

SYSTEMES ENERGETIQUES INSULAIRES GUADELOUPE

BILAN PREVISIONNEL DE L'EQUILIBRE OFFRE / DEMANDE D'ELECTRICITE Juillet 2015

SOMMAIRE

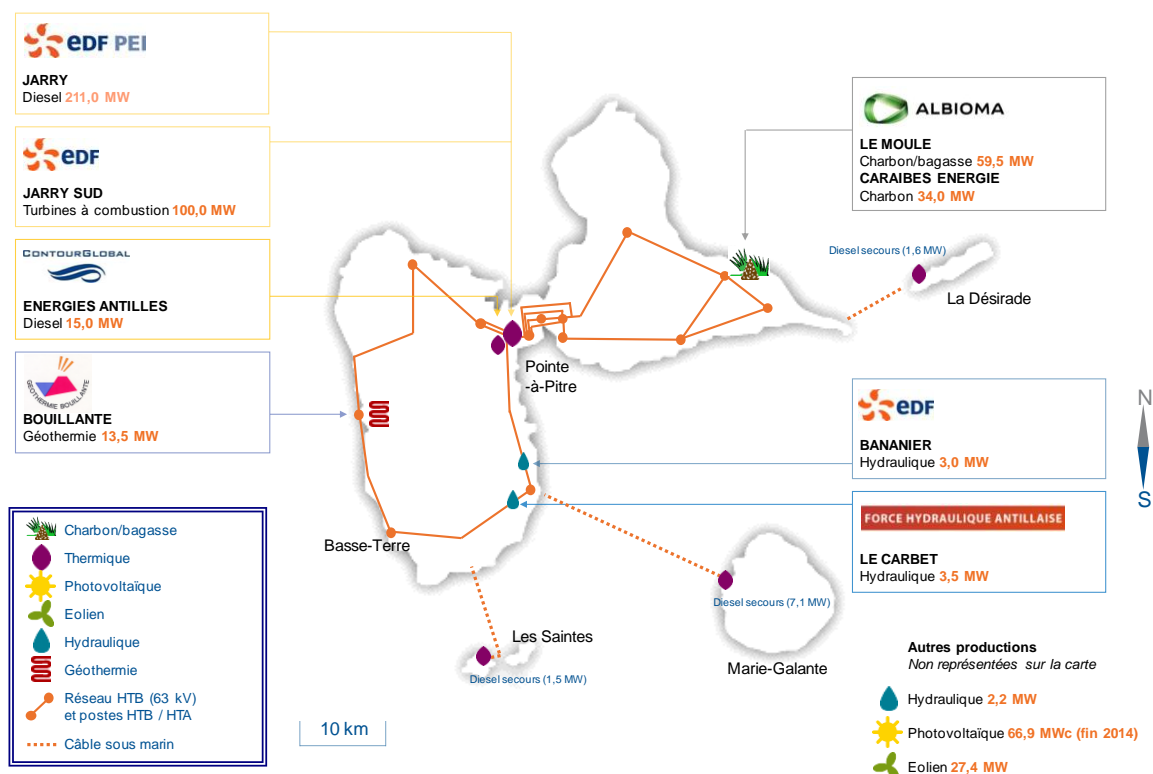
Préambule	2
1 L'équilibre offre/demande	3
1.1 La demande	3
1.1.1 Résultats 2014	3
1.1.2 Pertes techniques et non techniques	3
1.1.3 Courbe de charge	3
1.1.4 Bilan sur les années passées	4
1.1.5 Maîtrise de la demande d'électricité (MDE)	4
1.2 La production existante	4
1.2.1 Moyens thermiques de base et semi base	4
1.2.2 Moyens thermiques de pointe et de secours	5
1.2.3 Energies renouvelables	5
1.2.4 Tableau récapitulatif	7
1.3 L'équilibre du système électrique	8
1.3.1 Bilan 2014	8
1.3.2 Equilibre journalier	8
2 Les prévisions et les besoins en investissement	9
2.1 L'évolution prévisionnelle de la consommation d'électricité	9
2.1.1 Principaux sous-jacents	9
2.1.2 Scénarios tendanciels	10
2.2 Le développement du parc de production	13
2.2.1 Prévisions de développement du parc de production	13
2.2.2 Projets susceptibles de répondre aux besoins	14
2.2.3 Développement du réseau électrique	14

PREAMBULE

Le présent bilan est établi conformément à l'article L141-3 du code de l'énergie, en tenant compte des spécificités de la Guadeloupe.

Ce bilan concerne la Guadeloupe interconnectée y compris les îles du sud : les Saintes, Marie-Galante et la Désirade. Elle a une superficie de 1 628 km² et sa population est estimée à 403 750 habitants en 2014 (estimation INSEE au 01/01/2014). La densité de population est de l'ordre de 250 habitants au km².

