

**SCHEMA DE RACCORDEMENT AU
RESEAU DES ENERGIES RENOUVELABLES
DE LA REUNION**



INTRODUCTION	3
RESUME	5
PARTIE 1 : OBJECTIFS DE LA PPE DE LA REUNION	7
PARTIE 2 : DESCRIPTION DU SYSTEME ELECTRIQUE DE LA REUNION	9
PARTIE 3 : METHODE DE REALISATION DU SCHEMA.....	12
PARTIE 4 : SCHEMA PROPOSE.....	16
ANNEXES.....	21
1. Etat des lieux initial	22
1.1 Etat initial des ouvrages du réseau 63kV de la Réunion pris en compte	22
1.2 Etat initial des ouvrages du Réseau Public de Distribution (RPD)	23
1.3 Etat initial des installations de production EnR (au 06/02/2018)	24
1.4 File d'attente des installations de productions EnR (au 06/02/2018)	25
1.5 Etat initial des installations de production non EnR raccordées au réseau	25
1.6 Capacité d'accueil des postes.....	26
1.7 Carte des travaux prévus au S2REN	27
2. Divers.....	28
2.1 Réunions organisées pour l'élaboration du S2REN.....	28
2.2 Documents de référence.....	28
2.3 Glossaire	29

INTRODUCTION

EDF à La Réunion

EDF, par sa direction des Systèmes Electriques Insulaires, assure le service public de l'électricité en produisant, achetant, transportant et distribuant l'électricité vers l'ensemble des clients dans les Zones Non Interconnectées (ZNI) comme les DOM et la Corse.

SRCAE et S2RENR

La loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010, dite « loi Grenelle II », a institué deux nouveaux types de schémas afin d'organiser le développement des énergies renouvelables :

- les **schémas régionaux du climat de l'air et de l'énergie** (ci-après « SRCAE ») définissent les ambitions des régions en matière de développement des énergies renouvelables. Ils fixent pour chaque région administrative les objectifs quantitatifs et qualitatifs de développement de la production d'énergie renouvelable à l'horizon 2020. Ces grandes ambitions sont arrêtées par le préfet de la région après l'approbation du conseil régional.
- Les **schémas de raccordement au réseau des énergies renouvelables** (ci-après « S2RENR ») planifient l'évolution du réseau électrique nécessaire à la réalisation des ambitions régionales. En tenant compte des orientations du SRCAE, les S2RENR déterminent les conditions de développement et de renforcement des réseaux électriques pour accueillir de façon coordonnée les nouvelles capacités de production d'énergie renouvelable. Les S2RENR comportent essentiellement :
 - les travaux de développement ou d'aménagement à réaliser pour atteindre les objectifs de développement des énergies renouvelables en distinguant les créations de nouveaux ouvrages et les renforcements d'ouvrages ;
 - la capacité d'accueil globale du S2RENR, ainsi que les capacités réservées par poste;
 - le coût prévisionnel des ouvrages à créer et à renforcer ;
 - le calendrier prévisionnel des études à réaliser et des procédures à suivre pour la réalisation des travaux.

Les enjeux du S2RENR

Le S2RENR garantit une capacité réservée pour les installations¹ de production supérieures à 100 kVA pour une durée de 10 ans sur les postes électriques proches des gisements identifiés, dès lors que le réseau le permet. Dans certaines zones, la capacité est immédiatement disponible sur le réseau, et dans d'autres, il est nécessaire d'effectuer des renforcements du réseau ou des créations de nouveaux ouvrages.

Les coûts associés au renforcement des ouvrages sont à la charge des gestionnaires de réseau tandis que les coûts liés à la création d'ouvrages sont mutualisés entre les producteurs qui demandent un raccordement au réseau pour une installation EnR au moyen d'une quote-part.

¹ Les raccordements d'installations dont les conditions sont fixées dans le cadre d'un appel d'offres en application de l'article L 311-10 du Code de l'Energie ne s'inscrivent pas dans le S2RENR.

RESUME

La Programmation Pluriannuelle de l'Energie de la Réunion

Le Journal Officiel du 14 avril 2017 a publié le décret n° 2017-530 du 12 avril 2017 relatif à la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (ci-après « PPE ») de La Réunion. Ce texte établit les priorités d'actions pour toutes les énergies du point de vue de la maîtrise de la demande, de la diversification des sources d'énergie, de la sécurité d'approvisionnement, du développement du stockage de l'énergie et des réseaux.

