



DEPROFUNDIS Ingenium



Séminaire National Litto3D Mercredi 4 novembre 2015

Etudes et projets dans les DOM : la climatisation marine

Le groupe De profundis

A horizontal strip of ten small, square images showing various natural and technological scenes, including a sunset, a blue sky, a water droplet, and a snowflake.

De profundis SARL (2009)
Conseil en Energies Renouvelables



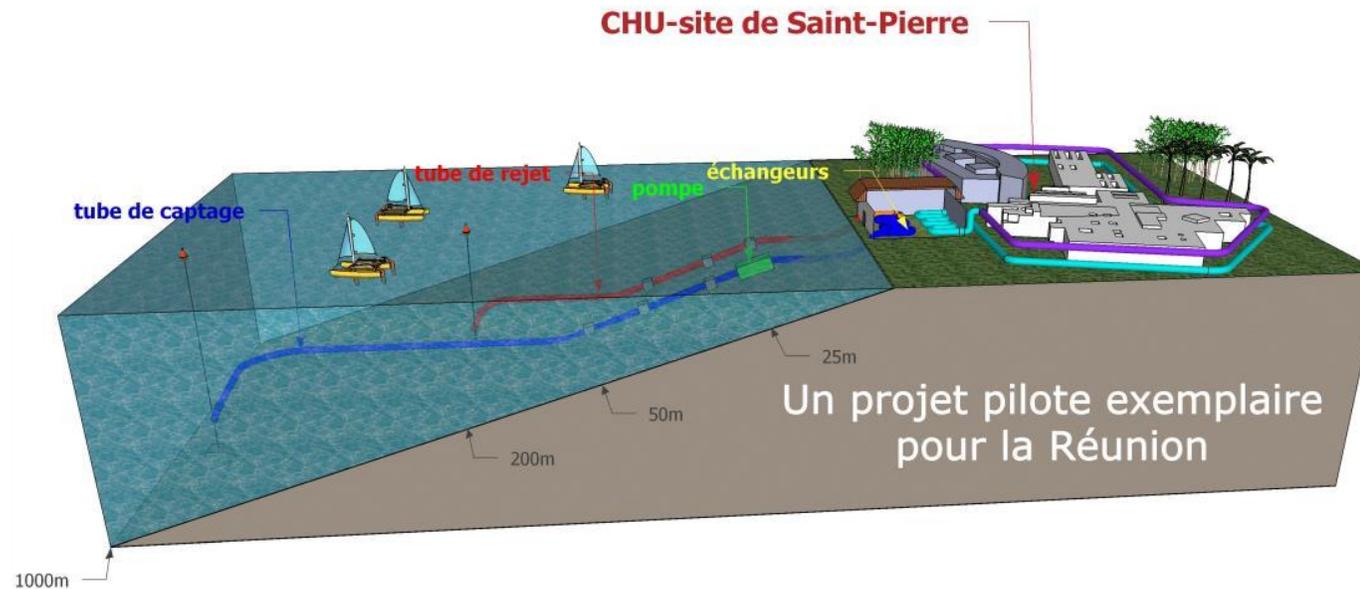
De profundis Ingenium (DPI) (2011)
Systèmes SWAC

Qu'est-ce que le SWAC ?

Un SWAC (Sea Water Air Conditioning) est un système de climatisation à l'eau de mer. De l'eau de mer profonde est pompée jusqu'à la surface. Elle passe ensuite à travers un échangeur de chaleur et refroidit le réseau d'eau glacée de distribution. Cette technologie évite et remplace les systèmes de climatisation électriques classiques.



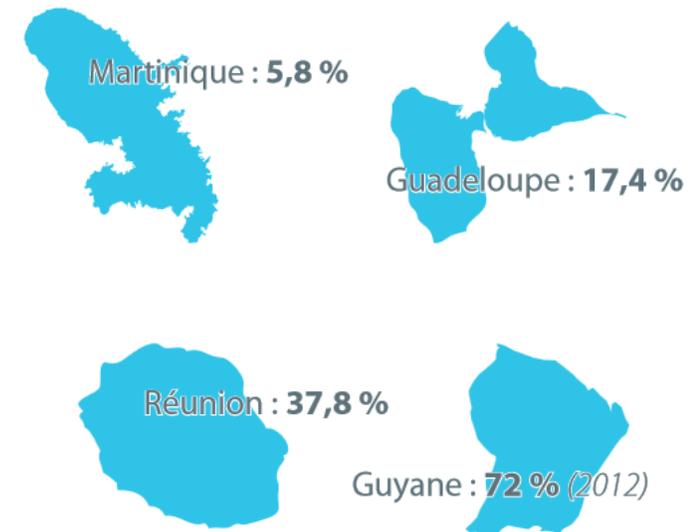
Sea Water Air Conditioning



L'intérêt du SWAC

- Intérêt énergétique
 - Réduction de 80% de la consommation électrique liée à la production de froid
- Intérêt environnemental
 - Réduction des émissions de GES
 - Absence de liquide réfrigérant dangereux pour l'environnement
- Intérêt sanitaire :
 - Absence de tour aéro-réfrigérante (risque de légionnelle)
- Intégration dans le territoire
 - Une dizaine de sites potentiels dans les DOM
 - Ressource locale disponible 24h/24; 7j/7