Schéma du système électrique guadeloupéen



1 L'EQUILIBRE OFFRE/DEMANDE

1.1 La demande

1.1.1 Résultats 2014

L'énergie nette livrée au réseau s'est élevée à 1 734 GWh en 2014, en hausse de 0,3 % par rapport à l'année précédente. « Dans la continuité de 2013, l'économie guadeloupéenne tourne au ralenti en 2014. Les échéances municipales ainsi que la multiplication d'évènements tels que l'épidémie de chikungunya et les différents mouvements sociaux ont marqué une activité économique déjà fragile. » (source : IEDOM, note expresse n°322 - avril 2015). Ceci, conjugué à des actions de maîtrise de la demande d'électricité, explique la stagnation de la consommation.

Cette consommation s'est répartie selon les différents segments de clients de la manière suivante :

- 75 % au tarif bleu (petites entreprises et clients domestiques) ;
- 25 % au tarif vert (moyennes et grandes entreprises, industries, collectivités).

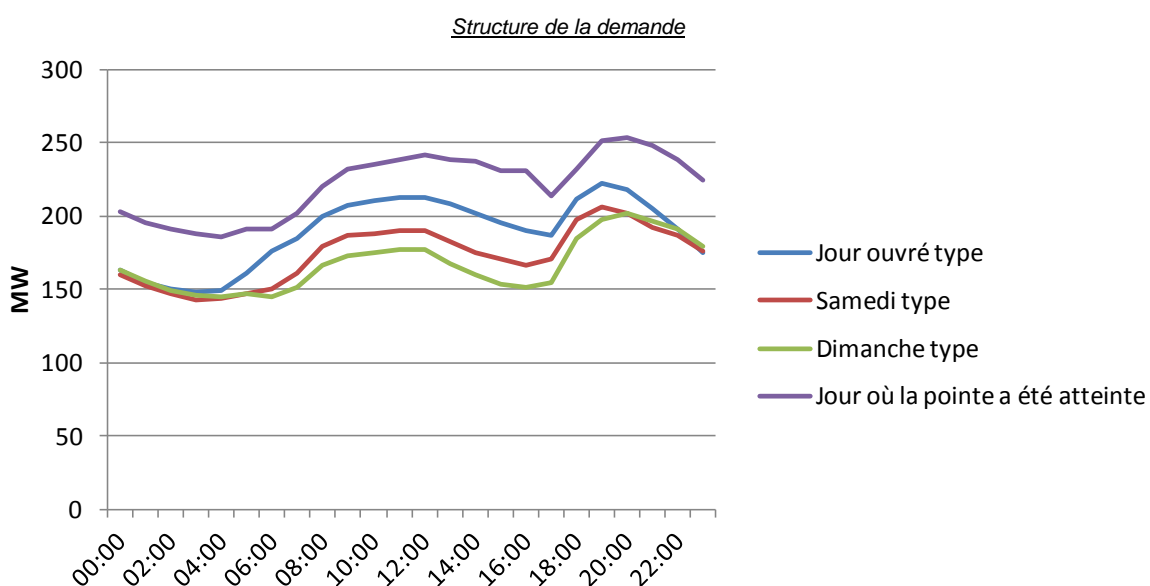
La puissance de pointe maximale de consommation du réseau a atteint 254 MW (moyenne sur une heure) en septembre 2014, en hausse de 1,6 % par rapport à l'année précédente.

1.1.2 Pertes techniques et non techniques

En 2014, les pertes totales du réseau, c'est à dire la différence entre l'énergie livrée à ce réseau et l'énergie facturée aux clients raccordés, ont atteint 207 GWh, soit 12,0 % de l'énergie livrée au réseau.

1.1.3 Courbe de charge

La pointe du soir principalement liée à la consommation des clients résidentiels est généralement plus élevée que celle de midi plutôt liée à la consommation des entreprises. La saisonnalité est peu marquée en Guadeloupe.



1.1.4 Bilan sur les années passées

Les tableaux ci-dessous présentent l'évolution de l'énergie livrée au réseau et de la puissance de pointe sur la période 2010 - 2014.

