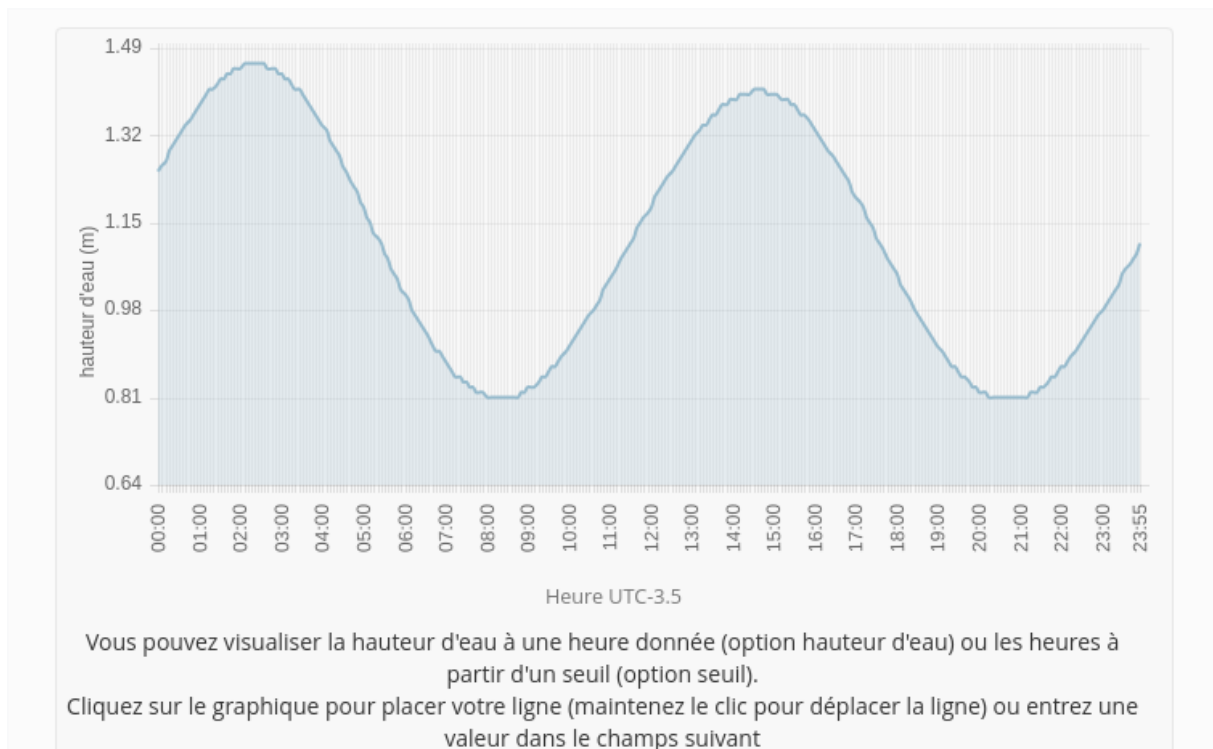


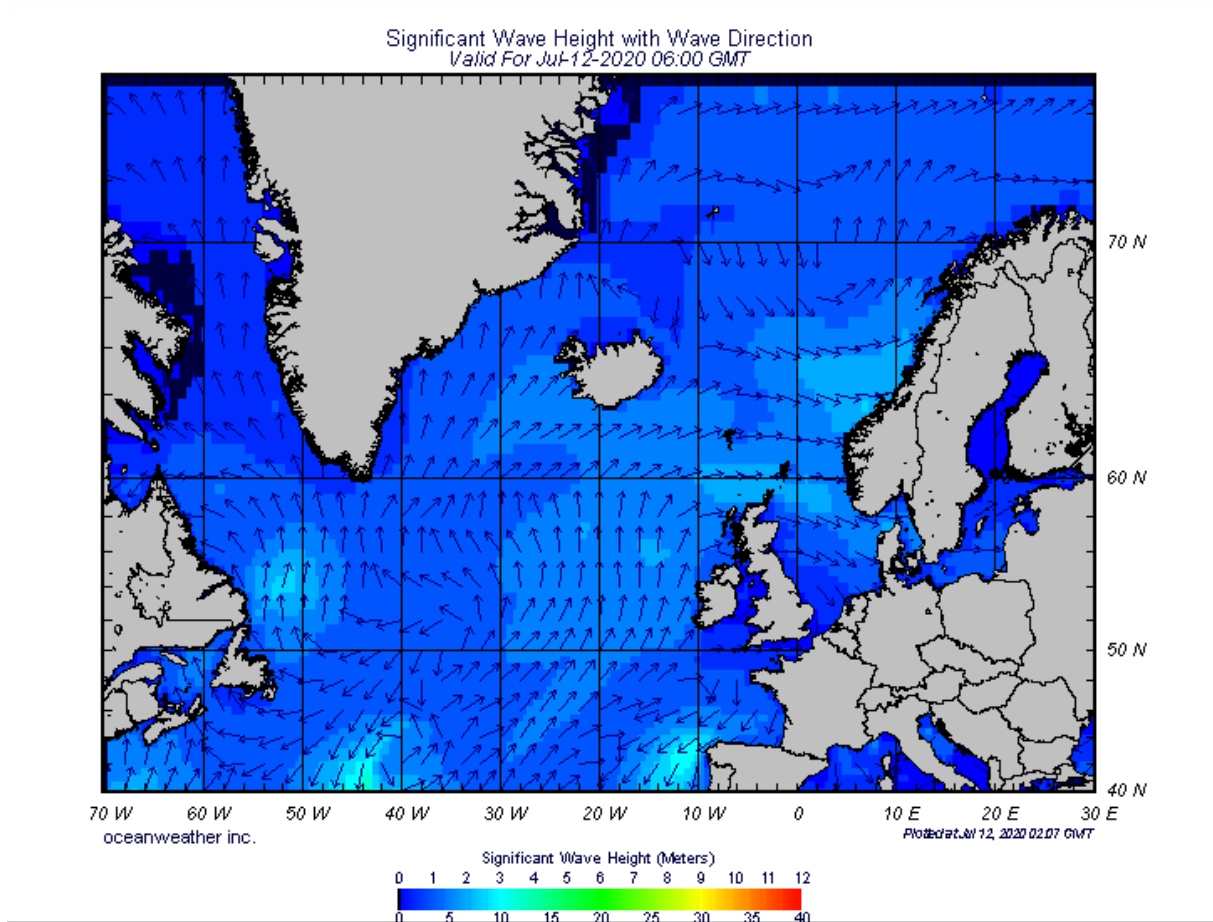
Port-aux-Basques (Canada)