Taux de pénétration des énergies renouvelables dans les DOM (2013)

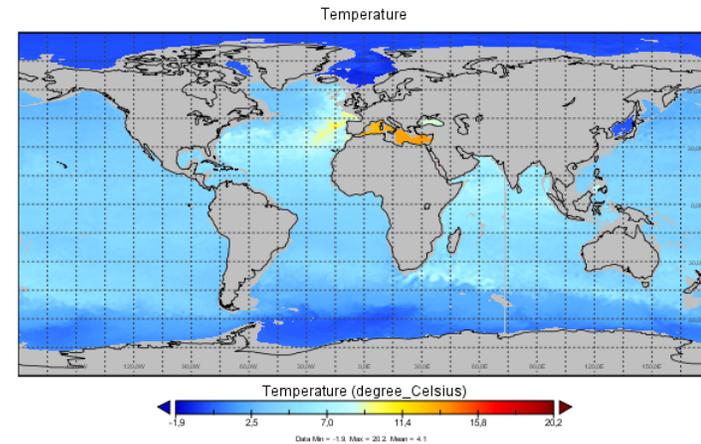


Source : EDF SEI. Auteur : OMEGA.

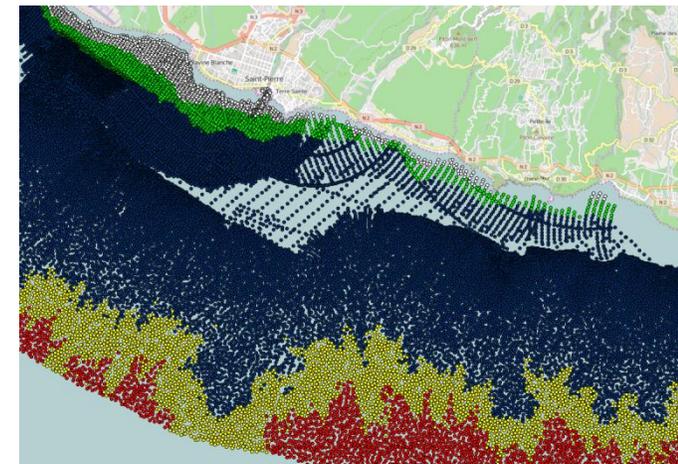
UNE SOLUTION ECOLOGIQUE, INNOVANTE ET PERFORMANTE

Evaluer le potentiel SWAC

- Facteurs primordiaux : les fonds sous-marins et le gradient thermique
 - Fonds profonds
 - Captage à 1000m de profondeur
 - Fonds peu profonds
 - Génie maritime : forage dirigé
 - Réchauffement interne
- Combinaison de données à plusieurs échelles
 - Litto3D en zone peu profonde
 - Données SHOM pour la bathymétrie profonde
 - Grille mondiale pour les territoires non couverts (étranger par exemple).



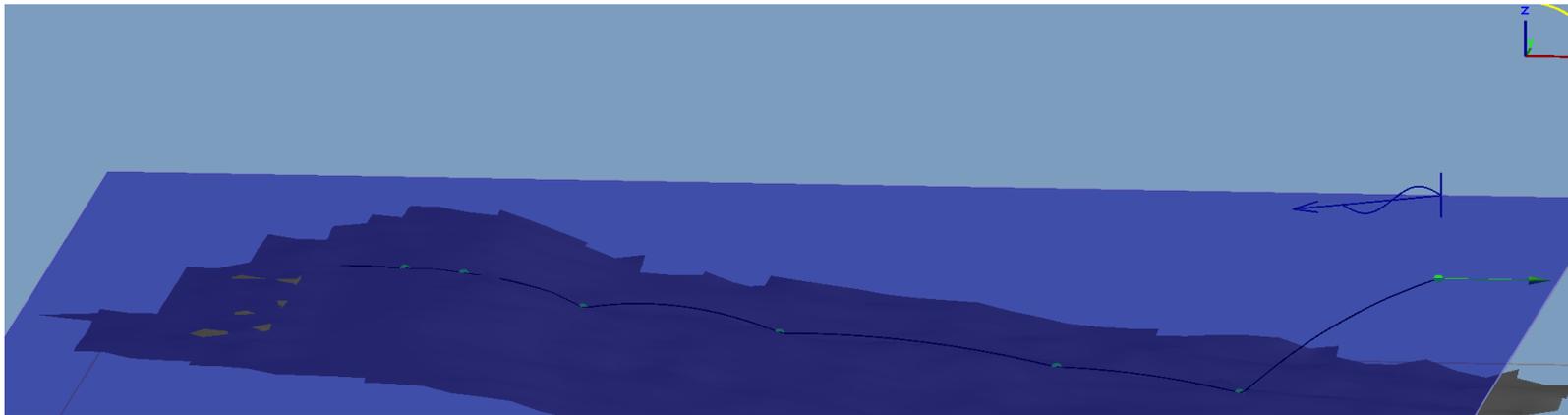
Source : Glorys2V3, generated with MyOcean products.