Historique de consommation en énergie

Energie livrée au réseau	2010	2011	2012	2013	2014
Energie nette (GWh)	1 730	1 692	1 726	1 729	1 734
Croissance (%)	6,3 %	-2,2 %	2,0 %	0,2 %	0,3 %

Historique de consommation en pointe

Puissance de pointe	2010	2011	2012	2013	2014
Puissance (MW)	260	256	254	250	254
Croissance (%)	4,8 %	-1,5 %	-0,8 %	-1,6 %	1,6 %

1.1.5 Maîtrise de la demande d'électricité (MDE)

En 2014, les opérations suivantes ont été réalisées avec l'aide technique et/ou financière du fournisseur d'électricité :

- vente de 1 731 kits de deux régulateurs d'eau et de 2 426 douchettes économes (opération Hydro'Eco grand public) ;
- vente de 74 784 lampes basse consommation fluo-compactes et 15 394 spots LED (opération LBC grand public) ;
- distribution aux plus démunis de 23 421 kits de quatre lampes basse consommation fluo-compactes ;
- vente de 1 307 prises coupe-veille ;
- installation de 3 325 chauffe-eaux solaires individuels ;
- installation de chauffe-eaux solaires collectifs pour l'alimentation de 297 logements ;
- installation de 1 541 climatiseurs performants ;
- pose de 92 943 m² d'isolation dans les secteurs résidentiel et tertiaire.

1.2 La production existante

1.2.1 Moyens thermiques de base et semi base

Centrale charbon/bagasse (Albioma)

La centrale thermique du Moule, mise en service en 1998, est composée de deux tranches pour une puissance totale de 59,5 MW. Elle fonctionne toute l'année, à la bagasse et au charbon pendant la période sucrière de février à juin et au charbon le reste du temps. La puissance délivrée au réseau diminue pendant la saison sucrière (46,0 MW) du fait de la consommation de la sucrerie en vapeur. En 2014, cette centrale a produit 60 GWh à partir de la bagasse constituant ainsi la troisième source d'énergie renouvelable de l'île après le photovoltaïque et la géothermie.

Par ailleurs, la centrale thermique de Caraïbes Energie (34,0 MW) appartient à Albioma. Fonctionnant au charbon, elle a été mise en service en 2011.

Centrale diesel de Jarry (EDF-PEI)

Entre mi 2014 et mi 2015, l'ancienne centrale diesel de Jarry nord (huit groupes diesel d'environ 20 MW chacun) a été progressivement remplacée par la nouvelle centrale de EDF-PEI Jarry (EDF Production Electrique Insulaire, filiale d'EDF à 100%). Cette centrale est composée de douze groupes de 17,6 MW chacun (pour un total de 211,0 MW).

Centrale diesel d'Energies Antilles (Contour Global)

Depuis 2000, Contour Global exploite à Jarry une centrale (Energies Antilles) constituée de trois moteurs diesel semi-rapides de 5,0 MW chacun. Ils sont appelés en base. Le contrat d'achat signé entre EDF et Contour Global prendra fin en 2020.

1.2.2 Moyens thermiques de pointe et de secours

TAC de Jarry sud (EDF)

Le parc compte quatre turbines à combustion (TAC) exploitées par EDF sur le site de Jarry sud, pour un total de 100,0 MW. Les TAC 2, 3 et 4 ont une puissance de 20,0 MW tandis que la TAC 5 a une puissance de 40,0 MW. L'application des normes environnementales ne permet pas aux TAC 2 et 3, non équipées de procédés de dénitrification des fumées, de fonctionner plus de 500 heures par an. La TAC 2 devra être déclassée en 2017 tandis que les TAC 3 et 4 devront être déclassées entre 2021 et 2025.

TAC de secours de Jarry (EDF)

Une TAC de secours, d'une puissance de 20 MW, est présente sur le site de Jarry mais elle n'est plus utile depuis la mise en service de la centrale d'EDF-PEI à Jarry. Cette TAC a vocation à être mutualisée avec la Martinique et la Guyane selon l'évolution de l'équilibre offre/demande dans chacun de ces territoires.

Diesel de secours des îles du sud (EDF)

Les îles du sud (Marie-Galante, les Saintes, la Désirade) sont alimentées chacune par un câble sous-marin depuis le réseau de la Guadeloupe. Elles disposent toutefois de petites centrales diesel de secours (7,1 MW à Marie-Galante, 1,5 MW aux Saintes et 1,6 MW à la Désirade) qui ne produisent qu'en cas d'indisponibilité de la ligne électrique qui relie chacune de îles à la Guadeloupe ou à l'occasion des essais périodiques. Elles peuvent également être utilisées en cas de défaillance de production sur la Guadeloupe continentale. Au total, 10,2 MW de groupes sont donc mobilisables sur l'ensemble de l'archipel.