En application de l'article L. 141-5 du code de l'énergie, la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (ci-après « PPE ») constitue le volet énergie du SRCAE à la Réunion.

Le S2RENr proposé

Le schéma proposé répond à un objectif fixé par la PPE de développement de **162,7 MW** de production d'énergie renouvelable d'ici 2023. Il propose pour cela des investissements sur le réseau de transport à hauteur de **3,4 M€** correspondant à la création d'un transformateur déphaseur au poste électrique d'Abondance. La quote-part résultante s'établit à **20,9 k€/MW**.

Les éléments figurant dans ce document sont ceux soumis à la consultation au 06 février 2018. La quote-part associée est donc celle établie pour le raccordement des 162,7 MW restant à raccorder au-delà de la production en service et en file d'attente au 06 février 2018. Ainsi, les installations mises en service ou en file d'attente entre le 06 février 2018 et la date de signature du S2RENr ont été prises en compte pour évaluer le besoin d'ajustement des capacités réservées conformément à l'article D. 321-21 du code de l'énergie.

PARTIE 1 : OBJECTIFS DE LA PPE DE LA REUNION

La Programmation Pluriannuelle de l'Energie définit à l'horizon 2023 des objectifs de puissance installée supplémentaire par rapport à fin 2015.

Filière	Puissance installée, par rapport à fin 2015	
	2018	2023
PV avec stockage	+ 28,5 MW	+ 58,5 MW
PV sans stockage	+ 25 MW	+ 63 MW
Méthanisation	+ 2,5 MW	+ 6 MW
Gazéification	+ 1 MW	+ 4 MW
ORC	+ 5 MW	+ 9,7 MW
Energies marines	0 MW	+ 5 MW
Géothermie	0 MW	+ 5 MW
Hydraulique	+ 0,5 MW	+ 39,5 MW
Eolien	+ 8 MW	+ 25 MW
Déchets	0 MW	+ 16 MW

La puissance retenue dans le S2REnR concernant la filière hydraulique est de **6,5 MW** en lieu et place de 39.5 MW. Cela correspond à la puissance attendue par le projet d'optimisation de la chaîne hydroélectrique de Takamaka tel que mentionné dans l'article 10 du décret n° 2017-530 du 12 avril 2017 relatif à la programmation pluriannuelle de l'énergie de La Réunion.

Les installations mises en service ou en file d'attente entre fin 2015 et la date de signature du S2RENr ne sont pas à considérer dans le S2RENr. A la date du 6 février 2018, elles correspondent à **24 MW**.

Les installations à venir d'ici 2023, dont la puissance est inférieure à 100 kVA ou bien en autoconsommation totale ne sont pas concernées par le S2RENr. A la date du 6 février 2018, elles sont estimées à **12 MW**.

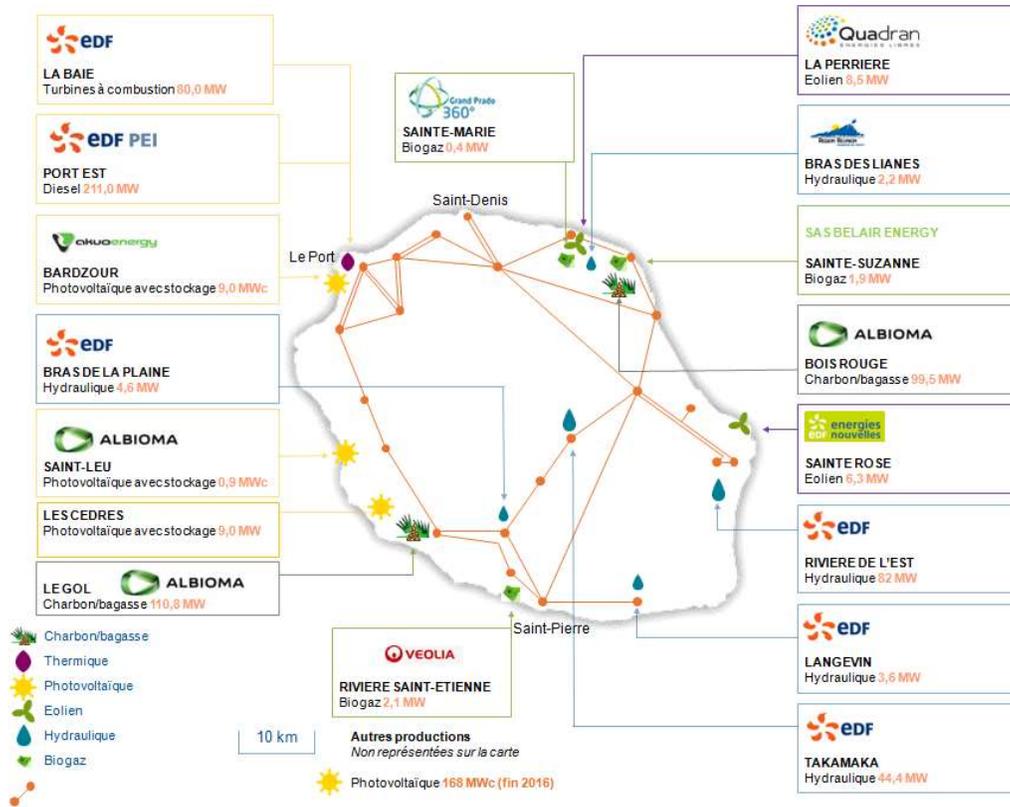
Ainsi, la capacité réservée par le S2RENr s'établit à **162,7 MW**.