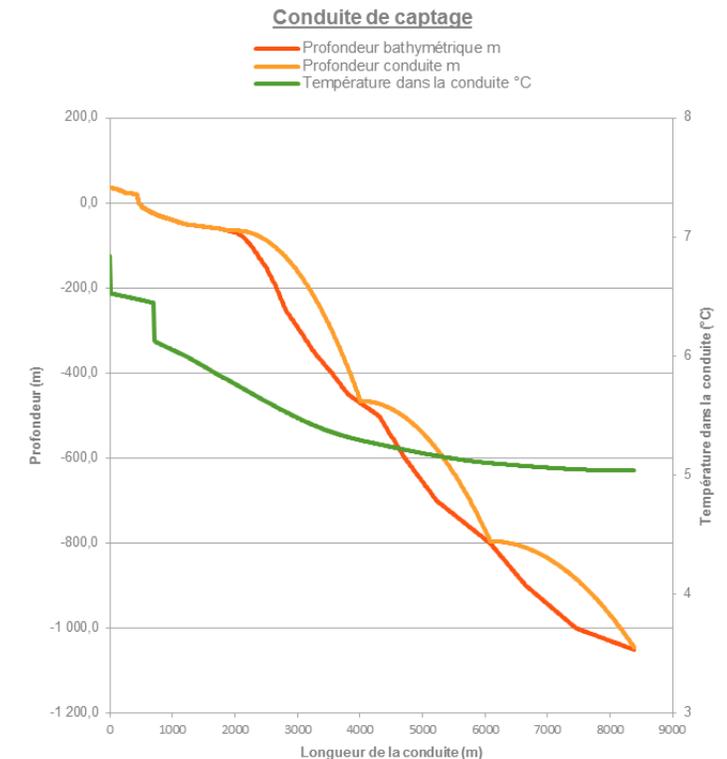
Source : SHOM, generated with Qgis.

Evaluer la performance d'un SWAC

- Calcul du profil des conduites et modélisation des performances :