1.2.3 Energies renouvelables

Les énergies renouvelables peuvent être classées en plusieurs grandes familles :

- Les **énergies stables** (biomasse, biogaz, géothermie, hydraulique...) qui présentent un profil de production garanti ou peu fluctuant et facilement prévisible : elles permettent de maintenir durablement une production constante et peuvent dans le meilleur des cas être pilotées en fonction des besoins des consommateurs et donc être dispatchables.
- Les **énergies intermittentes** (éolien, photovoltaïque sans système de stockage de l'énergie...) dont la puissance produite connaît de fortes variations d'un instant à l'autre (variations brutales et de forte amplitude). Ces fluctuations, qui doivent être compensées à tout instant par des moyens de production dispatchables, peuvent mettre en risque l'équilibre offre/demande des systèmes non interconnectés. L'arrêté ministériel du 23 avril 2008 modifié a fixé à 30 % le taux de pénétration au-delà duquel le gestionnaire de réseau est autorisé à déconnecter des énergies intermittentes afin de préserver la stabilité du système électrique.
- Entre ces deux familles, on trouve le photovoltaïque et l'éolien avec stockage : un stockage (sous forme de batteries par exemple) suffisamment dimensionné permet de réduire les fluctuations mais ne permet tout de même pas d'obtenir ni la stabilité, ni la prévisibilité, ni la garantie qu'offrent les énergies renouvelables stables.

Géothermie

La centrale géothermique de Bouillante est constituée de deux tranches de 3,5 et 10,0 MW mises en service respectivement en 1986 et 2004. Elle est exploitée par Géothermie Bouillante, filiale du BRGM. La production s'est élevée à 75 GWh en 2014.

Mini hydraulique

La mini hydraulique, répartie sur de nombreux sites pour un total de 8,7 MW, a produit 27 GWh en 2014. Les sites sont exploités selon les cas par FHA (Force Hydraulique Antillaise) ou EDF.

Eolien

Les 27,4 MW installés, répartis sur 12 sites, ont permis de produire 55 GWh en 2014. Les sites sont exploités selon les cas par Quadran, la Société d'Eolienne Caribéenne ou EDF Energies Nouvelles.

Photovoltaïque

Fin 2014, la Guadeloupe compte 66,9 MWc de panneaux raccordés au réseau électrique. Ils ont produit 103 GWh en 2014, ce qui en fait la première source d'énergie renouvelable de l'île.

Avec 94,3 MW d'énergies renouvelables intermittentes en service (éolien et photovoltaïque cumulés), des déconnexions nécessaires au respect du seuil des 30% de pénétration des énergies intermittentes, garant de la sûreté du système électrique et fixé dans l'arrêté ministériel du 23 avril 2008 modifié, sont réalisées depuis 2012. En 2014, des déconnexions ont eu lieu pendant 35 heures environ.

Des projets pourront se réaliser au-delà de ce seuil :

- les périodes de déconnexion ne se produisent que quelques heures par an, lorsque la consommation sera basse (dimanche et jours fériés) et le ciel sans nuage ;
- les installations de puissance inférieure à 3 kVA ne sont pas déconnectables.

1.2.4 Tableau récapitulatif

Le tableau suivant présente un récapitulatif du parc de production guadeloupéen, en dehors des groupes de secours. Les installations hydrauliques de moins de 1 MW, éoliennes et photovoltaïques sont présentées de manière agrégée.

Parc de production

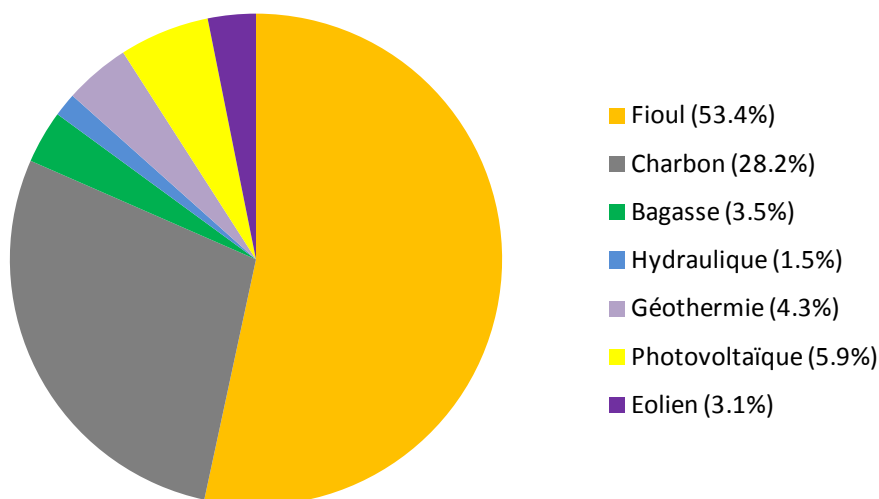
Producteur	Site	Type	Groupe	Date de mise en service	Puissance
Albioma	Le Moule	Charbon / bagasse	1 et 2	1998	59,5 MW (30,0+29,5 MW)
Albioma	Caraïbes Energie	Charbon		2011	34,0 MW
EDF-PEI	Jarry	Diesel	1 à 12	2014 à 2015	211,0 MW (12x17,6 MW)
Contour Global	Energies Antilles	Diesel	1 à 3	2000	15,0 MW (3x5,0 MW)
EDF	Jarry sud	TAC	TAC 2	1988 (1980 en métropole)	20,0 MW
EDF	Jarry sud	TAC	TAC 3	1988 (1980 en métropole)	20,0 MW
EDF	Jarry sud	TAC	TAC 4	1993	20,0 MW
EDF	Jarry sud	TAC	TAC 5	2004	40,0 MW
EDF	Iles du sud	Diesel de secours		(multiples)	10,2 MW (7,1+1,6+1,5 MW)
BRGM	Bouillante	Géothermie	1	1986	3,5 MW
BRGM	Bouillante	Géothermie	2	2004	10,0 MW
EDF	Bananier	Hydraulique	Amont et aval	1994	3,0 MW (1,2x1,8 MW)
FHA	Le Carbet	Hydraulique		1993	3,5 MW
(multiples)	(multiples)	Hydraulique		(multiples)	2,2 MW
(multiples)	(multiples)	Eolien		(multiples)	27,4 MW
(multiples)	(multiples)	Photovoltaïque		(multiples)	66,9 MWc (fin 2014)
Total					546 MW