Filière	Objectif PPE retenus MW	Mise en service ou en file d'attente entre fin 2015 et la date de signature du S2RENr MW	Puissance <100kVA ou autoconsommation totale prévue MW	Assiette de la quote part du S2RENr MW
PV avec stockage	58,5	- 24	- 12	= 85.5
PV sans stockage	63			
Méthanisation	6			= 6
Gazéification	4			= 4
ORC	9,7			=9.7
Energies marines	5			= 5
Géothermie	5			= 5
Hydraulique	6,5			= 6.5
Eolien	25			= 25
Déchets	16			= 16
Total	198.7	- 24	- 12	= 162.7

PARTIE 2 : DESCRIPTION DU SYSTEME ELECTRIQUE DE LA REUNION

La production électrique

Le système électrique de la Réunion se compose de capacités de production réparties de la manière suivante :

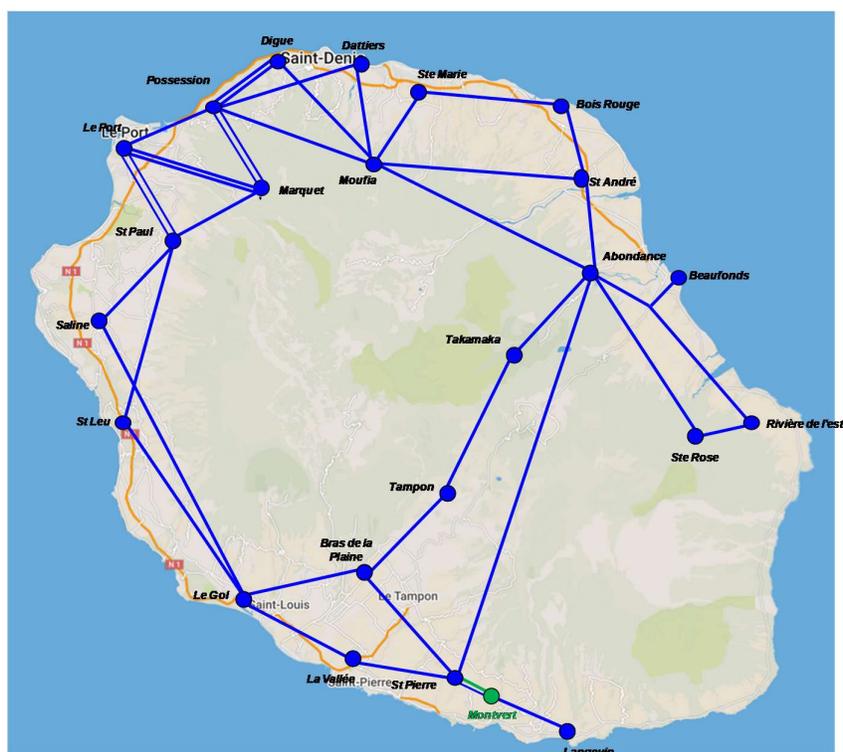


Le réseau de transport d'électricité

Le réseau électrique à haute et très haute tension réunionnais se compose de :

- 495 km de ligne à 63 000 volts dont 73 km de liaison souterraine et 34 km de liaison sous-marine ;
- 23 postes de transformation 63 kV/15 kV.

Outre les ouvrages existants à ce jour, l'étude du S2RENR prend également en compte le projet de poste électrique de Montvert et son alimentation par deux liaisons depuis le poste de Saint Pierre (mise en service fin 2019). L'ensemble de ces travaux est à la seule charge du gestionnaire de réseau.



