

Quels potentiels d'énergies marines renouvelables (EMR) en Nouvelle-Calédonie ?



Quels potentiels EMR en NC ?

- > Les EMR
- > L'étude de potentiels
- > Résultats par EMR
- > Synthèse



EMR = Production d'électricité, d'origine renouvelable, à partir d'installations implantées en mer

> **Energies marines : ressource = mer**



– **Energie marémotrice** : exploitation de l'énergie potentielle entre deux réservoirs alimentés par les marées (marnage)



– **Energie hydrolienne** : conversion de l'énergie des courants des marées (ou océaniques) en énergie électrique



– **Energie houlomotrice** : conversion de l'énergie des vagues en énergie électrique



– **Energie thermique des mers (ETM)** : utilisation du gradient de température entre l'eau de surface des océans et l'eau en profondeur pour produire de l'électricité grâce à un cycle thermodynamique

> **Eolien en mer : ressource = vent en mer.**

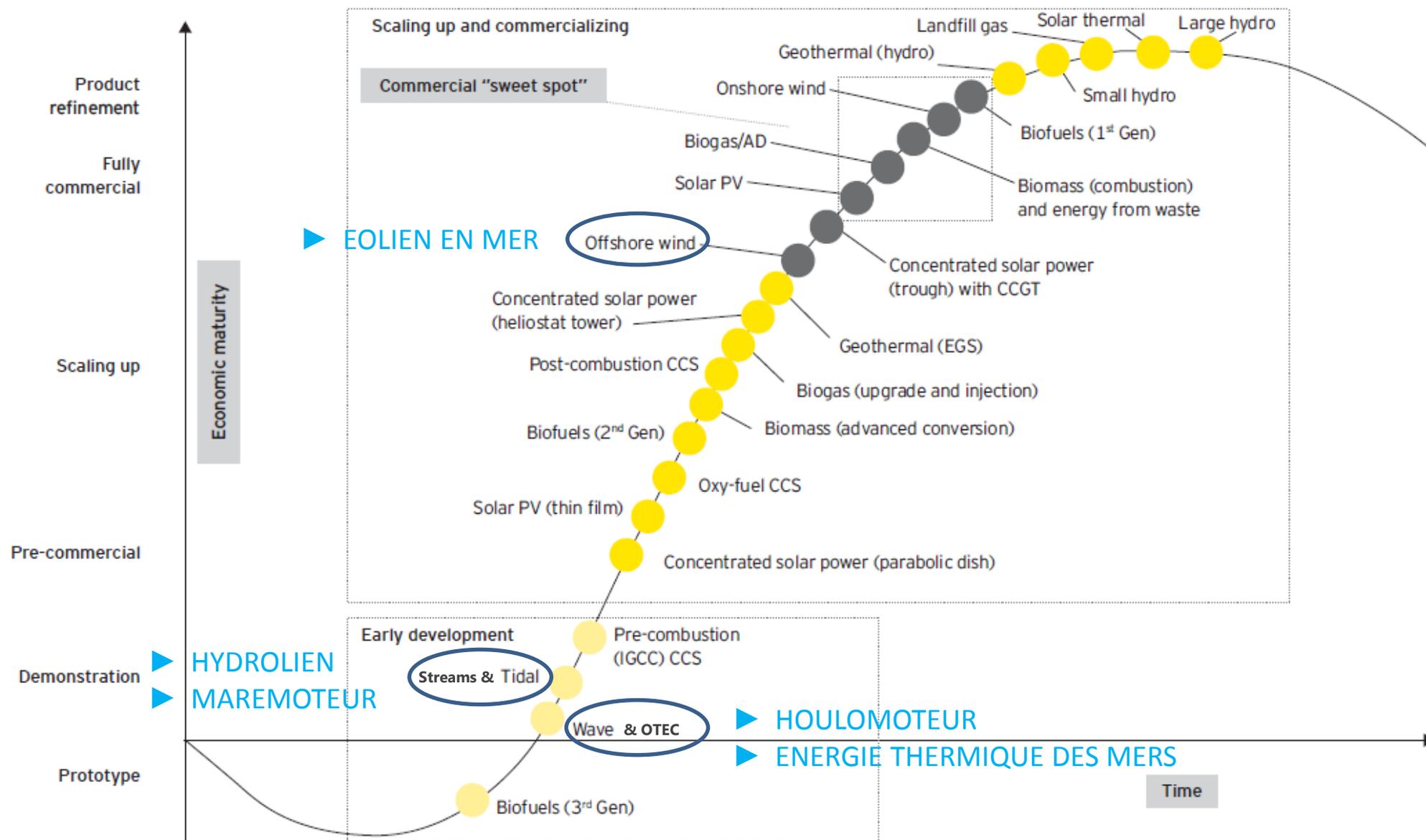


– **Eolien « posé »** - fondations ancrées au fond de la mer



– **Eolien « flottant »**

Maturity of different low-carbon power generation technologies



Source: EY

► Une étude attendue

- > prévue par le STENC
- > demandée lors des Etats Généraux de la Mer organisés par le Cluster Maritime en juillet 2016

► Un cahier des charges tourné vers les potentiels

- > Élaboré avec le cluster maritime (groupe de travail dédié)
- > Ressources :
 - Étudiées = ressources physiques (houle, courants, vent, température)
 - Non étudiées = ressources biologiques (biocarburants, micro-algues, biomasse). Cf. ADECAL
- > Faisabilités :
 - Étudiées : faisabilités technique et économique
 - Non étudiées : faisabilités sociétale et environnementale
- > Prestataire :



références d'études similaires (étude EMR pour ADEME, Polynésie 2011) et membre du cluster maritime

- > Planning :
 - nov 2017 > mars 2018

► Etape 1 : Analyse du contexte Nouvelle-Calédonie – analyse des données de base

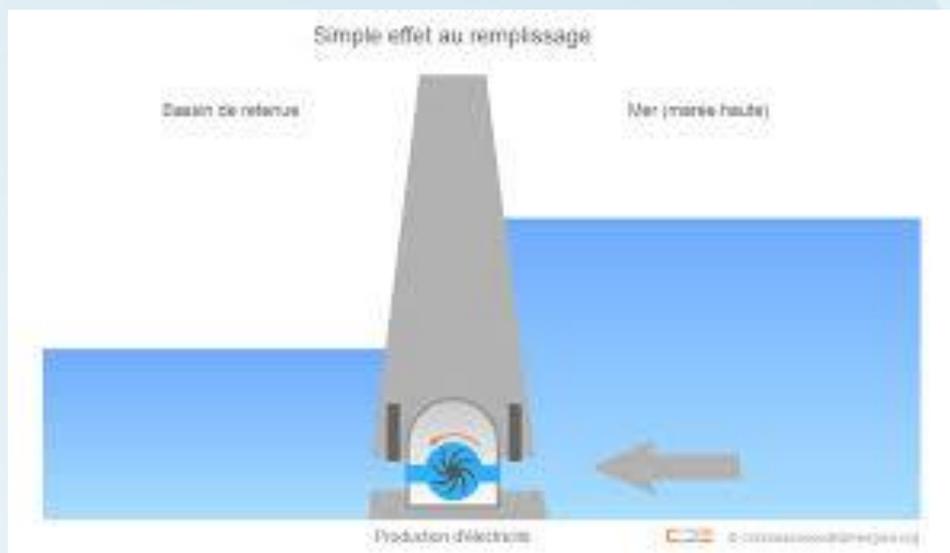
- > Analyse des données et modèles existants : littoral, bathymétrie, courantologie, houle, météo, températures, sensibilité environnementale...
- > Pas de nouvelles mesures réalisées pour l'étude

► Etape 2 : Approche des potentiels énergétiques – création de modèles

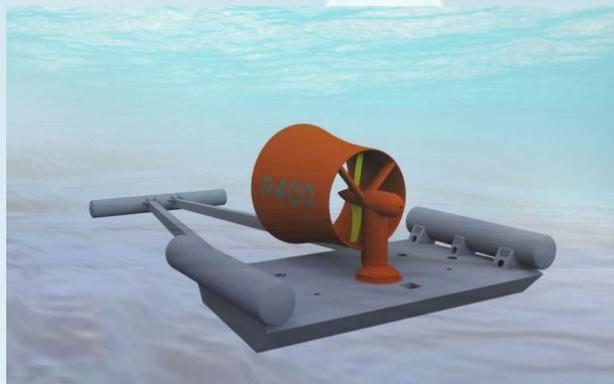
- > Houle : construction d'un modèle de propagation des houles du large, carte de potentiel énergétique
- > Hydrolien : calcul du potentiel selon courants et densité de puissance
- > ETM : vérification des gradients de température disponibles
- > Eolien offshore : exploitation de données Météo France et ECMWF

► Etape 3 : Identification des potentiels pour chaque type d'énergie

- > Analyse avantage / inconvénient de chaque technologie, croisé avec les sites de production/consommation