1.3 L'équilibre du système électrique

1.3.1 Bilan 2014

Comme les années précédentes, l'énergie thermique non renouvelable est prédominante. Les énergies renouvelables ont dépassé 18 % du mix énergétique en 2014, en légère progression par rapport à 2013 principalement grâce à une augmentation de la production à base de bagasse.

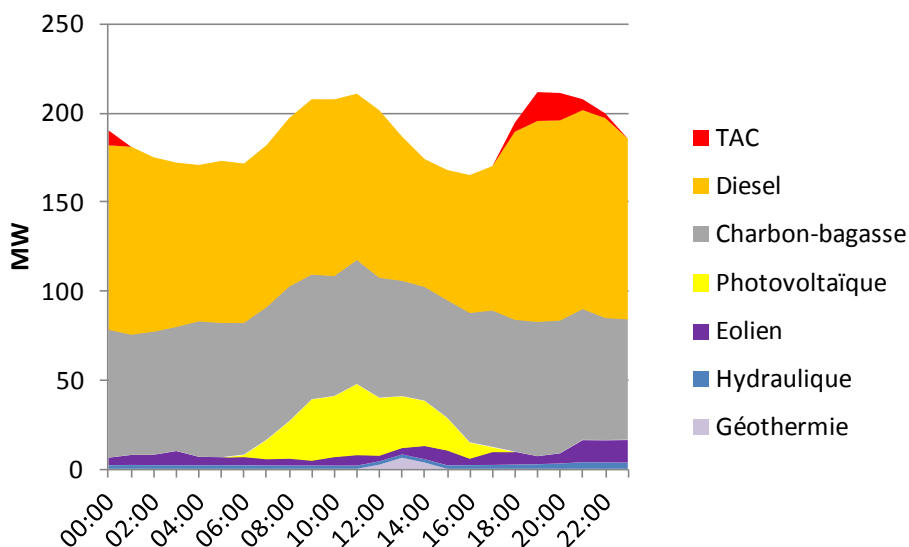
Mix énergétique 2014



1.3.2 Equilibre journalier

Le graphique suivant illustre un empilement des moyens de production sur un jour ouvré.

Exemple d'empilement sur une journée ouvrée



Pour cette journée, les pointes de midi et du soir sont à des niveaux similaires. Cependant, la production photovoltaïque permet d'éviter le recours à des TAC pour la pointe de midi tandis qu'une TAC doit être démarrée pendant quelques heures à la pointe du soir.

2 LES PREVISIONS ET LES BESOINS EN INVESTISSEMENT

2.1 L'évolution prévisionnelle de la consommation d'électricité

Les projections sont construites autour d'un scénario de référence (appelé scénario « référence MDE ») qui intègre les hypothèses les plus probables de croissance démographique et économique. Il suppose que l'ensemble des acteurs concernés, y compris EDF, poursuive les actions de maîtrise de l'énergie aujourd'hui engagées.

Dans ce scénario, la consommation guadeloupéenne croît à un rythme faible.

Trois autres scénarios encadrent l'hypothèse de la demande électrique du scénario de référence :

- un scénario « bas » qui cumule les effets d'une croissance faible et d'une démographie plus basse ;
- un scénario « haut » qui retient des hypothèses démographiques et économiques fortes ;
- un scénario « MDE renforcée » qui reprend le contexte macro-économique du scénario référence MDE et traduit une accélération de la maîtrise de la demande d'électricité liée à des actions volontaristes et économiquement responsables. Il ne fait cependant pas d'hypothèse sur les grands projets de maîtrise de la demande d'électricité.