Réseau de transport d'électricité pris en compte pour le S2RENR

PARTIE 3 : METHODE DE REALISATION DU SCHEMA

Méthodologie

Les objectifs de développement des différentes filières n'étant localisés par zone ni dans le SRCAE ni dans la PPE, une spatialisation de ces objectifs sur le territoire est nécessaire pour réaliser les études de réseau électrique.

Cette répartition des volumes s'appuie sur les éléments suivants :

- la répartition des gisements et potentiels EnR ;
- pour l'éolien, l'analyse des zones propices au développement ainsi que des volumes identifiés dans le Schéma Régional Eolien (SRE) ;
- la recherche de l'optimum technico-économique pour le rattachement de ces gisements sur les postes existant sur le réseau, en fonction de leur capacité d'accueil existante ;
- l'analyse des installations existantes ou en file d'attente ;
- les différents projets identifiés par filière.

A partir de cette spatialisation, le gestionnaire de réseau réalise les études du réseau électrique de façon à l'adapter, le cas échéant, à l'accueil des volumes de production EnR. En effet, pour que les différents volumes de production prévus puissent être raccordés sur le réseau, il est nécessaire que ce dernier ait les capacités suffisantes pour assurer l'évacuation de cette production en toutes circonstances, et notamment en cas d'indisponibilité d'un des éléments du réseau (par exemple une ligne électrique ou un groupe de production). C'est la règle dite du « N-1 », qui permet d'éviter que le réseau entre en surcharge et garantit la continuité de fourniture ainsi que la sécurité des biens et des personnes.

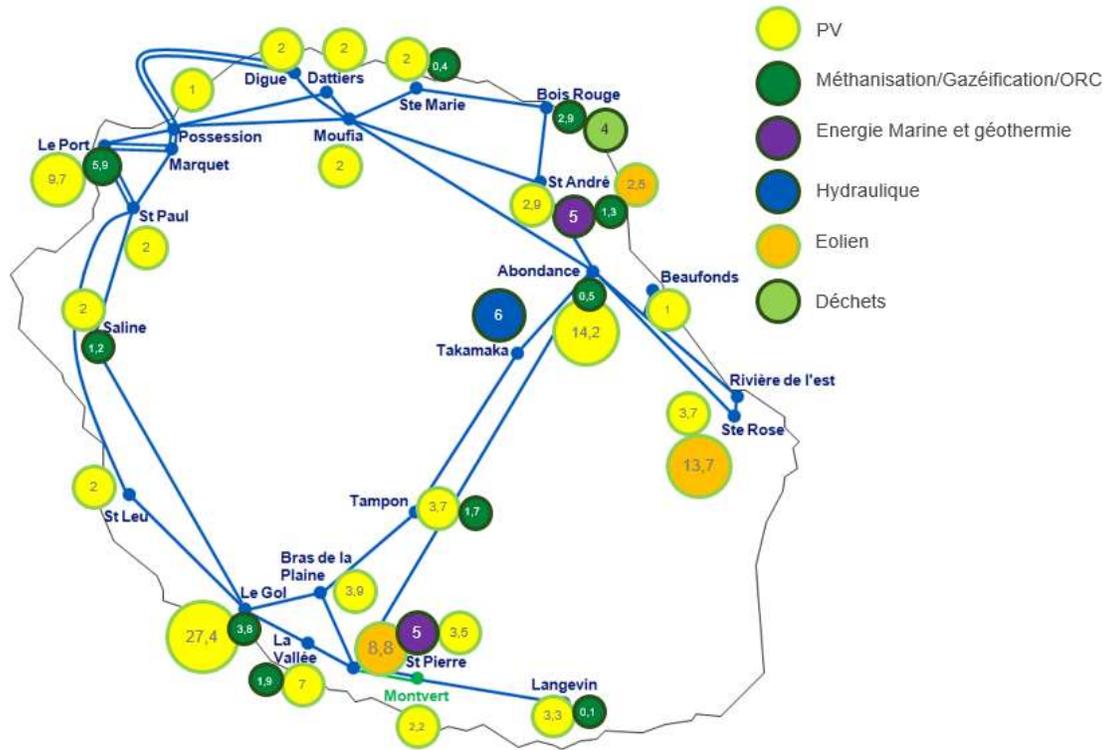
Objectifs de développement des EnR à l'horizon 2023²

Ces objectifs ont été spatialisés comme suit :