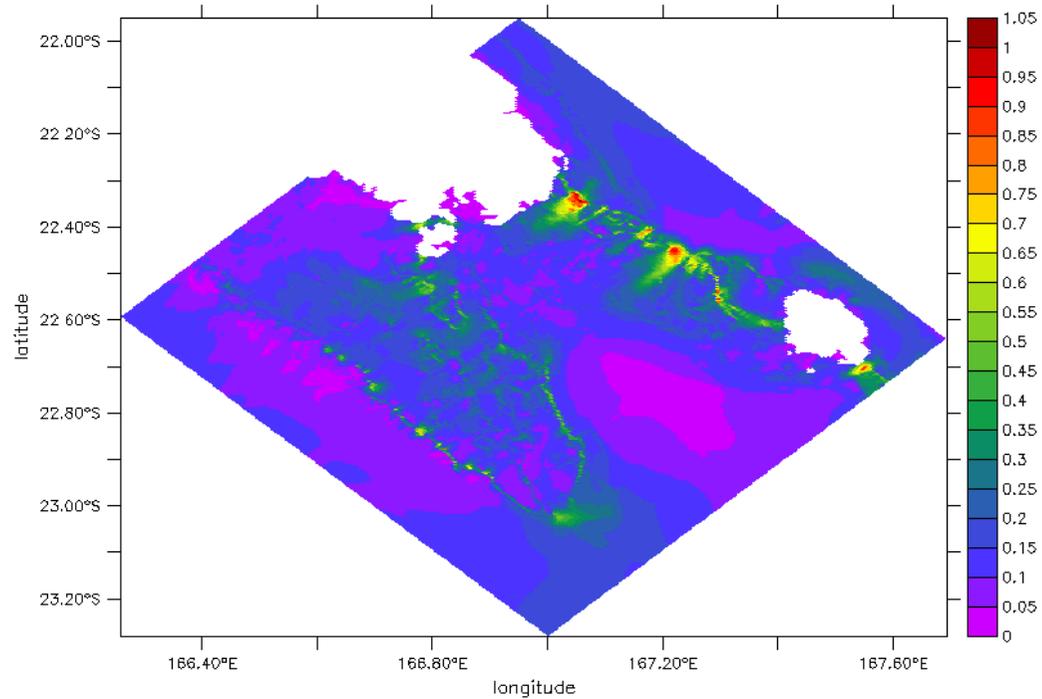
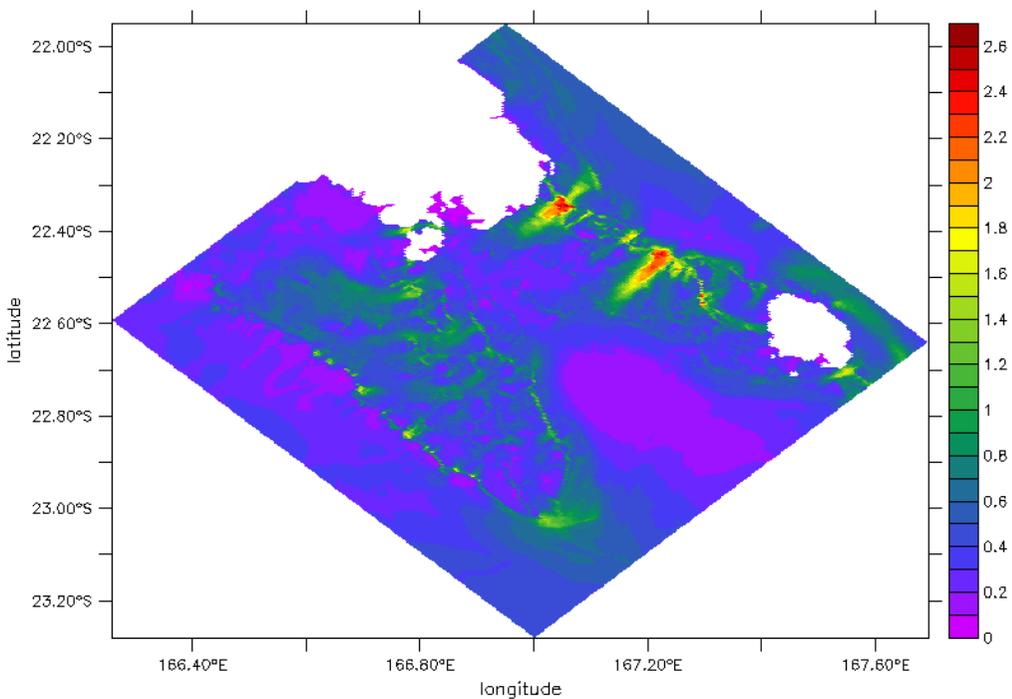


- Le marnage en NC est insuffisant pour étudier cette forme d'énergie

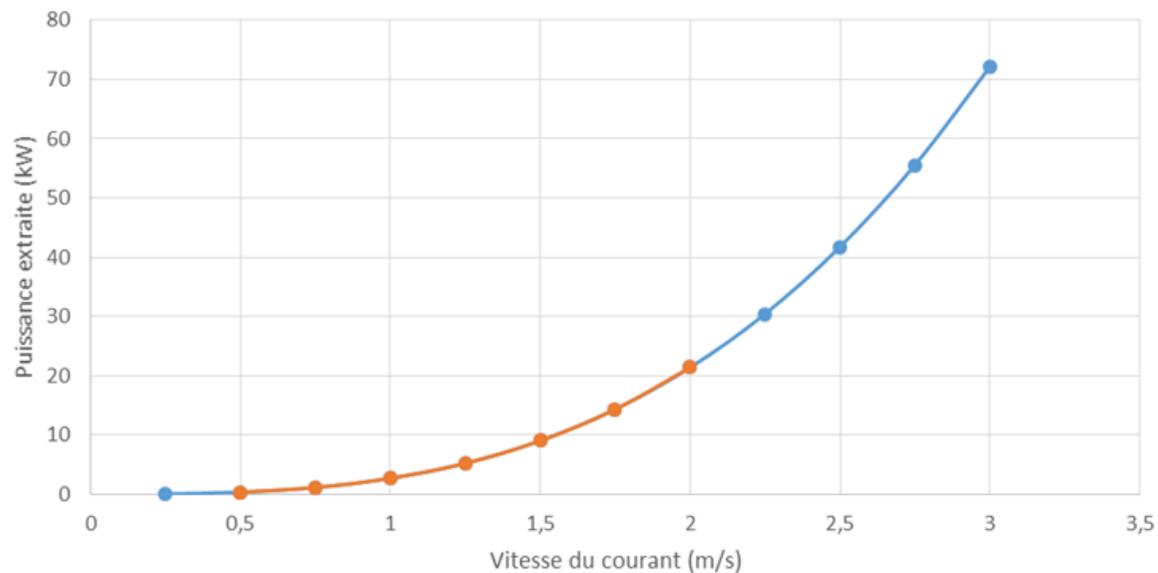


Carte des courants MAXI en m/s dans le Grand Sud Calédonien (Modèle MARS3D Ifremer/AEL) : sites de Havannah, Sarcelle et Sud Ile des Pins

Carte des courants MOYENS en m/s dans le Grand Sud Calédonien (Modèle MARS3D Ifremer/AEL) : sites de Havannah, Sarcelle et Sud Ile des Pins



Puissance extraite d'une hydrolienne de 4m de diamètre (kW)



Pour produire 200 kW:

Intensité
du courant :

1 m/s

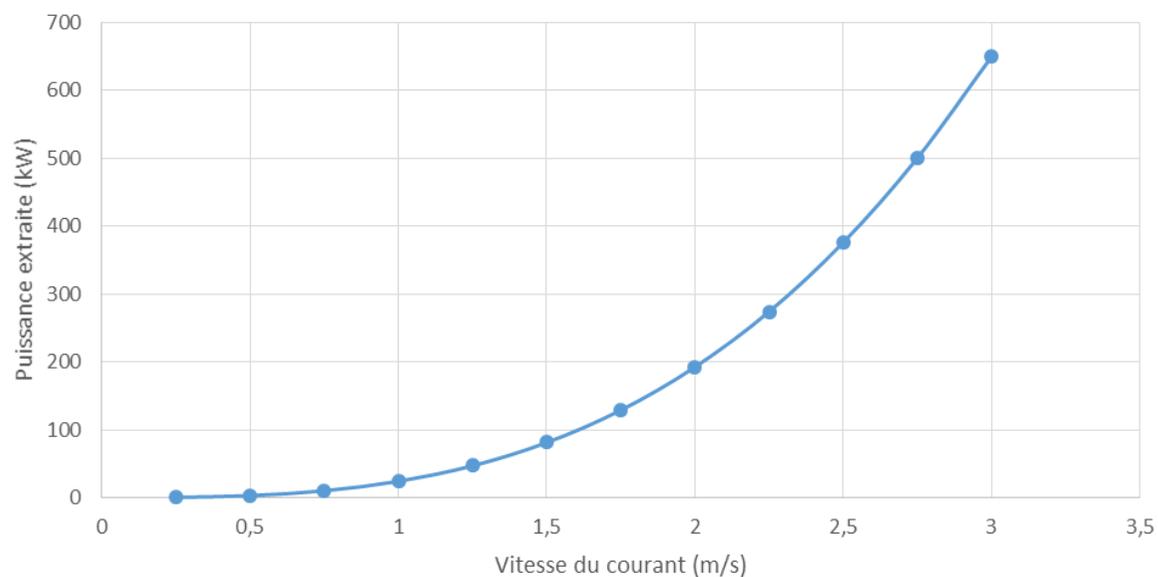
2 m/s

Diamètre nécessaire
de la machine :

35 mètres

12 mètres

Puissance extraite d'une hydrolienne de 12m de diamètre (kW)



Points forts

- Existence de machines adaptées aux zones isolées et petits productibles
- Retour d'expérience significatif sur le Raz Blanchard (EDF)

