

3. Prospective à l’horizon 2020

3.1 Présentation des scénarios

L’exercice prospectif concerne les consommations d’énergie, les émissions de gaz à effet de serre d’origine énergétique et la production d’énergie (traitée dans le chapitre 4). Les émissions de gaz à effet de serre d’origine non énergétique ne sont pas traitées.

L’exercice de simulation de l’évolution des consommations énergétiques et des émissions de gaz à effet de serre à l’horizon 2020 est basé sur deux types de scénarii distincts :

- **Scénario ‘tendanciel’** : cette simulation reflète une évolution en continuité avec la tendance actuelle. Contrairement à un scénario « laisser faire », ce scénario intègre des actions de maîtrise de l’énergie et de développement des énergies renouvelables selon la tendance observée.
- **Scénarios ‘volontaristes’** : ces simulations reflètent une accentuation des efforts de maîtrise de l’énergie et de promotion des énergies renouvelables. En conséquence, les scénarios indiquent un infléchissement des consommations d’énergie et des émissions de gaz à effet de serre. Trois niveaux de scénarios volontaristes sont réalisés, comportant des objectifs plus ou moins ambitieux de maîtrise de l’énergie et d’introduction des énergies renouvelables.

Les scénarii sont basés sur des types d’hypothèses :

- **Des hypothèses socio-économiques communes aux scénarios** : démographie, évolution du nombre de logements, etc. Ces hypothèses communes sont réalisées en cohérence avec les schémas de développement locaux (SRDE, SAR) et de l’état.
- **Des hypothèses énergétiques différentes selon les scénarios** : mix énergétique, part de marché, taux d’équipement des ménages, efficacité énergétique.

Pour chaque secteur ont donc été établis un scénario de référence (scénario tendanciel) et un ou plusieurs scénarios volontaristes²⁴.

²⁴ Pour les usages dont la part dans la consommation est faible, aucune action de maîtrise de la demande d’énergie volontariste n’a été simulée. Seuls les gains tendanciels ont été intégrés. C’est le cas notamment des produits blancs et bruns, usages pour lesquels on peut estimer que les mesures nationales (étiquetages + interdiction des classes les moins performantes) permettent une bonne intégration du progrès technique incrémental. Pour els usages faisant l’objet d’une mesure de maîtrise de l’énergie dont la part est faible dans le total des consommations, un seul scénario a été élaboré. C’est le cas par exemple des coupes-veille dans le secteur résidentiel.

3.2 Scénarios pour le secteur résidentiel

3.2.1 Hypothèses

3.2.1.1 Méthodologie générale

L'évolution des consommations d'énergie dans le secteur résidentiel concerne les consommations d'électricité et de GPL. Rappelons que les consommations d'électricité représentent 85% des consommations du secteur résidentiel, les consommations de GPL sont marginales et essentiellement le fait de l'utilisation du gaz en cuisine.

Les scénarios d'évolution volontariste ne traitent donc que les consommations d'électricité.

Il est important de remarquer que la pertinence des scénarios d'évolution des consommations se heurte à la méconnaissance du parc d'appareils électriques et de l'utilisation du GPL dans les ménages guadeloupéens. Les sources d'informations sont parcellaires et parfois anciennes. **Une étude des consommations du secteur de l'habitat (basée sur une campagne de mesure et/ou sur une enquête d'un panel de consommateur) permettrait d'affiner la connaissance du parc d'appareils, de ses caractéristiques techniques, et de ses conditions d'utilisation.**

Pour l'électricité, la méthode retenue pour estimer l'évolution des consommations du secteur résidentiel consiste à combiner :

- **les déterminants démographiques** : le principal déterminant retenu est le nombre de ménages, qui par définition équivaut au nombre de résidences principales. Les résidences secondaires ne sont pas intégrées à l'analyse, du fait de leur faible part dans le nombre total de logements et de leurs faibles consommations unitaires. De surcroît, aucune information n'est disponible quant à leurs taux d'équipements et à leurs conditions d'utilisation. Les autres catégories de logements (logements vacants, logements occasionnels) ont par définition des consommations électriques très faibles, voire nulles et ne sont donc pas intégrées à l'analyse.
- **Le taux d'équipements des ménages** : pour chaque usage est estimé un taux d'équipement. Cette estimation se base à la fois sur les évolutions passées et sur les 'dires d'experts' recueillies lors des différentes missions en Guadeloupe. Les données de base sont issues du recensement général de la population de 1999, et de l'étude de marché sur les équipements de froid EDF de 2002. **Le recensement 2008 devrait fournir des renseignements précieux qu'il conviendra d'exploiter dès leur publication.**
- **Les consommations unitaires par équipement** : l'évolution des consommations unitaires a été estimée pour chaque usage. Certains intègrent un progrès technique incrémental, comme les produits blancs et bruns.

Pour le GPL, il n'existe aucune indication sur les taux d'équipement pour la cuisson et l'eau chaude sanitaire. Selon la SIGL, les ventes de GPL évoluent peu depuis 1995. On prendra l'hypothèse que les consommations de GPL n'évoluent ni dans le scénario tendanciel ni dans les scénarios volontaristes.

3.2.1.2 Déterminants démographiques et économiques

Les scénarios d'évolution des consommations d'électricité ont été élaborés sur la base des hypothèses démographiques médiane de l'INSEE.