2.1.1 Principaux sous-jacents

2.1.1.1 Démographie

Les hypothèses démographiques sont basées sur les dernières projections de l'INSEE publiées fin 2010 (modèle Omphale 2010). Cependant, la population en 2014 s'avérant être légèrement moins importante que celle envisagée auparavant par l'INSEE (-3 000 personnes), les projections utilisées sont réalisées en se basant sur la population 2014 et en y appliquant les taux de croissance prévus par l'INSEE en 2010. La population baisse légèrement dans le scénario bas tandis qu'elle croît dans les scénarios référence MDE et haut.

Hypothèses de population

Population en milliers d'habitants	2010	2015	2020	2025	2030
Référence MDE	403	407	409	410	410
Bas	403	406	404	401	396
Haut	403	408	414	419	424

2.1.1.2 Croissance économique

Les hypothèses de croissance du PIB régional en volume sont données dans le tableau ci-dessous, par période de cinq ans.

Hypothèses de croissance économique

Taux de croissance annuel moyen du PIB	2010 à 2015	2015 à 2020	2020 à 2025	2025 à 2030
Référence MDE	0,9 %	1,7 %	1,9 %	1,7 %
Bas	0,5 %	-0,2 %	0,5 %	0,7 %
Haut	1,3 %	3,6 %	3,3 %	2,7 %

2.1.1.3 Taux d'équipement des ménages

Les hypothèses d'évolution des taux d'équipement pour certains usages domestiques (parmi les plus significatifs) sont précisées dans le tableau ci-dessous pour le scénario référence MDE.

Hypothèses de taux d'équipement des ménages

Taux d'équipement	2010	2015	2020	2025	2030
Climatisation	36 %	43 %	47 %	52 %	56 %
Eau chaude sanitaire...	60 %	70 %	79 %	88 %	95 %
... dont électricité	77 %	69 %	63 %	57 %	52 %
... dont solaire	23 %	31 %	37 %	43 %	48 %
Lampes basse consommation	60 %	75 %	80 %	76 %	50 %
LED	1 %	4 %	10 %	20 %	50 %
Réfrigérateurs	98 %	99 %	99 %	100 %	100 %
Congélateurs	69 %	70 %	72 %	73 %	75 %

2.1.1.4 Véhicule électrique

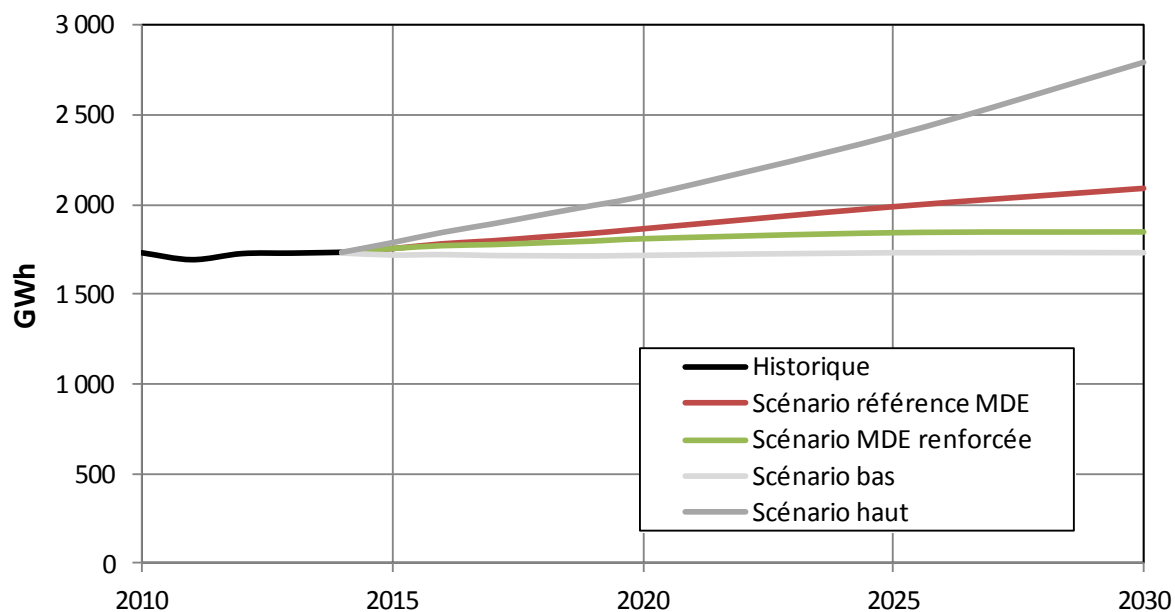
Au regard de l'absence de données permettant d'élaborer des hypothèses de développement, ces scénarios de consommation ont été construits hors développement, pour le véhicule électrique, de recharge sur le réseau public.

Sans dispositions ou précautions particulières, la recharge de batteries sur le seul réseau de distribution publique d'électricité conduirait à une augmentation de la consommation d'électricité dans l'île et à l'accentuation de la pointe sur le système électrique avec un alourdissement des charges du service public de l'électricité (CSPE) et un bilan carbone supérieur à celui de véhicules thermiques récents.