Profil SWAC calculé sous DeepLines

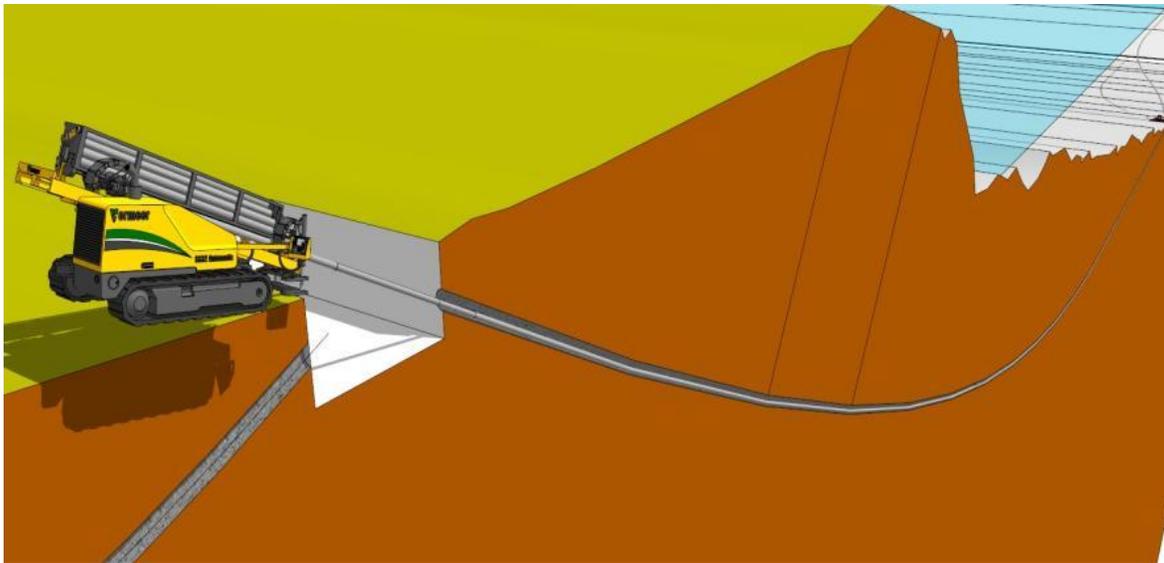


- Des pertes de charge ➡ consommation électrique et débit
- Réchauffement de l'eau pompée ➡ puissance froid livrable
- Des efforts hydrodynamiques : couplage de données de courants