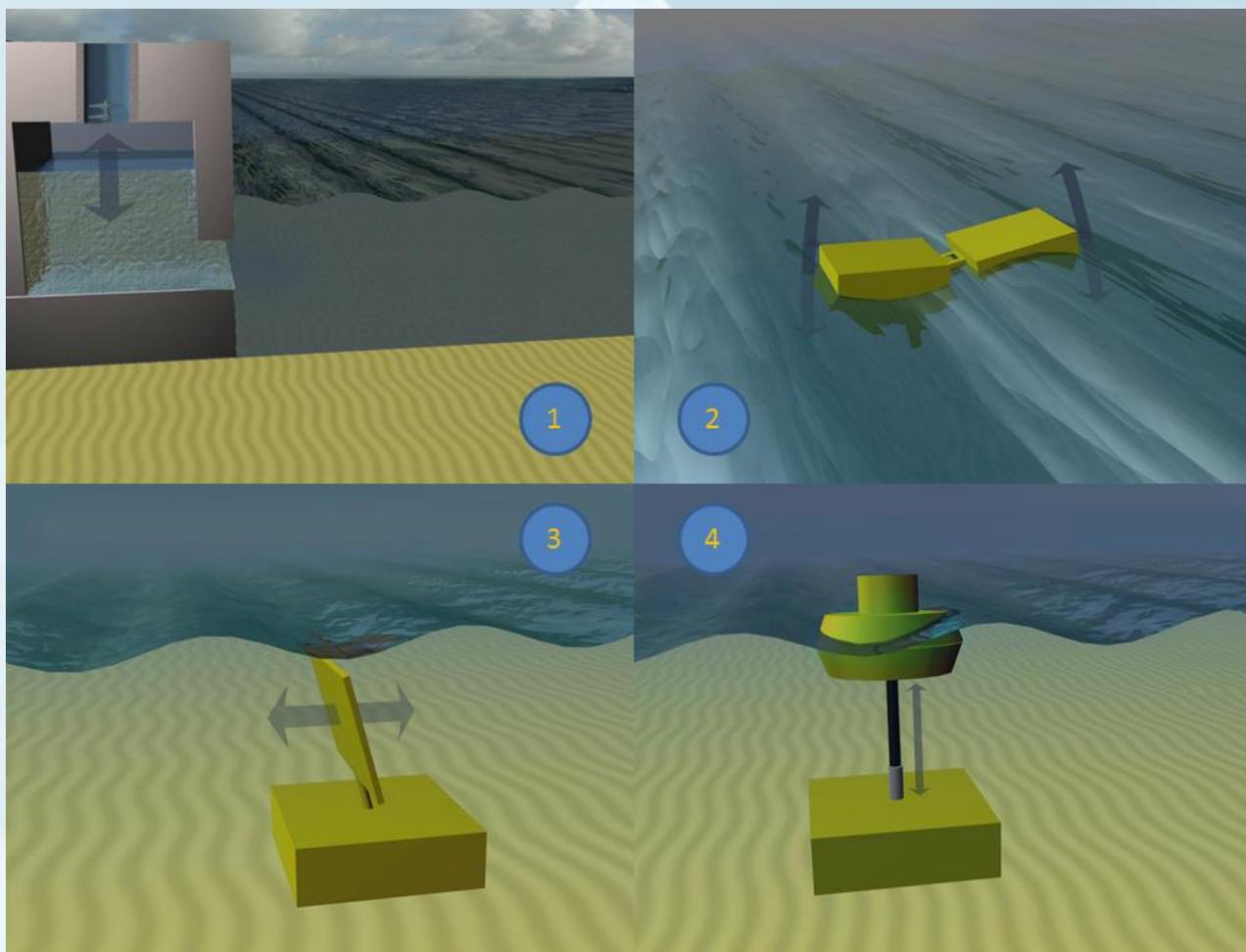
Points faibles

- Nécessité d'avoir des vitesses de courant importantes et établies
- Diamètres importants des machines à prévoir
- Intermittence forte de la production
- Puissance exploitable limitée par:
 - Efficacité des hydrolennes: 70 à 80%
 - Rendement max. espéré: 40 à 50%

► Potentiels en NC

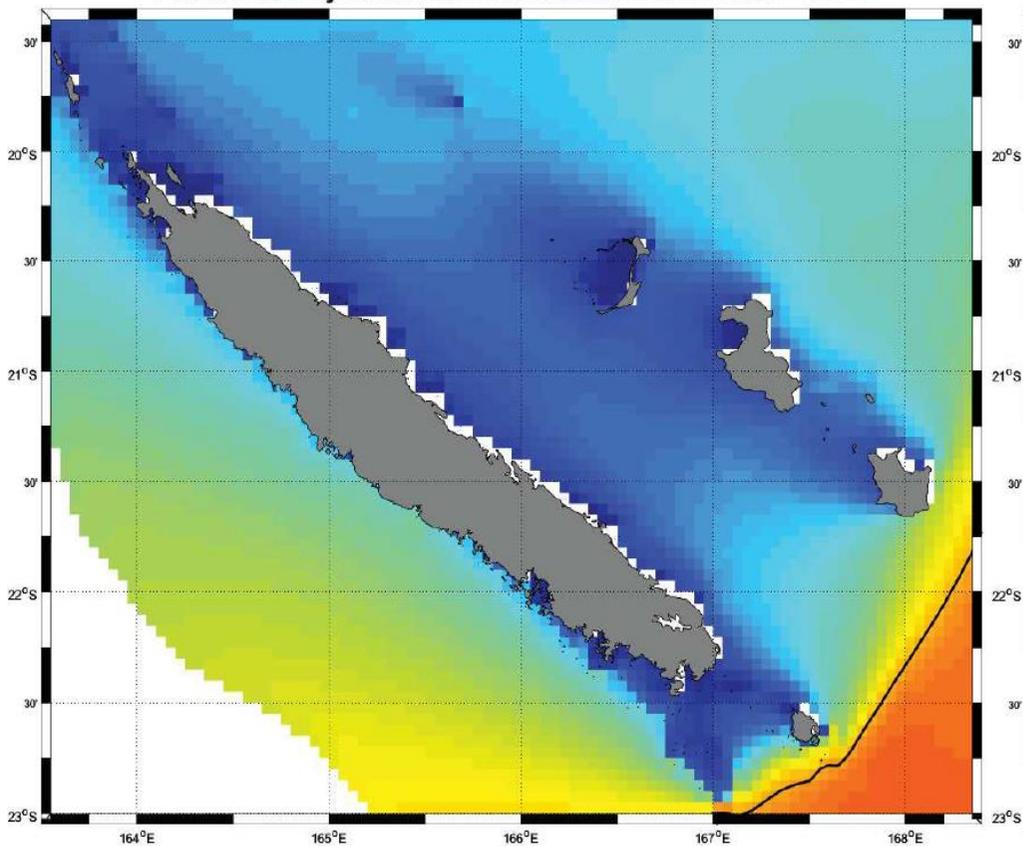
Sites	Données d'analyse	Potentiels
Passes côte ouest	- Intensité des courants < 1 m/s (à vérifier in situ)	Non
Lagon Sud	- Intensité des courants entre 1 et 2 m/s	Potentiel théorique : OK - passe de la Havannah - Passe de la Sarcelle Potentiel réel à mesurer
Nord / Belep	- Intensité des courants potentiellement > 1m/s entre les îles Belep	Intensité à confirmer
Loyautés	- Pas de zones favorables à l'accélération des courants de marée... - ... excepté zone du pont de Mouli à Ouvéa (aucune donnée)	Potentiel réel au pont de Mouli à vérifier

ENERGIE HOULOMOTRICE

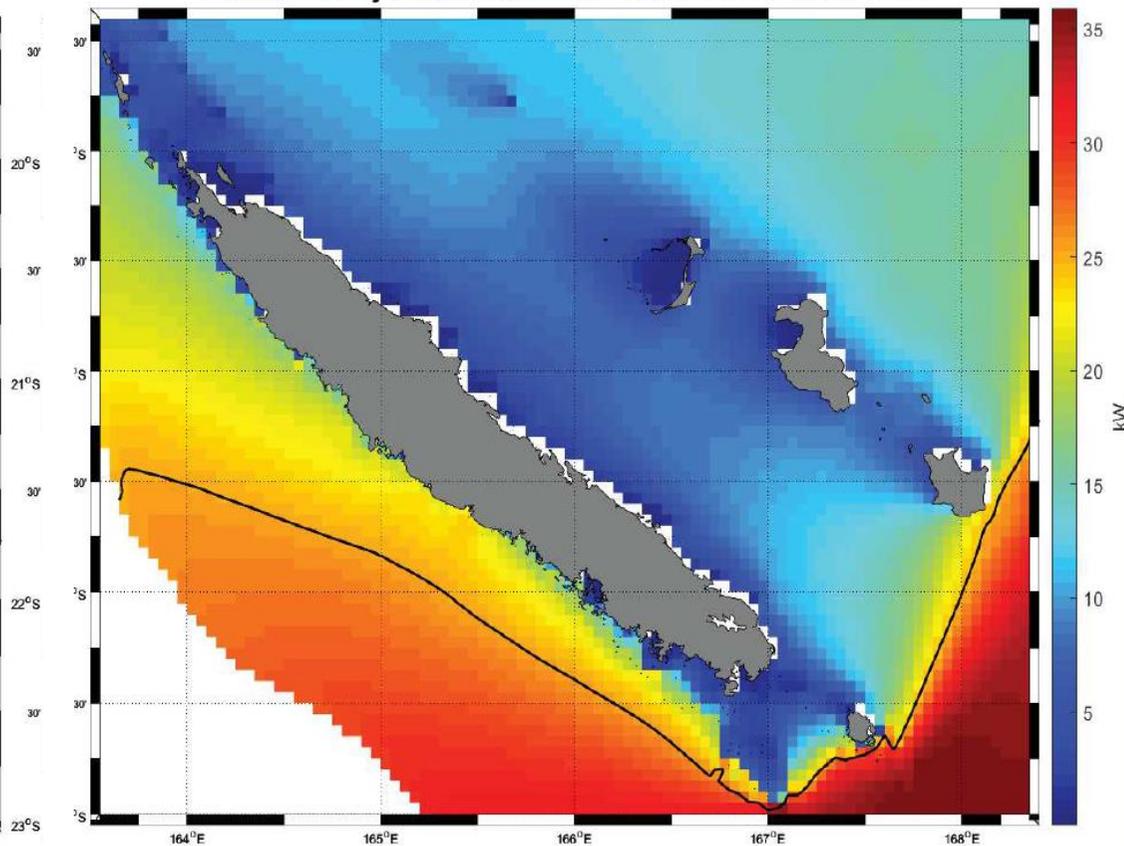


> Seuil 20 kW/m

Puissance Moyenne Houlomotrice Estivale sur 2006 - 2016



Puissance Moyenne Houlomotrice Hivernale sur 2006 - 2016



Points forts

- Potentiel énergétique intéressant (seuil minimal > 20 kW/m)