	PV avec/sans stockage	Méthanisation Gazéification ORC	Energie marine Géothermie	Hydraulique	Eolien	Déchets	Total (MW)
Abondance	14,2	0,5					14,7
Bras de la Plaine	3,9						3,9
Beaufonds	1,0						1,0
Bois Rouge		2,9				4	6,9
Dattiers	2,0						2,0
Digue	2,0						2,0
La Vallée	7,0	1,9					8,9
Langevin	3,3	0,1					3,4
Le Gol	27,4	3,8					31,2
Le Port	9,7	5,9					15,6
Montvert	2,2						2,2
Moufia	2,0						2,0
Possession	1,0						1,0
Saline	2,0	1,2					3,2
Sainte Marie	2,0	0,4					2,4
Sainte Rose	3,7				13,7		17,4
Saint André	2,9	1,3	5		2,5		11,7
Saint Leu	2,0						2,0
Saint Paul	2,0						2,0
Saint Pierre	3,5		5		8,8		17,3
Tampon	3,7	1,7					5,4
Takamaka				6,5			6,5
Total	97,5	19,7	10	6,5	25	4	162,7

² Les 12 MW de la filière Déchets prévus initialement au poste de La Vallée ont été répartis sur d'autres postes suite à l'entrée en file d'attente d'une unité de production de la même filière sur ce poste, conformément à l'article D321-21 du code de l'énergie.

Cette répartition des gisements de production peut être représentée géographiquement de la manière suivante :

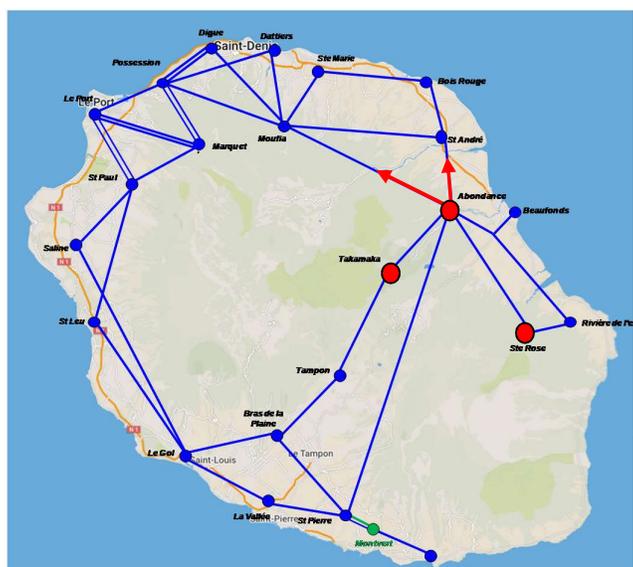


Spatialisation des EnR retenue pour le S2RENR

PARTIE 4 : SCHEMA PROPOSE

Ouvrages à créer

Installation d'un transformateur déphaseur au poste d'Abondance



Contraintes de surcharge

Les postes électriques d'Abondance, Beaufonds, Sainte Rose et Takamaka doivent accueillir, à eux seuls, 40 MW de nouvelle production EnR à l'horizon 2023. Compte tenu de la faible consommation électrique de ces zones, cette énergie sera, en grande partie, évacuée par le réseau de transport pour alimenter d'autres parties du territoire.