Evaluer la faisabilité des chantiers

➤ Le franchissement du littoral

- Fort enjeu environnemental
- Représente jusqu'à 25% des investissements

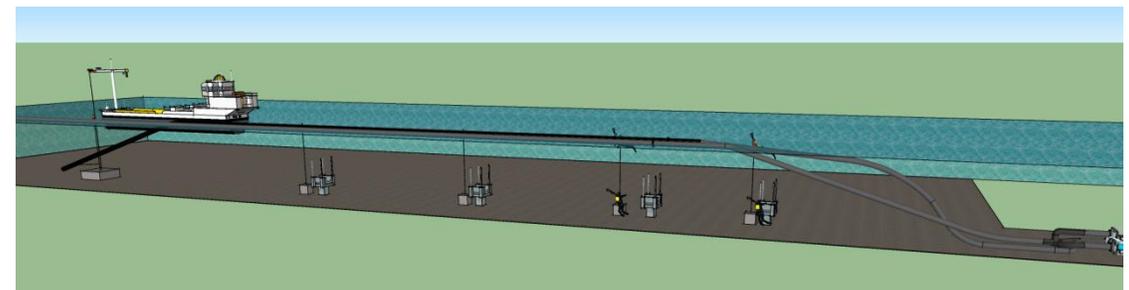


➤ L'ancrage en zone peu profonde

- Fort impact de la bathymétrie
- Nécessité d'avoir des données fiables

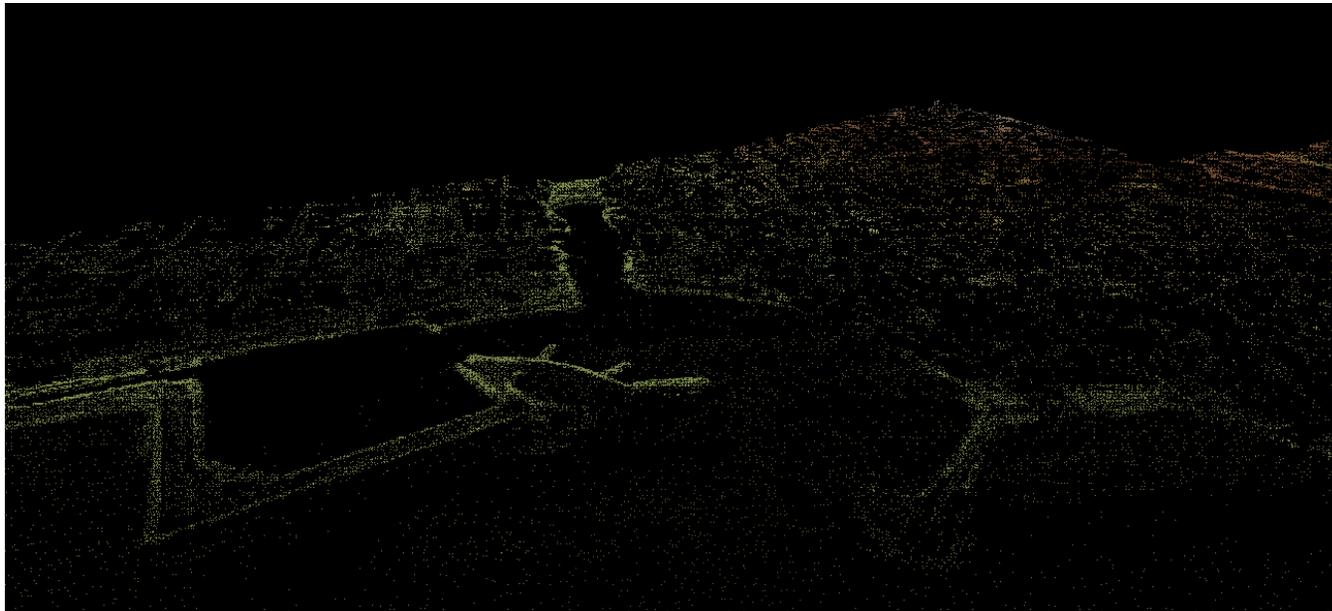


Crédits : Ocetra

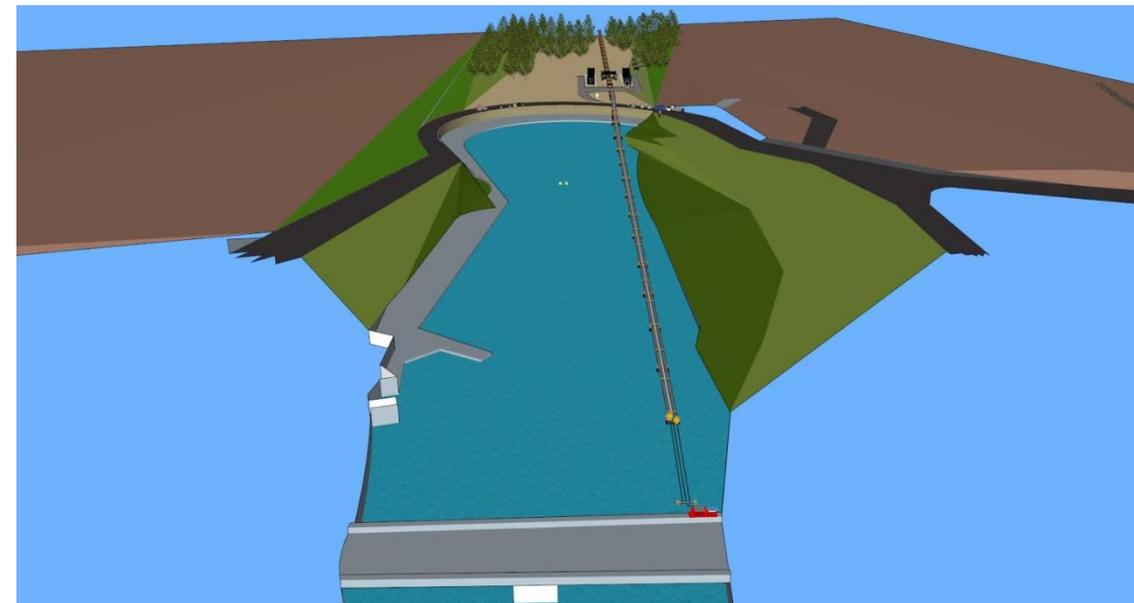


Evaluer la faisabilité des chantiers

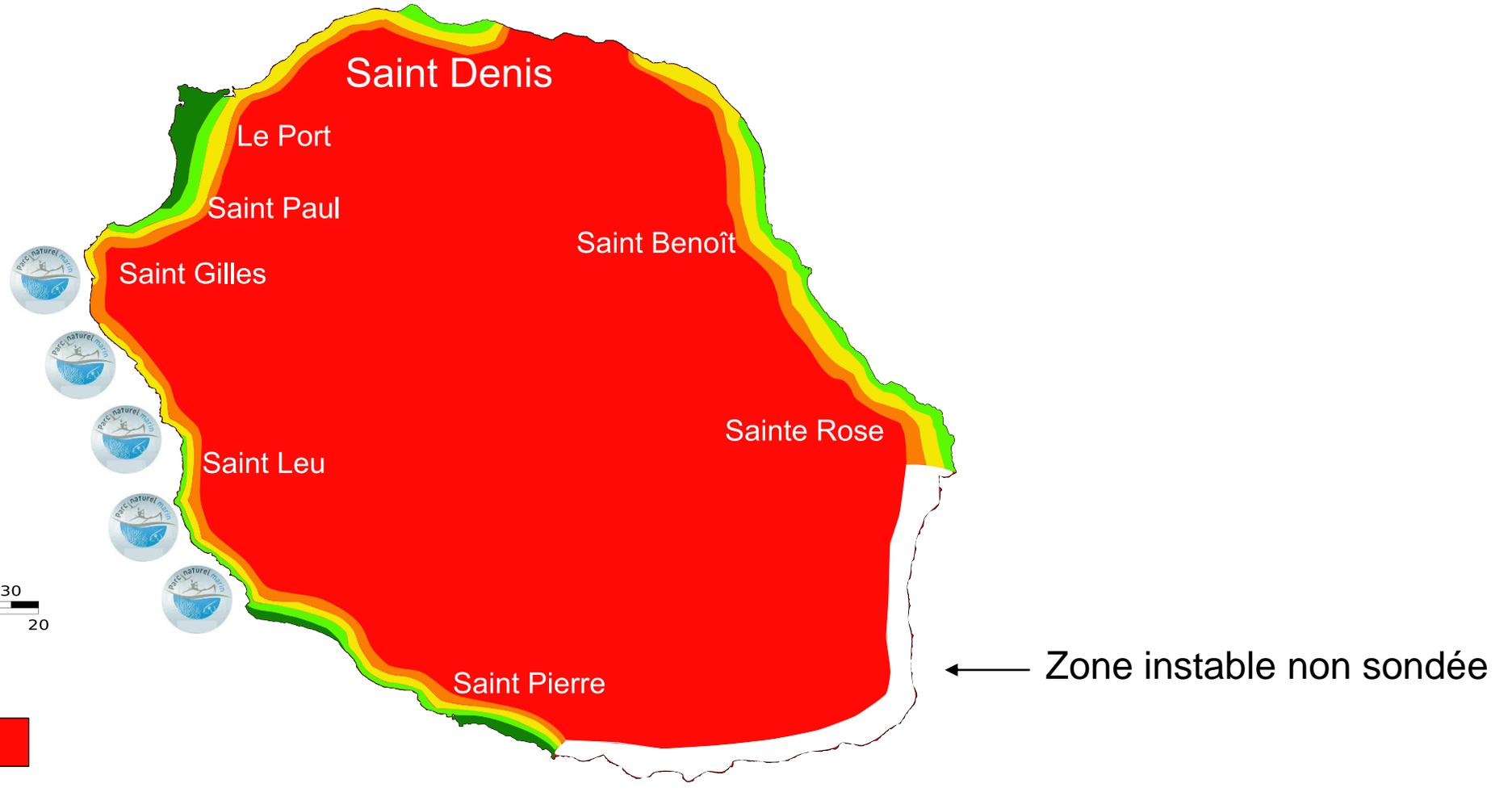
- Evaluation des fonds et des espaces de manœuvre en faible profondeur