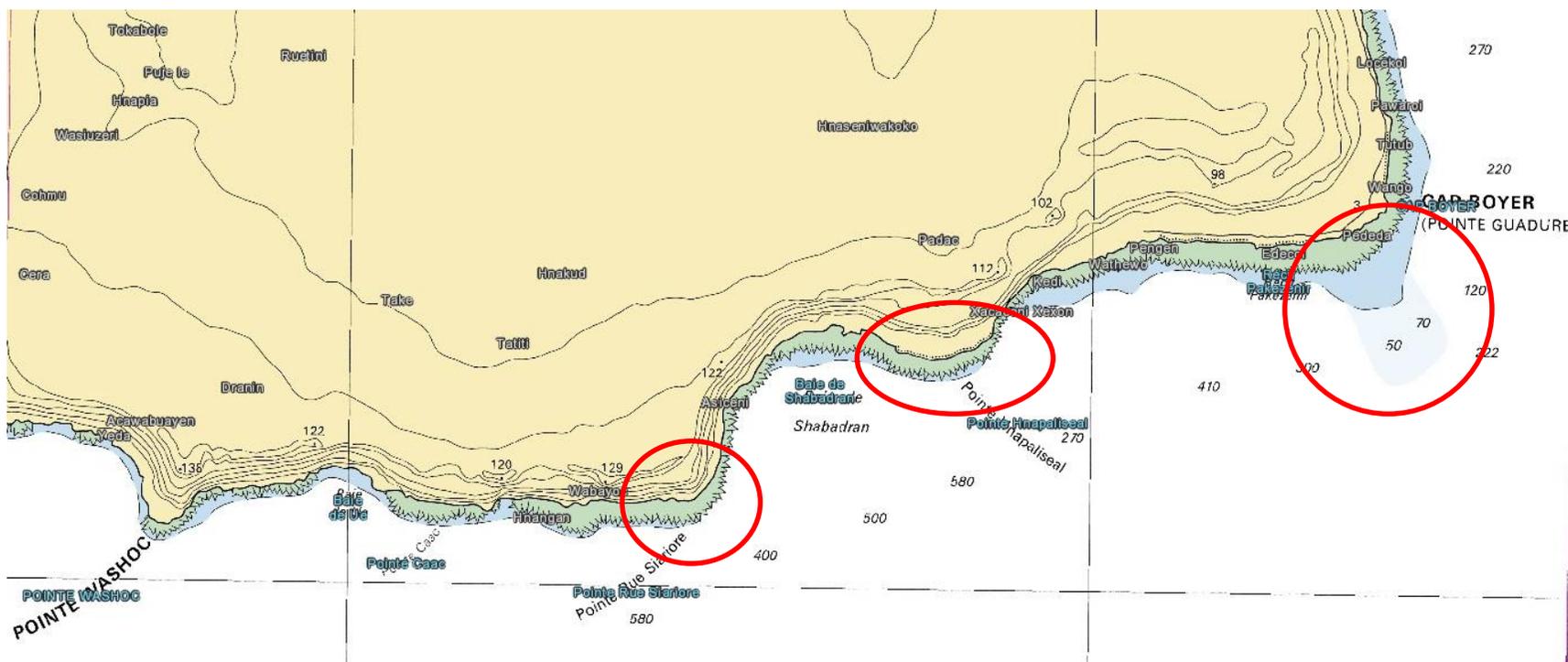
Points faibles

- Technologie au stade de développement pré-commercial
- Peu de retour d'expérience notamment en site isolé (sauf colonne d'eau oscillante sur le rivage).
- Fortes contraintes de maintenance
- Pente très forte des fonds à proximité des côtes
- Variabilité saisonnière significative : -25% en période estivale

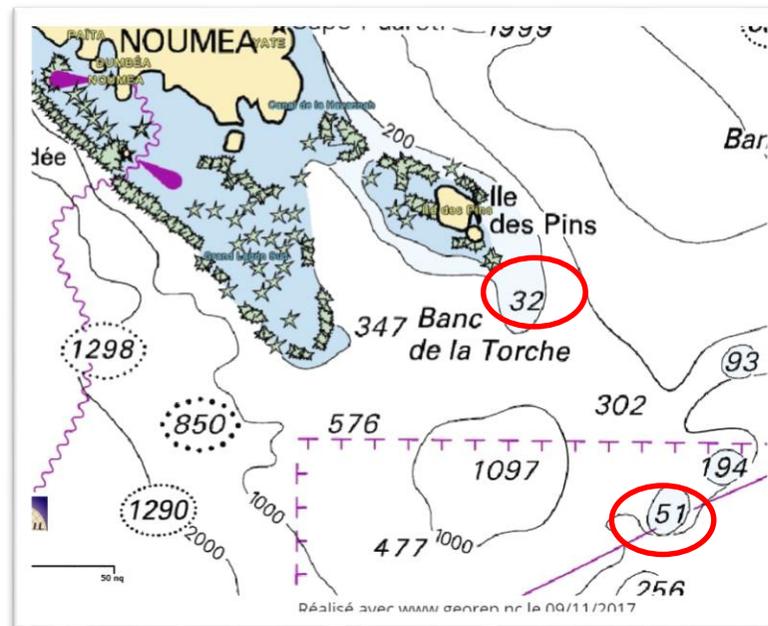
► Potentiels en NC

Sites	Données d'analyse	Potentiels
Maré	<ul style="list-style-type: none"> - entre 20 et 26 kW/m en moyenne sur l'année (Sud-Est de Maré) - Petit plateau entre -50 et -60m au sud de Maré (proche du rivage) - Absence de lagon, récif frangeant de largeur limité, rivage exposé à l'agitation du large (amortissement de l'agitation à la côte) - moyen portuaire en inadéquation avec les besoins d'exploitation d'une ferme houlomotrice au large (levage, accostage navire survey, stockage...) 	Possible
Lifou et Ouvéa	<ul style="list-style-type: none"> - dans l'ombre de Maré 	Potentiel très faible
Sud de l'île des Pins	<ul style="list-style-type: none"> - entre 23 et +30 kW/m en moyenne sur l'année - Zones de profondeur (proche de -50m) très éloignées (32 à 100km de l'île des Pins et jusqu'à 200km de Nouméa) 	Mise en œuvre et exploitation extrêmement contrainte et coûteuse
Côte ouest de la Grande Terre	<ul style="list-style-type: none"> - Potentiel moindre et qui diminue progressivement vers le nord 	Non
Côte est de la Grande Terre	<ul style="list-style-type: none"> - Valeurs très faibles (<12 kW/m en moyenne sur l'année) 	Non

> Potentiels à Maré

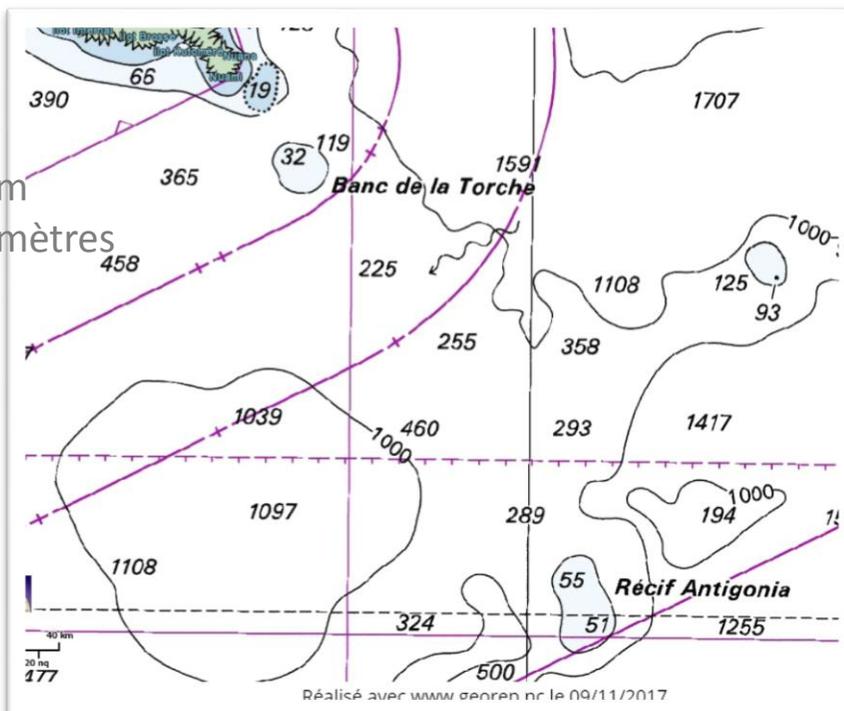


> Potentiels au sud de l'Île des Pins



> Banc de la Torche:

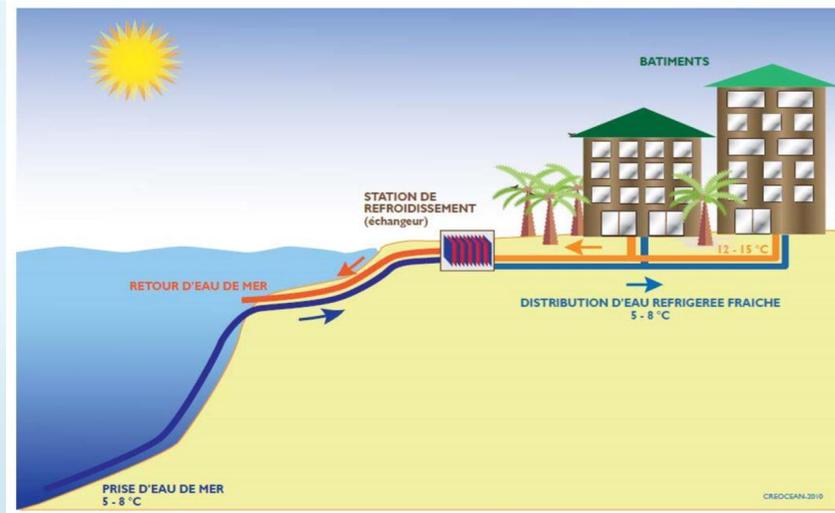
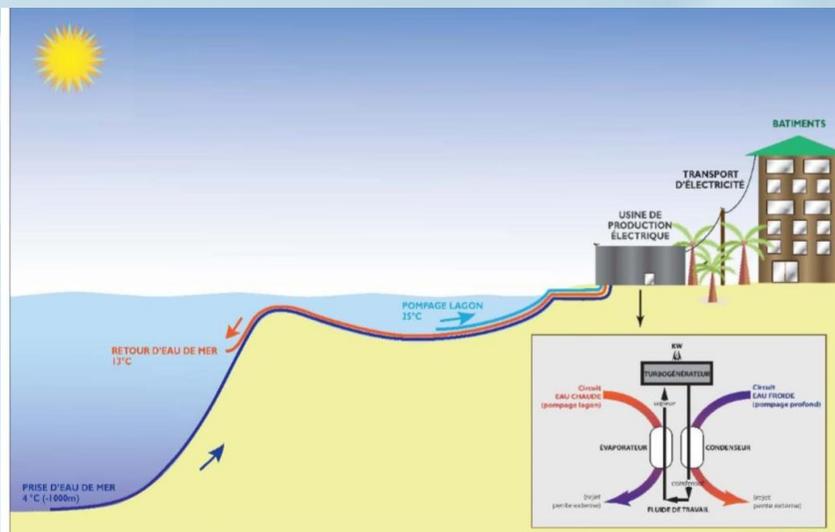
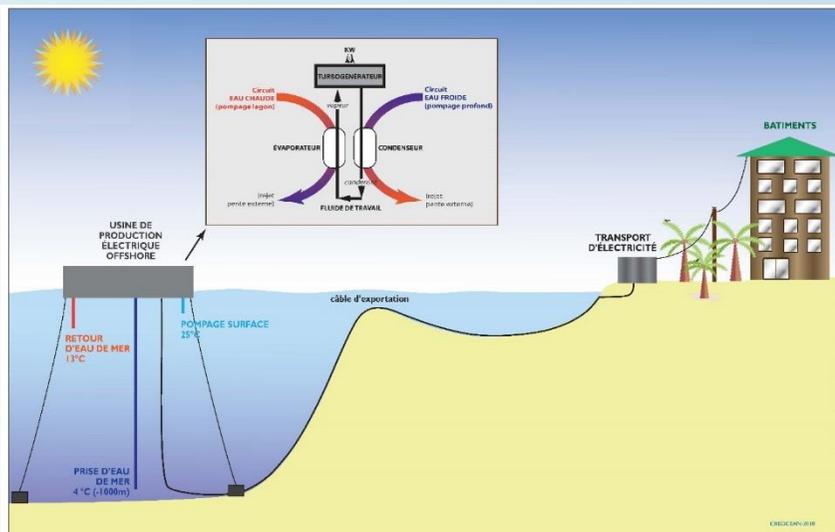
- Distance Nouméa : 150km
- Distance Île des Pins : 32 km
- Taille : cercle < 3km de diamètres



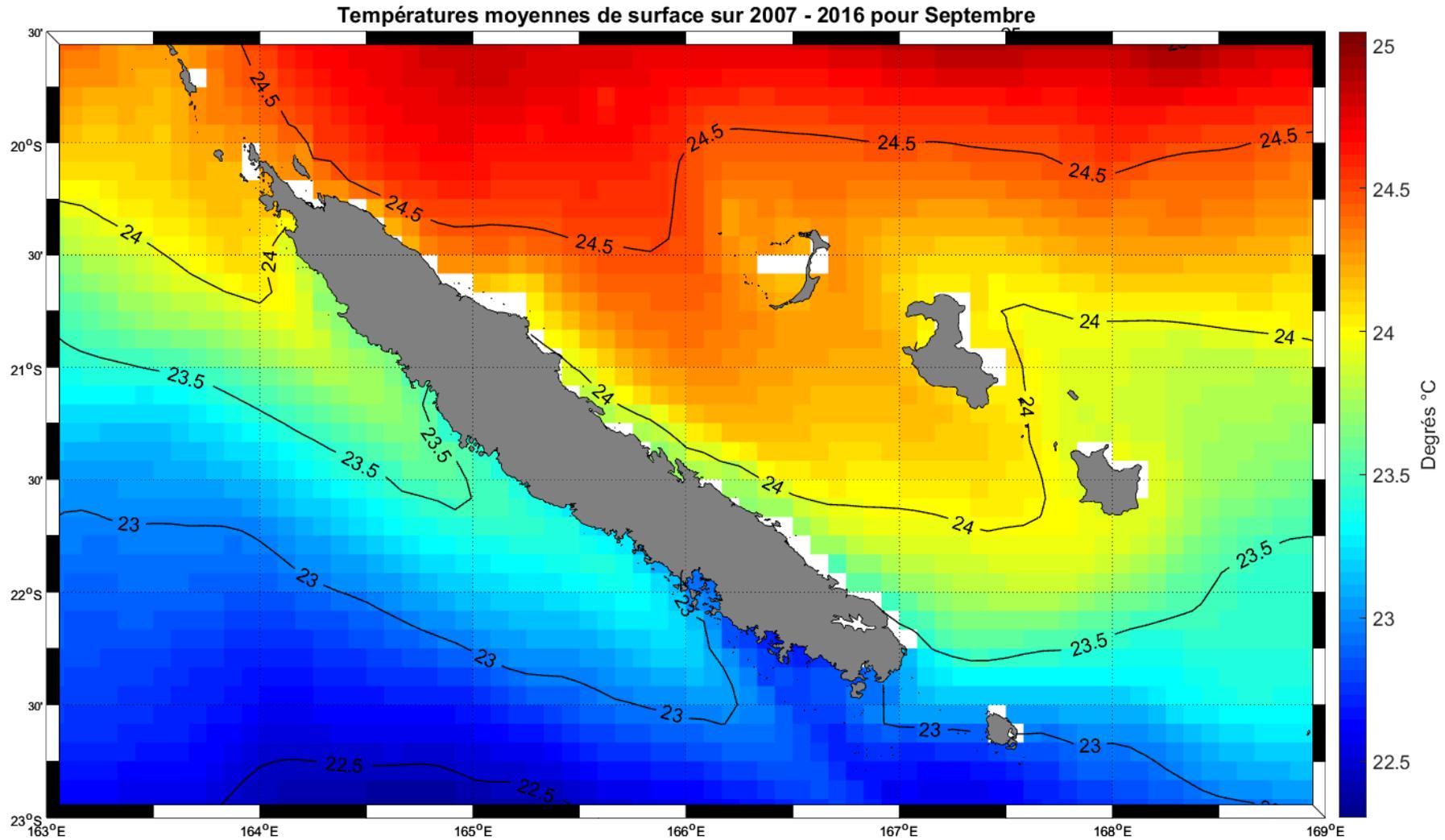
> Récif Antionia:

- Distance Nouméa : 215km
- Distance Île des Pins : >100 km
- Taille : 14 x 10 km