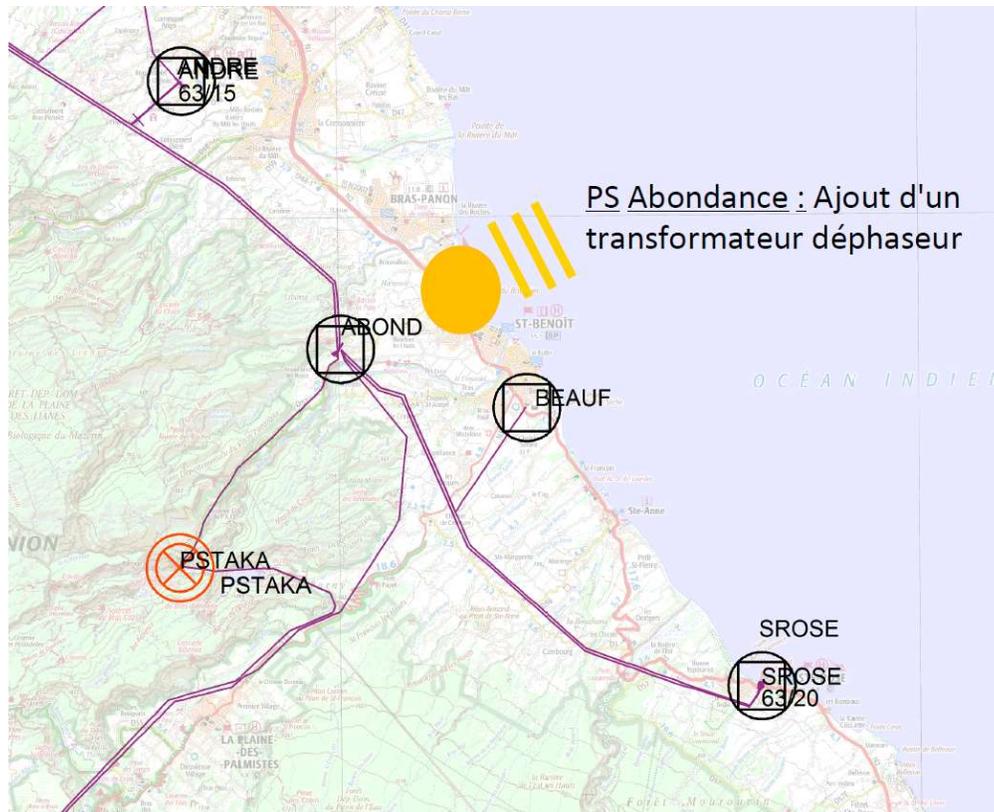
Le réseau de transport d'électricité étant maillé, l'électricité peut emprunter plusieurs lignes électriques différentes pour aller d'un site de production à un site de consommation. Elle emprunte naturellement et préférentiellement les lignes de moindre résistance électrique. Ce qui signifie que certaines lignes peuvent être saturées alors que d'autres lignes desservant la même zone peuvent être sous utilisées.

Un risque de surcharge apparaît sur les liaisons Abondance-Moufia et Abondance-Saint André sur perte de l'une ou l'autre de ces liaisons. Ces contraintes sont nettement amplifiées en cas de déficit de production au Nord (Avarie sur le groupe de Bois Rouge).

L'installation d'un transformateur déphaseur permet de contrôler les transits passant par le poste d'Abondance en les dirigeant notamment vers l'axe Abondance-Saint-Pierre disposant d'une capacité de transit plus importante.

Le rôle d'un transformateur déphaseur est de mieux répartir la circulation du courant dans les lignes de transport d'électricité soit en forçant le passage de l'électricité sur une ligne, soit en le diminuant. Le réseau de transport d'électricité peut être ainsi exploité à l'optimum de ses capacités techniques sans nécessiter de renforcement lourd.

L'installation d'un tel dispositif permet de résorber les contraintes observées sur les liaisons Abondance-Moufia et Abondance-St André et d'éviter ainsi un renforcement lourd de ces liaisons.



PS Abondance : Ajout d'un transformateur déphaseur

Emplacement du transformateur déphaseur (extrait de la carte présentée en annexe 1.7)

Coût prévisionnel

Le coût de ces travaux est établi aux conditions économiques de l'année 2017. Le montant est estimé à 3,4 M€, réparti comme suit :

Désignation des postes	Coût en k€	Seuil de déclenchement des travaux
Etudes	124	Dès saturation des capacités disponibles dans la zone Nord-Ouest
Fournitures & Travaux	3276	
Total	3400	

Calendrier prévisionnel

Les études sont à lancer dès l'approbation du schéma. Cette date constitue le T0. A titre d'information, les durées standard de projets pour EDF sont les suivantes :

Ouvrage à créer	Démarrage des études	Dépôt et nature du premier dossier administratif	Mise en service
Transformateur déphaseur	T0	T0 + 20 mois <T1<T0 + 30 mois APO	T0 + 2,5 ans <T2<T0 + 3,5 ans

Capacités réservées

Les capacités réservées par poste sont les suivantes :

	Total (MW)
Abondance	14,7
Bras de la Plaine	3,9
Beaufonds	1,0
Bois Rouge	6,9
Dattiers	2,0
Digue	2,0
La Vallée	8,9
Langevin	3,4
Le Gol	31,2
Le Port	15,6
Montvert	2,2
Moufia	2,0
Possession	1,0
Saline	3,2
Sainte Marie	2,4
Sainte Rose	17,4
Saint André	11,7
Saint Leu	2,0
Saint Paul	2,0
Saint Pierre	17,3
Tampon	5,4
Takamaka	6,5
Total	162,7

Synthèse : schéma proposé

Le schéma proposé dans ce document permet de couvrir les ambitions exprimées dans la PPE.