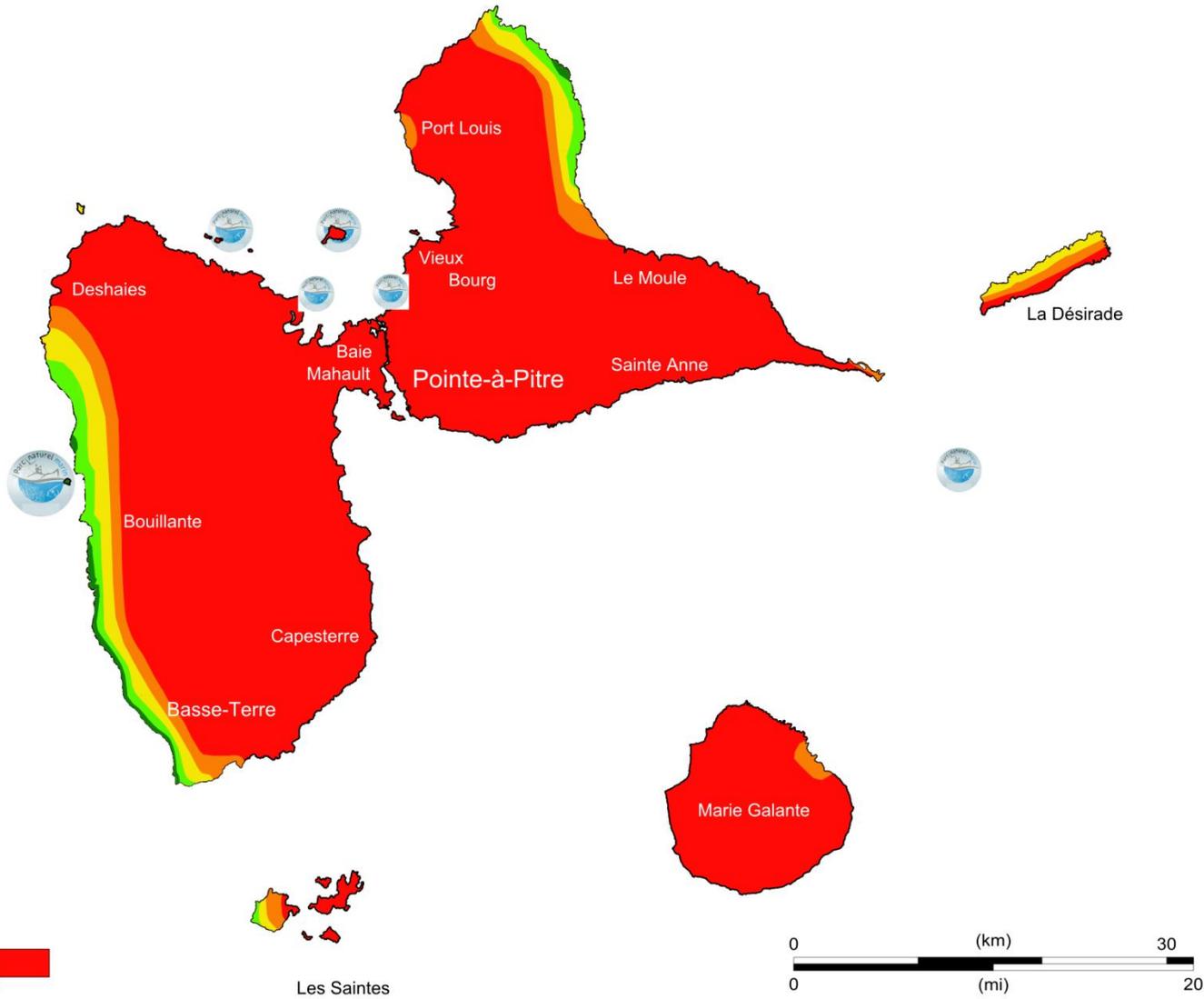
Exemple : Soudage et mise à l'eau des tubes dans le port de Saint-Pierre, littoral Sud de la Réunion.