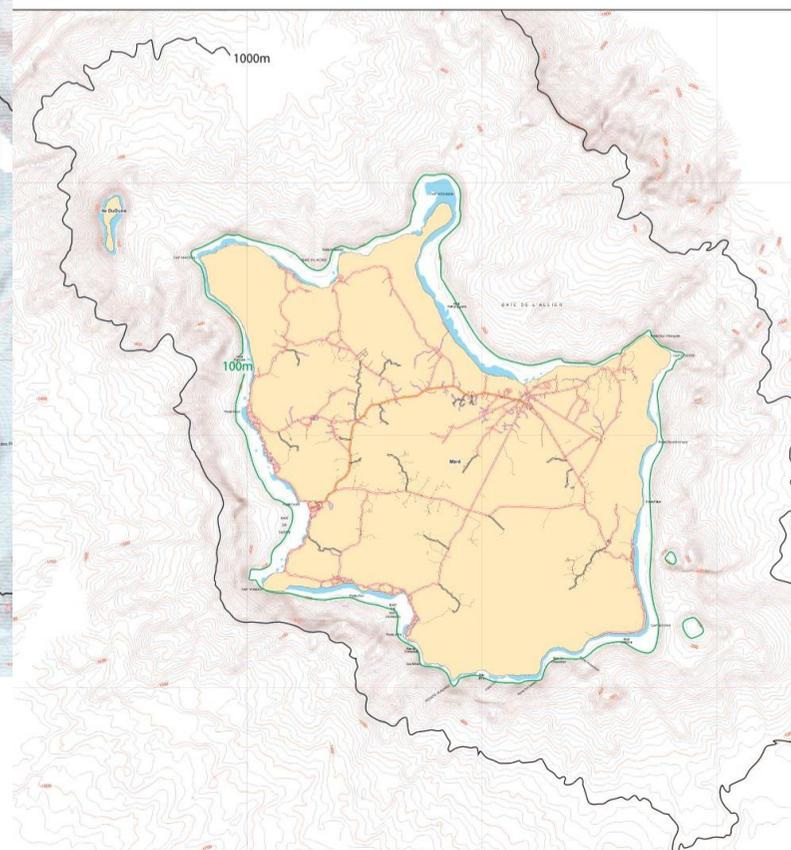
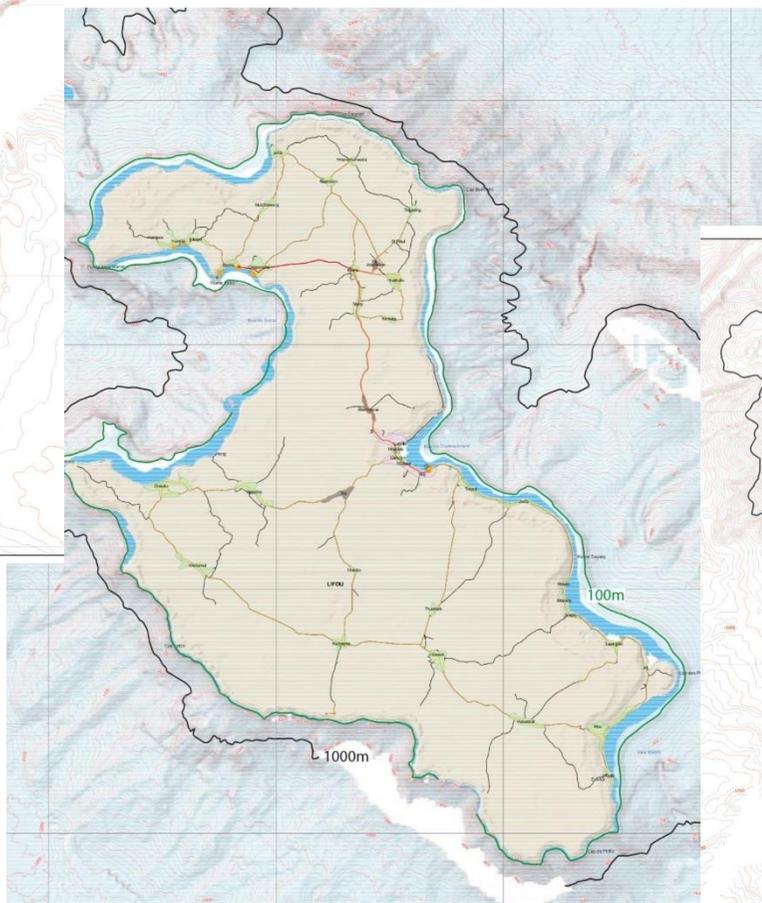
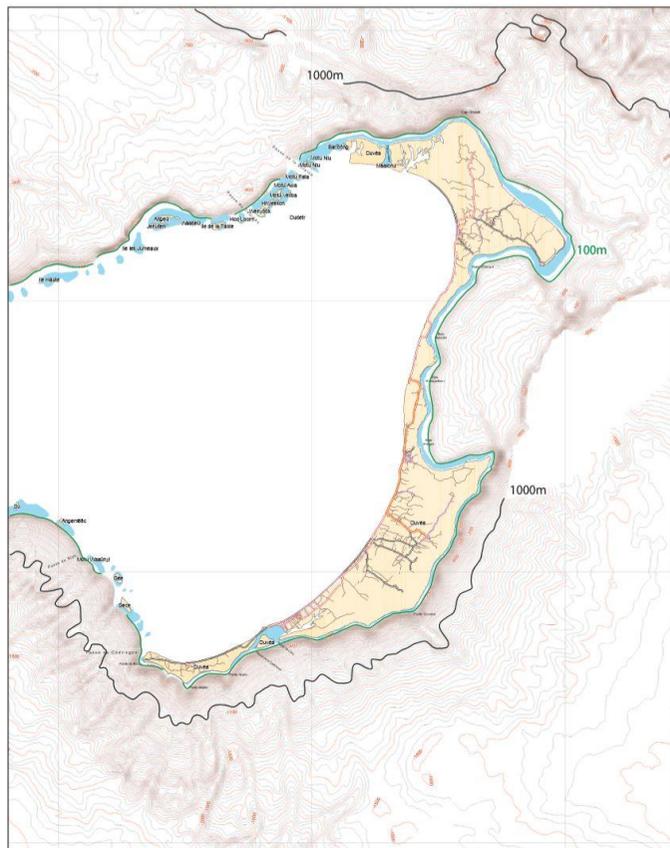
ENERGIE THERMIQUE DES MERS



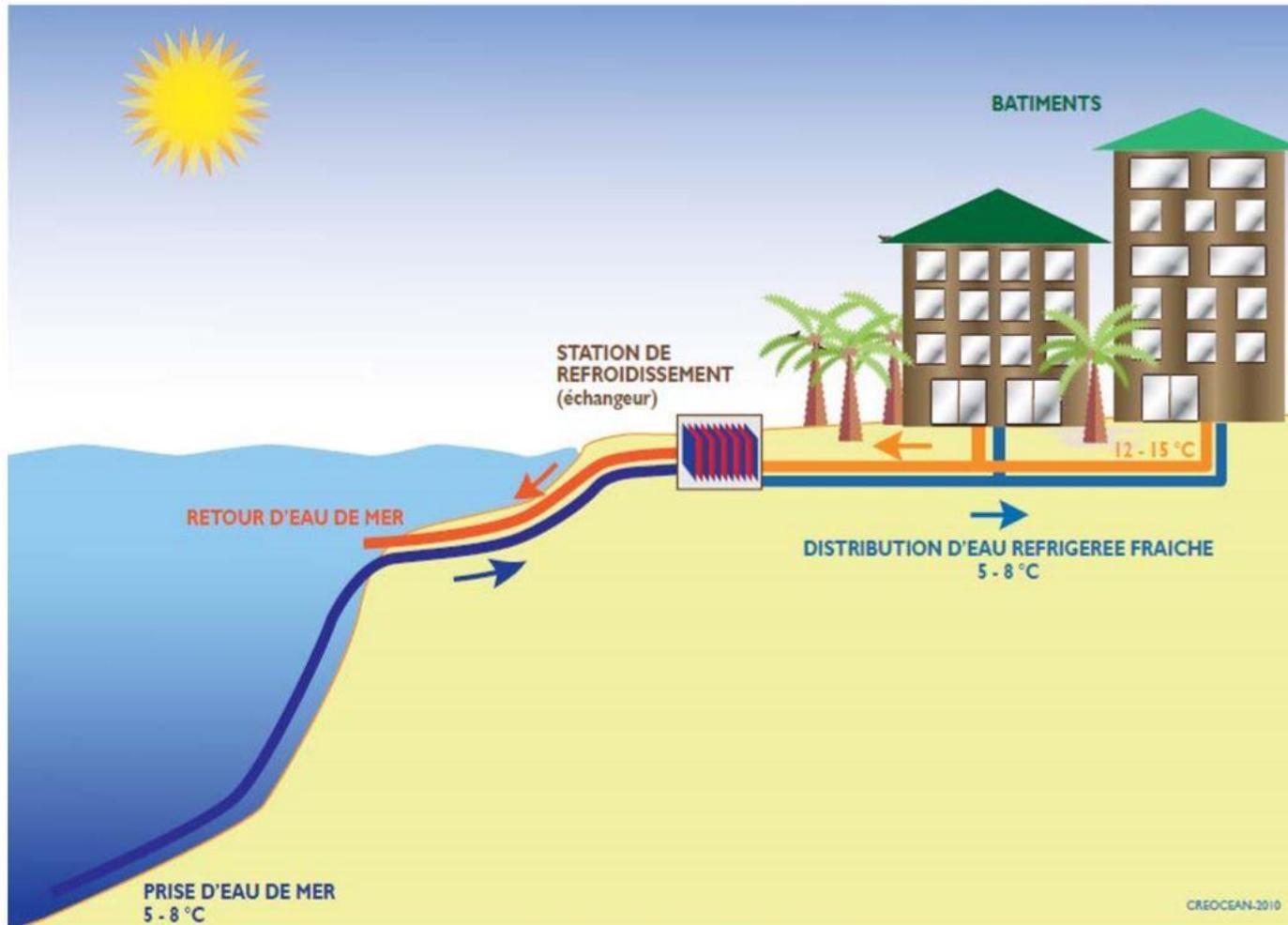
> Températures de surface – seuil 24°C



> Températures à 4°C - Seuil 1000 m



> Principe du SWAC : Sea Water Air Conditioning



Potentiel SWAC guidé par:

- > Morphologie des fonds et accessibilité des eaux froides profondes (4°C / 1000m) – pour récupérer des frigories
- > Projets de développement/infrastructures/urbanisme à proximité immédiate des sites favorables de récupération des frigories (complexes hôteliers et touristiques, hôpitaux, lotissements, data centers?)