- l'ajout d'un transformateur déphaseur au poste d'Abondance permet d'augmenter la capacité d'accueil de la zone Est afin d'accueillir les projets qui y sont répartis, pour une enveloppe d'investissement globale s'élevant à **3,4 M€** ;
- les autres projets sont répartis sur les capacités disponibles actuellement.

En conséquence, le schéma proposé par EDF permet de réserver **162,7 MW** de capacité pour atteindre l'ambition de la PPE en termes de puissance installée de moyens de production d'énergie renouvelable. Compte tenu des travaux envisagés, la quote-part régionale s'élève à **20,9 k€/MW**.

ANNEXES

1. Etat des lieux initial

1.1 Etat initial des ouvrages du réseau 63kV de la Réunion pris en compte

Lignes	Longueur
Abondance - Z Beaufonds	6 090 m
Abondance - Moufia	25 236 m
Abondance - St André	11 712 m
Abondance - St Pierre	44 921 m
Abondance - Ste Rose	17 799 m
Abondance - Takamaka	8 365 m
BDP - Gol	12 282 m
BDP - St Pierre	6 675 m
BDP - Tampon	7 825 m
Beaufonds - Z Beaufonds	3 776 m
Z Beaufonds - RDE	11 666 m
Bois Rouge - St André	6 948 m
Bois Rouge - Ste Marie	16 918 m
Dattiers - Moufia 1	2 890 m
Dattiers - Moufia 2	2 795 m
Dattiers-Possession	15 810 m
Digue - Moufia	7 205 m
Digue - Possession 1	20 630 m
Digue - Possession 2	20 630 m
Gol - La Vallée	18 982 m
Gol - St Leu	15 120 m
Gol - Saline	28 610 m
La Vallée - St Pierre	5 223 m
Langevin - St Pierre	17 514 m
Marquet - Port 1	7 400 m
Marquet - Port 2	7 400 m
Marquet - Possession 1	95 m
Marquet - Possession 2	120 m
Marquet - St Paul	9 563 m
Moufia - Possession	18 857 m
Moufia - St André	17 456 m
Moufia - Ste Marie	11 151 m
Port - Possession	6 878 m
Port - Saint Paul 1	5 860 m
Port - Saint Paul 2	5 860 m
RDE - Ste Rose	200 m
Saline - St Paul	17 530 m
St Paul - St Leu	28 230 m
Takamaka - Tampon	26 568 m

1.2 Etat initial des ouvrages du Réseau Public de Distribution (RPD)

Postes sources	Transformation (MVA)
Abondance	40
Beaufonds	20
Bois Rouge	72
Bras de la Plaine	72
Dattiers	72
Digue	72
Le Gol	72
La Vallée	72
Langevin	40
Moufia	108
Le Port	108
Possession	72
Saline	72
St André	50
St Leu	72
St Paul	72
St Pierre	72
Ste Marie	72
Ste Rose	20
Tampon	72

1.3 Etat initial des installations de production EnR (au 06/02/2018)

Postes	PV>36	Biogaz	Eolien	Hydro	Biomasse	Géothermie	Total
Abondance	15,70						15,70
BDP	6,20			4,00			10,20
Beaufonds	1,30						1,30
Bois Rouge	5,50	1,90			55,00		62,40
Dattiers	0,05						0,05
Digue	0,10						0,10
Gol	26,90	4,20			59,00		90,10
Langevin	1,50			4,00			5,50
Moufia	5,30						5,30
Possession	10,10						10,10
RDE				82,00			82,00
Saline	0,60			0,20			0,80
St André	6,10		8,50	2,50			17,10
St Leu	0,70						0,70
St Paul	4,70						4,70
St Pierre	8,10			0,20			8,30
Ste Marie	8,10	0,30		0,10			8,50
Ste Rose	13,50		6,30	0,80			20,60
Takamaka				43,00			43,00
Tampon	5,90						5,90
Le Port	21,20						21,20
La Vallée	13,90						13,90
Total	155,45	6,40	14,80	136,80	114,00	0,00	427,45

En outre, sont en service 26 MW d'installations photovoltaïques < 36 kVA.