Coordonnées : 047° 35' 00.0" N, 059° 09' 00.0" W

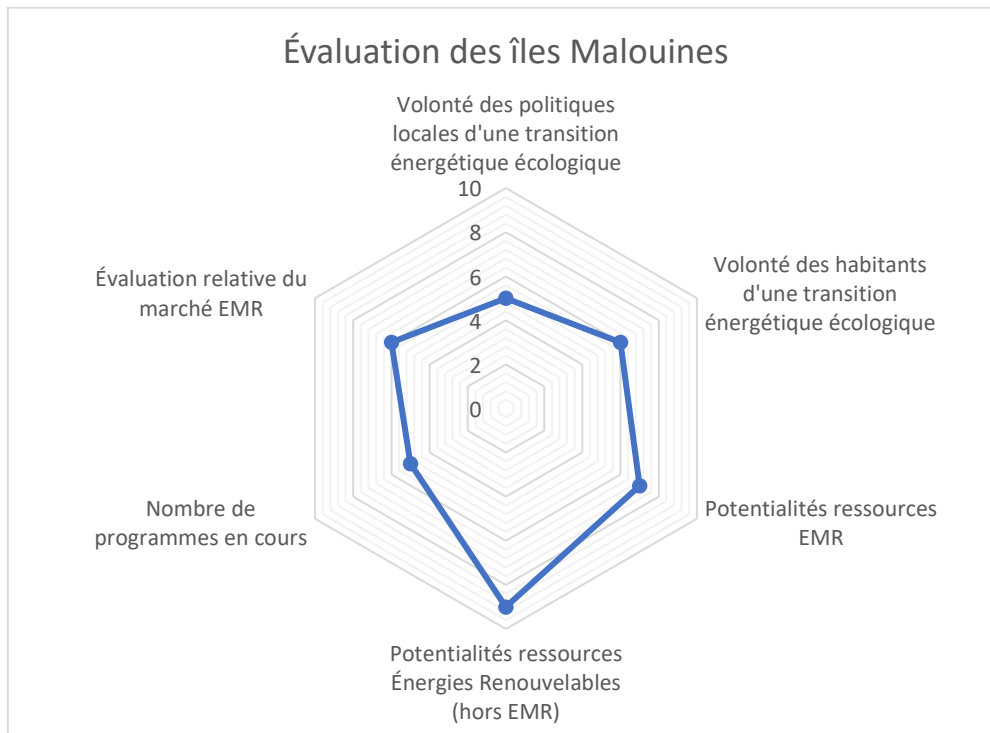
Annuaire de marées Hauteur d'eau heure par heure 📅 12/07/2020 ⌚ UTC -3.5 ▼

| Dimanche 12 juillet 2020 | | | | Lundi 13 juillet 2020 | | | | Mardi 14 juillet 2020 | | | |
|--------------------------|---------|-------------|--|-----------------------|---------|-------------|--|-----------------------|---------|-------------|--|
| Heure | Hauteur | Coefficient | | Heure | Hauteur | Coefficient | | Heure | Hauteur | Coefficient | |
| PM 02:20 | 1.46 | --- | | PM 03:03 | 1.40 | --- | | PM 03:49 | 1.35 | --- | |
| BM 08:20 | 0.81 | --- | | BM 09:09 | 0.81 | --- | | BM 10:05 | 0.79 | --- | |
| PM 14:38 | 1.41 | --- | | PM 15:35 | 1.41 | --- | | PM 16:35 | 1.42 | --- | |
| BM 20:42 | 0.81 | --- | | BM 21:41 | 0.86 | --- | | BM 22:44 | 0.89 | --- | |





Iles Malouines :



King Island :