Points forts

- Technologie maîtrisée
 - ✓ Projets polynésiens :
 - faible puissance : Bora-Bora, Tetiaroa
 - plus grande puissance : Hôpital de Papeete
 - ✓ Hawaï
- Réaliste à courte échéance
- Retours d'expérience intéressants :
Bora Bora (10 ans de fonctionnement) : pas d'intervention majeure en dehors de changements de filtres et accessoires

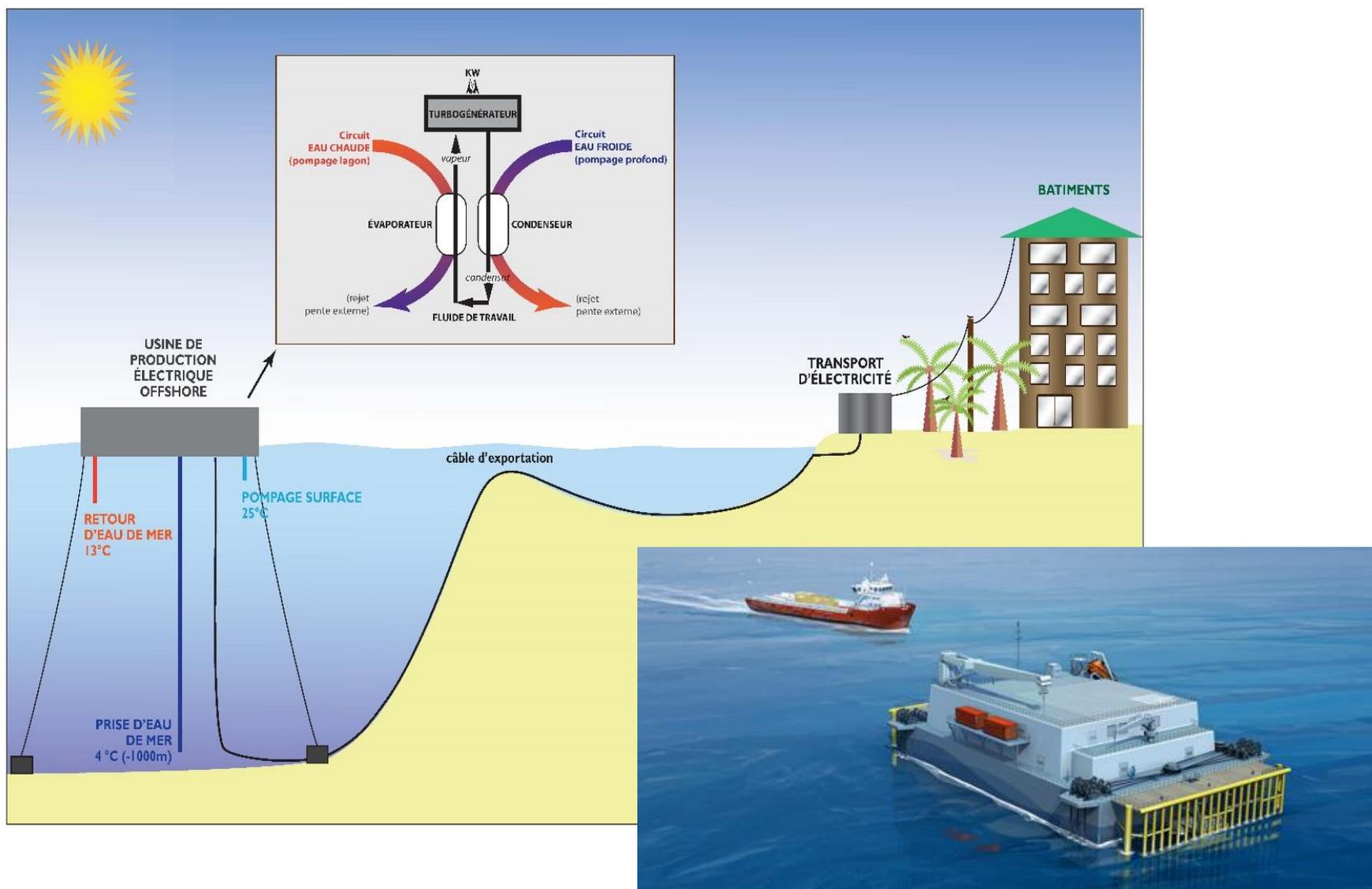
Points faibles

- Pas de maîtrise du calorifugeage de tuyauteries longues (sites sans lagons ou lagons étroits)

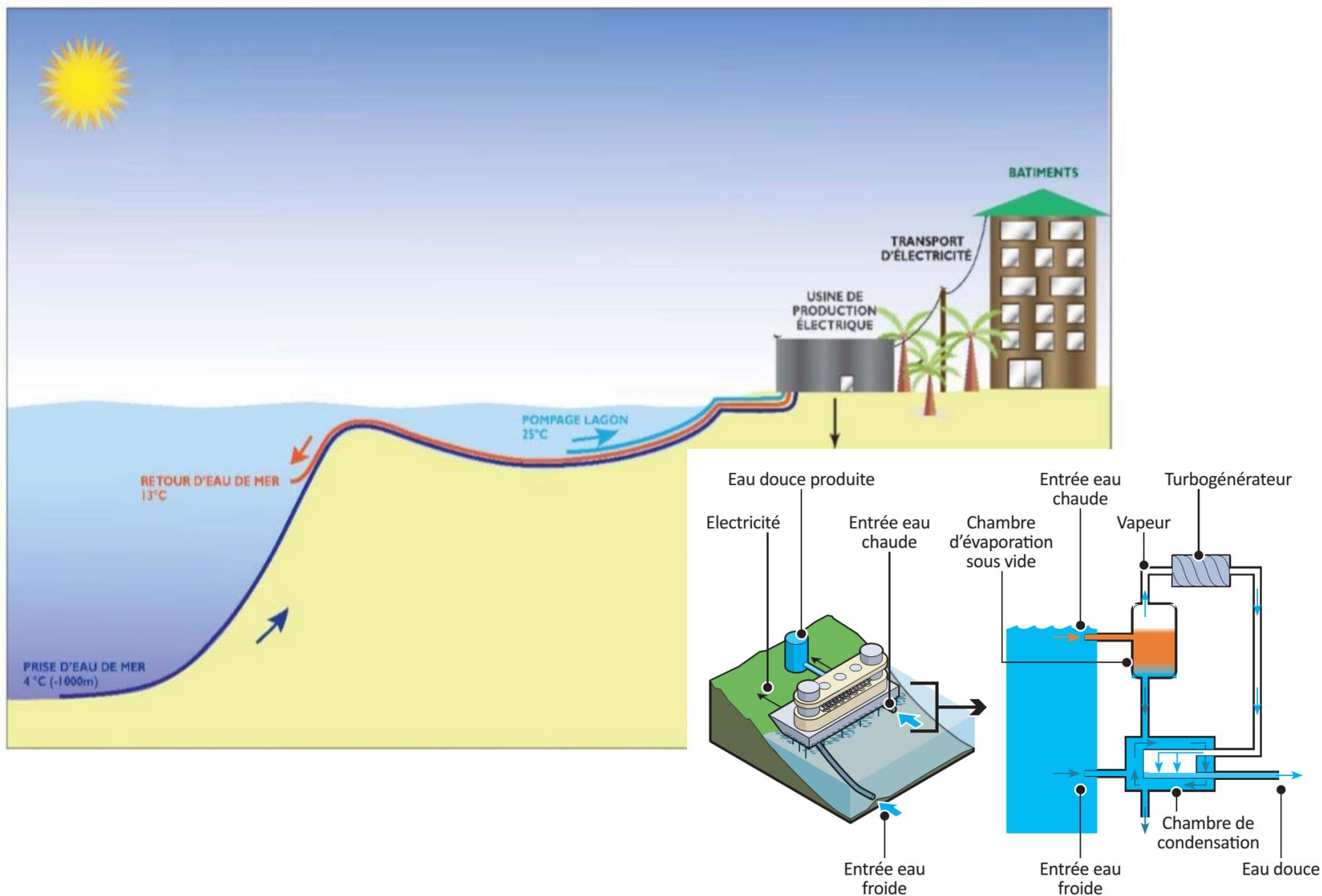
► Potentiels en NC

Sites	Données d'analyse	Potentiels
Bourail	<ul style="list-style-type: none"> - Température des eaux profondes favorable - Grands fonds à proximité de la barrière récifale à 2km au large du récif - Lagon étroit, traversée assez facile 	Opportunité si projets en développement à proximité (hors Gouaro Deva - Sheraton) ?
Côte Est Touho et Nord Hienghène	<ul style="list-style-type: none"> - Température des eaux profondes favorable - Rapprochement de la barrière récifale vers la terre 	Opportunité si projets en développement à proximité
Lifou, Maré et Ouvéa	<p>Idem, plusieurs sites, voir cartes.</p> <p>Lifou : Nord, Pointes Ouest, Sud</p> <p>Mare : Pointe Sud Ouest</p> <p>Ouvéa : Sud (Mouli, Fayawé), Est, Nord</p>	Opportunité si projets en développement à proximité : projet touristique haut de gamme, data centers ?