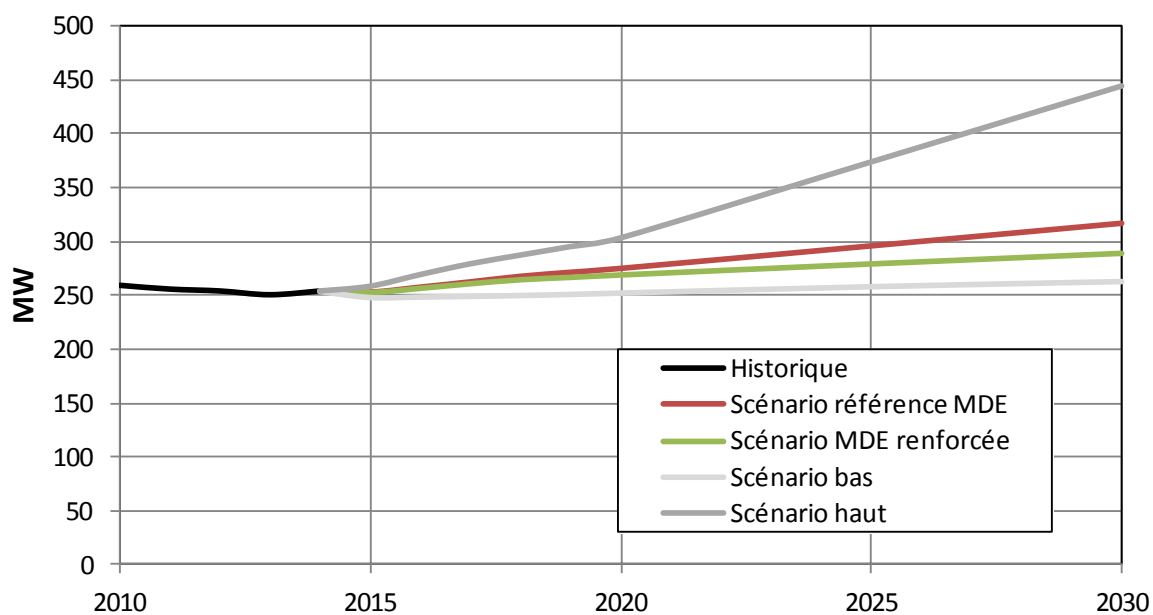
2.1.2 Scénarios tendanciels

Sur la base des sous-jacents évoqués plus haut et de l'historique de consommation électrique, les scénarios d'évolution tendanciels suivants ont été retenus.

Prévisions de consommation en énergie



Prévisions de consommation en pointe



2.2 Le développement du parc de production

2.2.1 Prévisions de développement du parc de production

2.2.1.1 Hypothèses principales

Le parc cible est dimensionné de manière à ce que la durée moyenne de défaillance liée à des déséquilibres entre l'offre et la demande d'électricité soit inférieure à trois heures par an.

Compte tenu des caractéristiques du système électrique guadeloupéen, les besoins en investissement ont été déterminés par tranche de 20 MW. La disponibilité des moyens de production a été calée, pour les moyens de production existants, sur les performances contractuelles ou normatives attendues et, pour les nouveaux besoins, à hauteur de 85 % pour les moyens de base et 90 % pour les moyens de pointe.

L'affichage des besoins par tranche de 20 MW ne doit pas conduire à un émiettement des projets. Pour répondre aux besoins de manière optimale d'un point de vue économique, un même projet pourra répondre aux besoins répartis sur plusieurs années.

Les calculs pour déterminer les besoins en investissement ont été réalisés en prenant en compte des hypothèses de croissance importante concernant le développement des énergies renouvelables intermittentes (productions photovoltaïque et éolienne), avec et sans stockage.

2.2.1.2 Résultats

Les résultats de simulation pour les scénarios de demande référence MDE et MDE renforcée sont donnés dans le tableau suivant.

Besoins en investissement

En MW		2016	2017	2018	2019	2020	2021-2025	2026-2030
Scénario référence MDE	Base							
	Pointe					20	2x20	20
Scénario MDE renforcée	Base							
	Pointe						2x20	

	Renouvellement
	Nouveau besoin

Centrale de Contour Global Energies Antilles

Le contrat d'achat d'énergie avec Contour Global pour la centrale d'Energies Antilles prenant fin en 2020, il sera nécessaire, pour le scénario référence MDE uniquement, de construire un moyen de pointe d'une puissance de 20 MW. Dans le scénario MDE renforcée, cette centrale pourrait être déclassée sans être renouvelée.

Renouvellement des TAC

La TAC 2 devrait être déclassée en 2017 sans être renouvelée immédiatement. Entre 2021 et 2025, les TAC 3 et 4 seront déclassées. La consolidation des hypothèses dans les années à venir permettra de déterminer s'il est nécessaire de les renouveler.