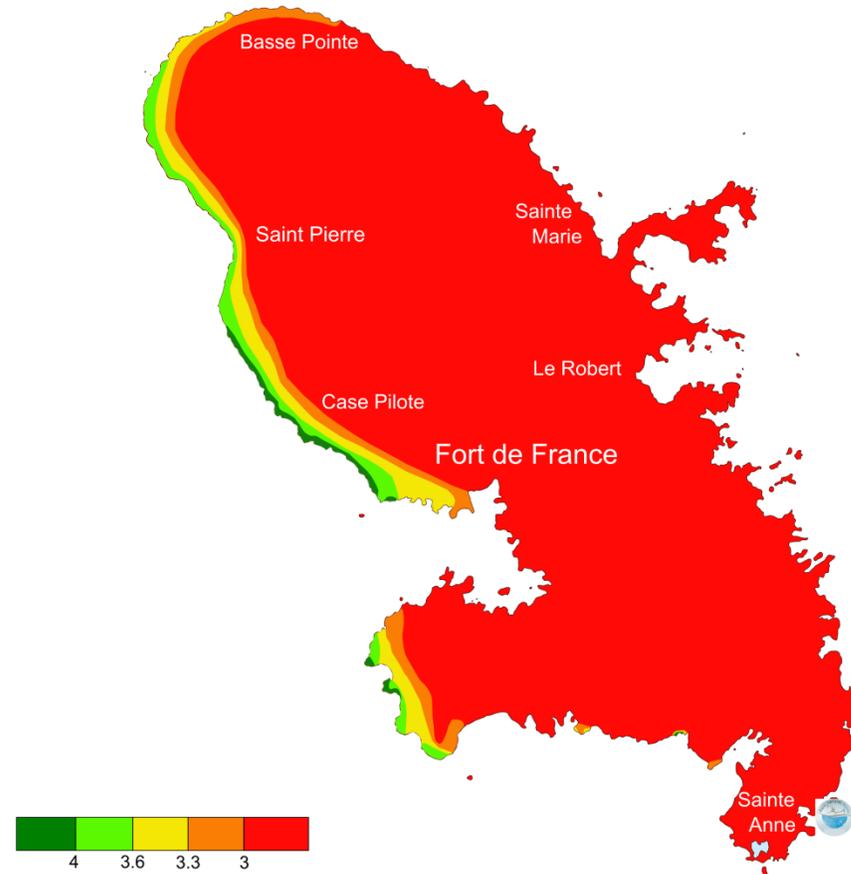
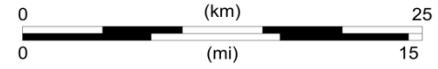
Potentiel SWAC – La Réunion



Potentiel SWAC - Guadeloupe



Potentiel SWAC - Martinique





ANNEXES

Exemples actuels de SWAC

Une technologie prouvée depuis plus de 20 ans,
mais des projets surdimensionnés.