> Principe de l'énergie thermique des mers offshore



> Principe de l'énergie thermique des mers onshore



Potentiel ETM guidé par :

- > Température des eaux de surface (rendement) : Δt supérieur à 20°C
- > Morphologie des fonds et accessibilité des eaux froides profondes (4°C / 1000m) – limitation des coûts
- > Connexion au réseau

Points forts

Points faibles

OFFSHORE > réaliste à moyenne échéance (10 ans)

- Puissances importantes
- Verrou technologique à lever (cf courbe de maturité)
- Investissements importants R&D à prévoir

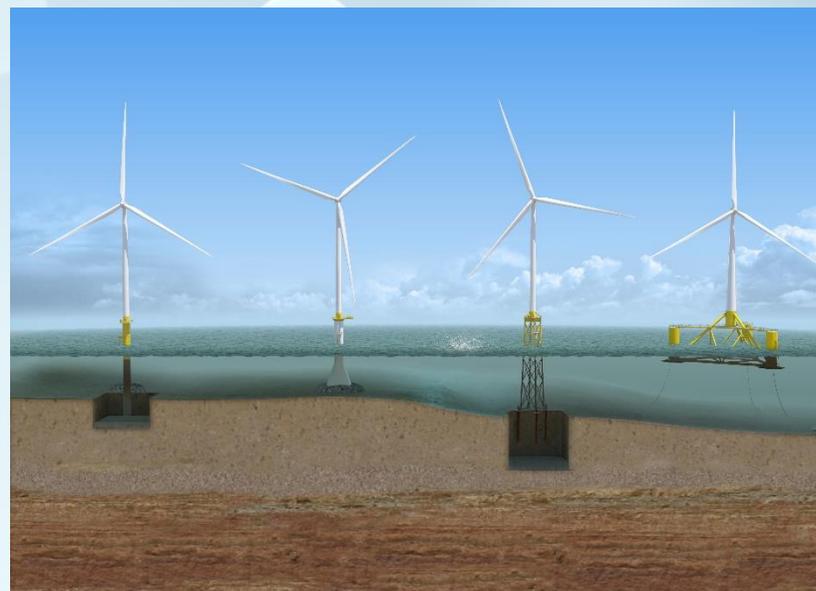
ONSHORE > réaliste à courte échéance

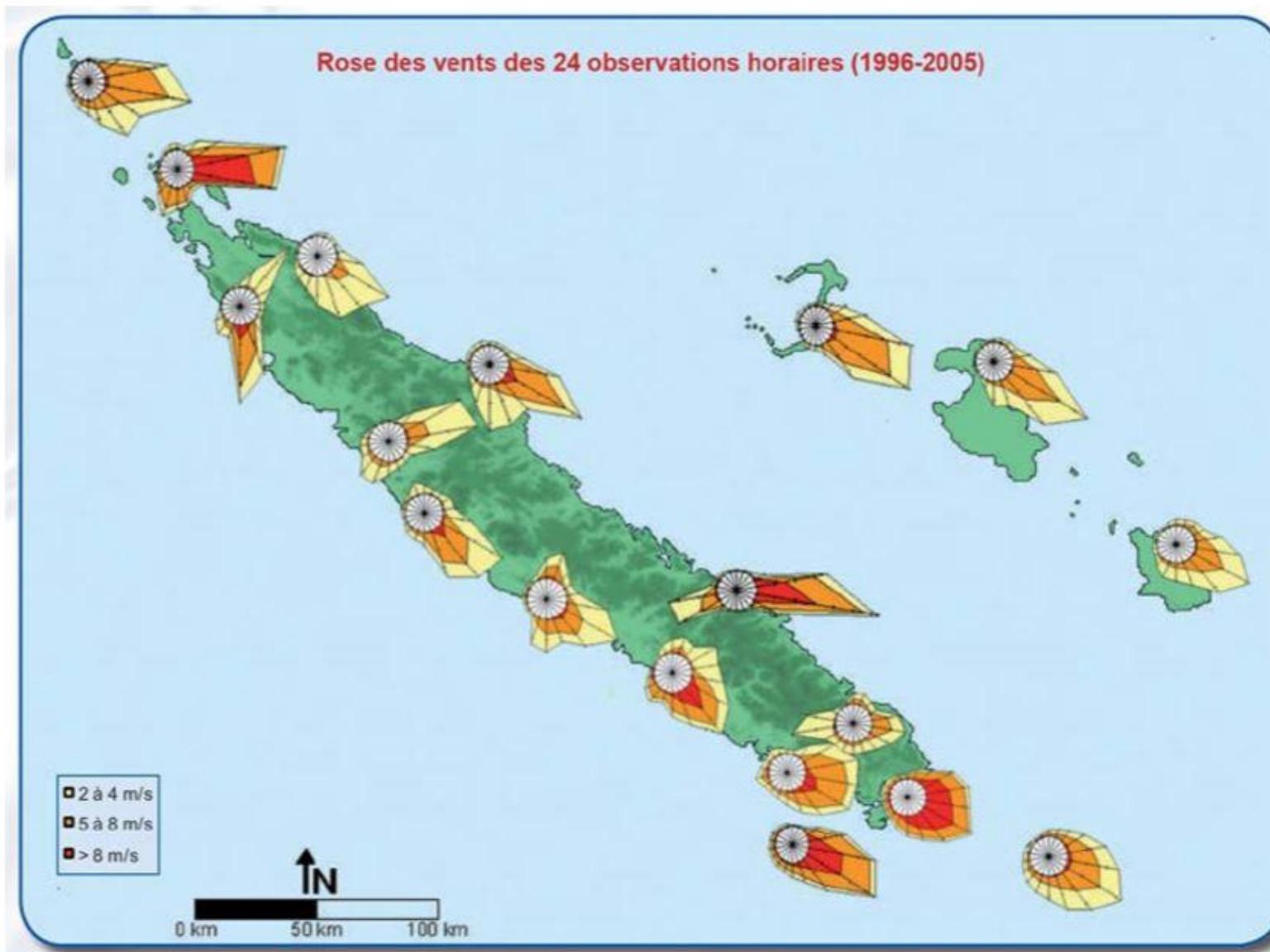
- Maîtrise technique :
 - Canalisations similaires au SWAC
 - Process utilisé en milieu industriel (cycle de Rankine)
- Puissance garantie – substitution possible aux centrales thermiques
- Disponibilité estimée à 90% (10% de maintenance)
- Produits associés à développer : dessalement, commercialisation eau profonde (Hawaï), aquaculture (eau sans pathogène, riches en éléments nutritifs)
- Puissance limitée à 2,5 MW net (lié au diamètre max du pipe)
- Acceptabilité / impacts environnementaux lors de la mise en œuvre principalement
- Investissements importants : coût élevé du kWh

► Potentiels en NC

Sites	Données d'analyse	Potentiels
Côte Nord-Ouest entre Koné et Koumac	<ul style="list-style-type: none"> - Température des eaux de surface favorables (+5% par rapport au sud) - Grands fonds à proximité de la barrière récifale - Connexion réseau HT via câble sous-marin - Proximité ports (pour ETM en lagon) 	ETM onshore en lagon à voir
Maré, Lifou Voire Ouvéa ?	<ul style="list-style-type: none"> - Températures favorables (> Grande Terre) - Grands fonds proches – absence de lagon - Puissance installée sur l'île cohérente - Objectif 100% ENR 	ETM onshore à terre à voir

ENERGIE EOLIENNE DES MERS





Points forts

- Technologies matures pour éoliennes fixées
- +60% d'énergie / éoliennes terrestres (vent laminaire, effet de relief)
En Europe : jusqu'à 8MW pour 180m de haut
- Potentiel avéré et intéressant aux extrémités sud et nord (Belep) de la Grande Terre, ainsi que Loyautés
- Vaste étendue en lagon « disponible » pour des éoliennes posées (et flottantes).

Points faibles

- Technologies en développement pour éoliennes flottantes
Pilote écossais 2017 : 6 éoliennes de 6MW
- Coûts de mise en œuvre et d'exploitation par rapport au terrestre : 2,5 à 4 plus cher
- Problème de résistance à des vents supérieurs à 180 km/h (cyclones)
- Acceptabilité
Contraintes environnementales ?

► Potentiels en NC

Sites	Données d'analyse	Potentiels
Lagon nord	<ul style="list-style-type: none"> - 20 à 40 m de profondeur sur fonds sableux - fondation pieux maîtrisée - sensibilité environnementale moins importante 	Possible
Lagon sud	<ul style="list-style-type: none"> - fonds sédimentaires adaptés situés à des profondeurs importantes dans le lagon (60-70m) - Seules les zones de récifs sont <20/30m - forte sensibilité environnementale 	Difficile
Iles Loyauté	<ul style="list-style-type: none"> - morphologie des fonds inadaptés (pentes abruptes) 	Non

SYNTHESE des potentiels EMR en NC

Technologie	Conclusions	Sites potentiels
Marémotrice	- Pas de marnage suffisant	
Hydrolien	<ul style="list-style-type: none"> - Potentiel énergétique limité (faibles vitesses) - Technologies matures en grandes dimensions - Effets de site à étudier dans les passes secondaires - Acquisition de données et expérimentation requis - Sites potentiels éloignés des lieux de consommation 	Passe de la Sarcelle Passe de la Havannah
Houlomoteur	<ul style="list-style-type: none"> - Potentiel énergétique réel - Technologies expérimentales - Pas de projet mature à court/moyen terme 	Sud IDP Maré
ETM - SWAC	<ul style="list-style-type: none"> - Potentiel énergétique réel - Technologie mature - A associer à un projet touristique ou gros consommateur 	Côte Nord-Ouest Iles
ETM offshore ou onshore	<ul style="list-style-type: none"> - Températures compatibles avec la technologie - Technologie expérimentale (sites expérimentaux à Hawaï et Okinawa) - Contraintes bathymétriques - Synergies avec sous-produits à considérer (eau profonde, eau douce) 	Côte Ouest : Bourail Nord Côte Est : Touho, Hienghene
Eolien en mer	<ul style="list-style-type: none"> - Potentiel énergétique réel - Technologies matures pour grandes dimensions et hors zones cycloniques (vents < 180 km/h) - Perception environnementale limite le potentiel dans le lagon 	Lagon nord ?

Quels potentiels d'énergies marines renouvelables (EMR) en Nouvelle-Calédonie ?

Merci.