Nouveaux besoins

La croissance assez faible de la consommation permet de limiter fortement les nouveaux besoins. Dans le scénario référence MDE, seuls 20 MW supplémentaires sont nécessaires, entre 2026 et

2030. Dans le scénario MDE renforcée, aucun nouveau besoin n'est nécessaire sur la période étudiée.

2.2.2 Projets susceptibles de répondre aux besoins

Un certain nombre de projets pourraient répondre aux besoins identifiés ci-dessus, à condition qu'ils fournissent une puissance garantie ainsi que des services système. Par ailleurs, parmi les projets listés ci-dessous, certains ne fournissent pas de puissance garantie mais permettent d'augmenter la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique.

Biogaz

Un projet de valorisation du biogaz issu des déchets sur le site de la Gabarre pour une puissance de 10 MW environ est en cours d'étude.

Eolien

Un projet d'installation éolienne avec stockage de 2,5 MW (projet Petite Place) devrait voir le jour prochainement.

Par ailleurs, deux autres projets d'éolien avec stockage ont été retenus lors de l'appel d'offre de 2012 : un projet à Marie-Galante pour une puissance de 4 MW (projet Ménard) et un projet sur le nord de la Guadeloupe d'une puissance de 7 MW (projet Dadoud).

Un parc éolien est également à l'étude sur la commune de Sainte-Rose pour une puissance de 16 MW.

Bagasse/biomasse

Un projet de centrale fonctionnant à la bagasse et à la biomasse importée sur l'île de Marie-Galante pour une puissance de 13 à 14 MW est en cours d'étude.

Géothermie

Grâce à un câble sous-marin, le projet de production géothermique à la Dominique devrait permettre d'alimenter la Guadeloupe et/ou la Martinique, avec un potentiel total de 50 MW.

Localement, il existe également un projet de production géothermique avec un troisième groupe à Bouillante (30 MW environ).

Photovoltaïque avec stockage

La Commission de Régulation de l'Energie a lancé en mai 2015 un appel d'offres pour un total de 50 MWc de centrales photovoltaïques équipées d'un dispositif de stockage d'énergie. Ceci pourrait conduire à l'installation de 10 MWc environ en Guadeloupe.

Réseau de froid

Plusieurs projets de réseau de froid, notamment à Jarry, sont en cours d'étude.

2.2.3 Développement du réseau électrique

Des renforcements du réseau sont nécessaires avec l'arrivée des nouveaux moyens de production : les projets à Marie-Galante nécessitent par exemple le renforcement de la liaison sous-marine entre Marie Galante et le poste 63 kV de Capesterre.

L'arrivée massive d'énergies renouvelables peut nécessiter des adaptations du réseau 63 kV. Ces adaptations sont envisagées, en concertation avec l'Etat et la Région, par le biais du schéma de raccordement des énergies renouvelables.

D'une façon générale, des renforcements du réseau 63 kV sont souvent nécessaires avec l'arrivée des nouveaux moyens de production de puissance importante. Or les délais de réalisation des lignes

63 kV sont aujourd'hui plus longs que ceux de réalisation des centrales, notamment à cause de la sensibilité aux questions environnementales et des procédures de concertation avec les acteurs concernés, parfois très nombreux pour des lignes traversant plusieurs communes et des terrains très variés. Il est donc nécessaire d'inclure la question du renforcement du réseau 63 kV dès le début des réflexions sur les projets de production.

Il est également nécessaire de prévoir un délai de l'ordre de deux à cinq ans pour la mise en œuvre du raccordement des producteurs (délai entre l'engagement du producteur dans sa solution de raccordement et la date d'injection sur le réseau de son nouveau moyen de production) et de faciliter la prise en compte des contraintes du raccordement dans l'élaboration des documents d'urbanisme.

Par ailleurs, l'augmentation de la consommation peut avoir pour conséquence de contraindre les réseaux et nécessiter des renforcements.

A ce titre, des projets de renforcement du réseau électrique 63 kV pour des besoins d'alimentation des consommations sont actuellement en cours de réalisation ou d'étude sur la Basse Terre : construction d'un poste de transformation 63/20 kV à Trois Rivières, réalisation d'une ligne souterraine 63 kV entre Jarry et Capesterre Belle Eau et implantation d'un poste 63/20 kV à Petit Bourg.

C'est pourquoi respecter l'équilibre entre zones d'implantation des moyens de production et zones de consommation permet d'optimiser la structure du réseau 63 kV en évitant des renforcements. A cet égard, l'injection de production sur Basse Terre allège les contraintes alors qu'au contraire l'injection de production supplémentaire sur Grande Terre nécessite des renforcements supplémentaires.