Système Nehla, Hawaii
Centre de Toronto, Canada
Genève, Suisse

Problèmes

- **Retour sur investissement**
- **Coût des travaux maritimes**





Les axes de travail de DPI

- Diminution des CAPEX
 - En conception : orientation mono-client ou réseau de froid de petite taille
 - Intégration des ressources locales via technologies brevetées
- Intégration des problématiques environnementales dès la conception
 - Préconisation du forage dirigé pour préserver le littoral
 - Respect de la zone euphotique pour le rejet d'eau de mer
- Modèle économique basé uniquement sur la vente des frigories

UNE SOLUTION ECOLOGIQUE, INNOVANTE ET PERFORMANTE



SWAC – Références

Client	Date	Localisation	Description
IFREMER	2008	Polynésie Française	Pré-étude de faisabilité pour l'hôpital de Papeete
Gouvernement Français	2009	France	Lac du Bourget (France) : premier projet en lac, réalisation et victoire d'un prix de recherche du gouvernement français
GMR Group (Inde)	2010-2015	Malé, Maldives	Pré-étude de faisabilité, réponse à AO.
Aéroport de Nice	2011-2014	Nice, France	Etude de faisabilité et de potentiel
Groupe EDF	2011-2012	NA	Etude de potentiel des territoires français. Etudes d'avant-projet.
Autorités du Maroc Oriental	2012-2013	Maroc Oriental	Etude de faisabilité et de potentiel
Groupe EDF, Agence Française pour le Développement	2013	NA	Etude du potentiel mondial
Hôpital Universitaire du Sud de la Réunion	2012-2015	Ile de la Réunion	Etude de faisabilité, projet en cours, mise en service prévue en 2017

Etude de faisabilité pour le nouveau terminal de l'aéroport de Nice (2011-2014)

Site : Aéroport Nice-Côte d'Azur (NCE), France.

Mots clés : Aéroport, Mer Méditerranée, Energie Positive.

Contexte

La région sud-est est caractérisée par la saturation de son réseau électrique. La région de Nice est aussi fortement urbanisée. De plus, l'eau des nappes est sollicitée par la géothermie ce qui la rend peu disponible et fait varier fortement sa température dans les périodes de pic de la demande. Ainsi, de nouvelles sources de froid limitant la consommation électrique doivent être envisagées.



Description du projet

L'aéroport NCE prévoit une extension du terminal T2 afin d'accueillir 4 millions de passagers supplémentaires. L'objectif est de construire un bâtiment à énergie positive. Il s'agissait de comparer trois solutions sur le plan technique, économique et environnemental :

- Une pompe à chaleur avec refroidissement à l'eau de nappe
- Une pompe à chaleur avec refroidissement à l'air
- Un pompage d'eau de mer profonde (SWAC)

Des panneaux solaires photovoltaïques étaient à l'étude pour assurer la consommation électrique dans les trois cas.

Il a été démontré que le SWAC était la solution la plus économique et la plus environnementale grâce à la bathymétrie exceptionnelle de la côte niçoise.

Moyens déployés

Etude bathymétrique et sédimentaire
Entretien avec les autorités environnementales
Analyse des subventions disponibles

Perspectives

Les études architecturales du terminal T2 sont sur le point d'être lancées. L'étude thermique sera lancée peu après. Le terminal devrait ouvrir en 2019.

Chiffres clés

20.000 m²
4 million de passagers
SWAC : 1,4 MWth de froid
250 kWc de photovoltaïque



Méthodologie

- Simulation numérique de la thermique de l'aéroport pour l'estimation de la demande en froid
- Etude de faisabilité des 3 solutions
- Dimensionnement des panneaux photovoltaïques nécessaires
- Comparaison économique et environnementale

Caractéristiques spécifiques

- Du fait du gradient thermique spécifique de la mer Méditerranée, le design de la boucle de froid a du être revu. Les plafonds rafraichissants sont un moyen efficace d'augmenter la puissance de refroidissement de la boucle de distribution.
- Sous la thermocline, la mer Méditerranée est à 13°C. Le système SWAC, produisant la base de la demande en froid, peut être couplé avec une pompe à chaleur pour assurer les pics de demande.
- Nice est l'un des meilleurs endroits de l'Ouest de la Méditerranée pour installer un SWAC. Les discussions avec la DREAL sont en cours pour limiter l'empreinte écologique du SWAC.

Bénéfices et performances pour le consommateur

- Réduction de 50% de la consommation électrique
- Pas de pression sur les ressources en eau souterraine
- Pas de toiture supplémentaire plus l'installation de panneaux photovoltaïques
- Peu de maintenance

Partenaires

- EDF Villes Durables
- EDF Région PACA

Références

- <http://www.pss-archi.eu/immeubles/FR-06088-37486.html>
- <http://cote-d-azur.france3.fr/2013/03/27/l-aeroport-de-nice-cote-d-azur-privilegie-l-extension-de-son-terminal-2-224227.html>

Contractants

- ADEME
- Aéroport Nice



Référents

- DPI, Chef de Projet SWAC, Matthieu PEBAYLE matthieu.pebayle@deprofundis.com
- Aéroport NCE, Direction Technique, Camille TOTIER

Ils nous font confiance :