1.4 File d'attente des installations de productions EnR (au 06/02/2018)

Postes	PV>36	Biogaz	Eolien	Hydro	Biomasse	Géothermie	Total
Abondance	0,28						0,28
BDP	0,94						0,94
Beaufonds	1,63						1,63
Bois Rouge	0,99						0,99
Dattiers	0,20						0,20
Digue	0,30						0,30
Gol	2,48						2,48
Langevin	0,67						0,67
Moufia	4,60						4,60
Possession	2,07						2,07
RDE							0,00
Saline	0,48						0,48
St André	0,79	0,34					1,13
St Leu	0,20						0,20
St Paul	0,30						0,30
St Pierre	2,57						2,57
Ste Marie	0,14						0,14
Ste Rose							0,00
Takamaka							0,00
Tampon							0,00
Le Port	4,93						4,93
La Vallée	0,40						0,40
Total	23,95	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	24,29

1.5 Etat initial des installations de production non EnR raccordées au réseau

On compte en sus plusieurs installations fonctionnant à l'énergie fossile :

Producteur	Site	Type	Groupe	Date de mise en service	Puissance
Albioma	Bois-Rouge 2	Charbon		2004	44,5 MW
Albioma	Le Gol B	Charbon		2006	52,5 MW
EDF-PEI	Port est	Diesel	1 à 12	2013	211,0 MW (12x17,6 MW)
EDF	La Baie	TAC	TAC 41	2002	40,0 MW
EDF	La Baie	TAC	TAC 42	2009	40,0 MW

2. Divers

2.1 Réunions organisées pour l'élaboration du S2RENR

Date	Entités présentes	Sujets abordés
22/01/2014	DEAL, EDF-SEI	Modalités d'élaboration du S2RENR
27/01/2014	Région, ADEME, DEAL, EDF-SEI	Modalités d'élaboration du S2RENR et spatialisation des besoins
05/05/2014	Région, ADEME, DEAL, EDF-SEI	Etudes de contraintes, premiers chiffrages, cadrage sur l'évaluation environnementale
12/06/2014	DEAL, Parc, EDF-SEI	
03/11/2014	DGEC, EDF-SEI	Optimisation de la quote-part
26/09/2017	ALBIOMA, EDF-PEI, MEDEF, SER, SORUN, Région, SPL Energie Réunion, Conseil Départemental, Préfecture, DEAL, ADEME, TEMERGIE, COREX, ADIR, CCI, EDF-SEI	Présentation du projet S2RENR

A noter qu'au-delà de ces réunions physiques, de nombreux contacts ont eu lieu avec les acteurs entre les réunions.

2.2 Documents de référence

Code de l'Environnement, notamment les articles L.222-1 et R.222-1 et suivants pour les SRCAE.

Code de l'énergie, notamment les articles L 321-7, L.342-1 et L.342-12 ainsi que les articles D.321-10 et D. 321-21 pour les S3RENR.

Décret n°2011-678 du 16 juin 2011 relatif aux schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie.

Décret n°2012-533 du 20 avril 2012 relatif aux schémas régionaux de raccordement au réseau des énergies renouvelables, prévus par l'article L. 321-7 du code de l'énergie

Décret n°2014-760 du 2 juillet 2014 modifiant le décret n°2012-533 du 20 avril 2012 relatif aux schémas régionaux de raccordement au réseau des énergies renouvelables prévus par l'article L. 321-7 du code de l'énergie.

Décret n°2018-544 du 28 juin 2018 réhabilitant les notions portées par le décret n°2016-434 du 11 avril 2016 et portant modification de la partie réglementaire du code de l'énergie relative aux S3REnR et aux raccordements multi-producteurs.

Décret n°2012-616 du 2 mai 2012 relatif à l'évaluation de certains plans et documents ayant une incidence sur l'environnement.

Décret n° 2017-530 du 12 avril 2017 relatif à la programmation pluriannuelle de l'énergie de La Réunion.

SRCAE de la Réunion et son annexe, le SRE.

2.3 Glossaire

ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

DEAL : Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

CCI : Chambre de Commerce et de l'Industrie

EDF- SEI : Electricité de France- Systèmes Energétiques Insulaires

EDF- PEI : Electricité de France- Production Electrique Insulaire

SRCAE : Schéma Régional Climat Air Energie

S2RENR : Schéma de Raccordement au Réseau des Energies Renouvelables

SRE : Schéma Régional Eolien

ZNI : Zone Non Interconnectée

HTA : Niveau de tension compris en 1000 et 50000 V (en courant alternatif)

HTB : Niveau de tension supérieure à 50000 V (en courant alternatif)

EnR : Energie renouvelable

PV : Photovoltaïque

PPE : programmation pluriannuelle de l'énergie