Tableau 31. Hypothèses démographiques pour la construction du scénario tendanciel

		1990	1999	2005	2010	2015	2030
Population	Scénario Haut	387 000	422 496	453 640	489 729	514 710	546 343
	Scénario Médian	387 000	422 496	446 347	467 019	489 112	505 999
	Scénario Bas	387 000	422 496	443 661	458 577	469 013	479 692
Nombre de ménage	Scénario haut	111 552	146 552	165 484	183 850	202 353	219 040
	Scénario Médian	111 552	146 552	163 725	179 763	194 493	206 829
	Scénario Bas	111 552	146 552	172 709	176 522	184 360	192 617

Tous les scénarios sont élaborés à partir des scénarios médians de l'INSEE.

3.2.1.3 Scénario tendanciel

Les hypothèses du scénario tendanciel dans le secteur résidentiel sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Une hypothèse forte sous-tend le scénario tendanciel : les taux d'équipements en climatisation individuelle et en appareil d'ECS n'ont pas atteint leur maximum et il semble vain de vouloir freiner la diffusion de ces équipements. La conséquence en termes d'intervention publique est la réorientation des efforts vers un accompagnement du marché pour l'orienter vers la performance énergétique plutôt que de tenter de limiter la pénétration de ces équipements.

Tableau 32. Hypothèses de consommations unitaires d'électricité par catégorie d'appareil

Usage	Taux d'équipement en 2020	Parc d'équipement en 2020	Consommations annuelles moyennes	Hypothèses d'évolution des consommations unitaires
Climatisation	70%	191 110	2063	Amélioration de l'EER moyen des climatiseurs vendus : 2,8 en 2020 contre 2,5 en 2004
Chauffe-eau	80%	165 463	2044	Consommations unitaires stables
Eclairage	1200%	2 481 948	525	2 LBC par ménage – 10 lampes à incandescence
Réfrigérateurs	100%	206 829	541	Progrès technique incrémental
Congélateurs	65%	134 438	577	Progrès technique incrémental
Lave-linge	90%	186 146	120	Progrès technique incrémental
Lave-vaisselle	25%	51 707	434	Progrès technique incrémental
Produits bruns	100%	206 826	222	Progrès technique incrémental
Autres	100%		10%	

Source : EXPLICIT

3.2.1.4 Scénarios volontaristes

Trois scénarios volontaristes ont été réalisés pour le secteur de l'Habitat. Ces scénarios se concentrent sur les usages de l'électricité. Les consommations de GPL étant faibles comparativement à l'électricité, aucune hypothèse volontariste n'a été faite sur ces consommations.

- **Scénario bas** : ce scénario intègre les actions les moins volontaristes pour chacun des usages. Il constitue un renforcement modéré des actions engagées aujourd'hui, et une action modérée sur la climatisation.
- **Scénario médian** : ce scénario intègre des actions volontaristes de maîtrise de la demande d'électricité, qui sont bien supérieures aux actions engagées aujourd'hui. L'effort sur la climatisation est conséquent, puisqu'en 2020, 50% des appareils vendus ont un EER égal à 3,5.
- **Scénario haut** : ce scénario intègre des actions très volontaristes de maîtrise de la demande d'électricité, aussi bien sur les thématiques pour lesquels les acteurs régionaux sont déjà engagés que sur de nouvelles thématiques. Ce scénario constitue le gisement potentiel technico-économique maximal.²⁵

Le tableau suivant présente les hypothèses retenues pour les trois scénarios.

Tableau 33. Objectifs des scénarios volontaristes dans le secteur Résidentiel

	Scénario bas	Scénario médian	Scénario haut
Promotion de la climatisation performante	Amélioration de l'EER des climatiseurs vendus à partir de 2007. 50% du flux à un EER de 3,5 en 2020	Amélioration de l'EER des climatiseurs vendus à partir de 2007. 70% du flux à un EER de 3,5 en 2020	Amélioration de l'EER des climatiseurs vendus à partir de 2007. 90% du flux à un EER de 3,5 en 2020
Promotion du chauffe-eau solaire dans l'existant	Part de marché du solaire thermique dans les logements existants = 25 % en 2020	Part de marché du solaire thermique dans les logements existants = 50 % en 2020	Part de marché du solaire thermique dans les logements existants = 75 % en 2020
Promotion du chauffe-eau solaire dans les logements neufs	Part de marché du solaire thermique dans les logements neufs de 80% en 2020	Part de marché du solaire thermique dans les logements neufs de 90% en 2020	Part de marché du solaire thermique dans les logements neufs de 100% en 2020
Soutien à la diffusion des LBC	60% des points lumineux d'un ménage sont des LBC en 2020	100% des points lumineux d'un ménage sont équipés de LBC en 2020	100% des points lumineux d'un ménage sont équipés de LBC en 2015
Veille	Diffusion des coupe-veille : 60% des ménages équipés en 2020	Diffusion des coupe-veille : 60% des ménages équipés en 2020	Diffusion des coupe-veille : 60% des ménages équipés en 2020
Produits blancs	Progrès technique incrémental – pas d'action spécifique		
Produits bruns	Progrès technique incrémental – pas d'action spécifique		

²⁵ En effet, dans ce scénario, par réalisme, les taux de pénétration des matériels performants ou des chauffe eau solaires n'atteignent pas 100%.

On prend comme hypothèse que la pénétration des équipements de climatisation performant est progressive : 3% du flux en 2007, puis progression linéaire

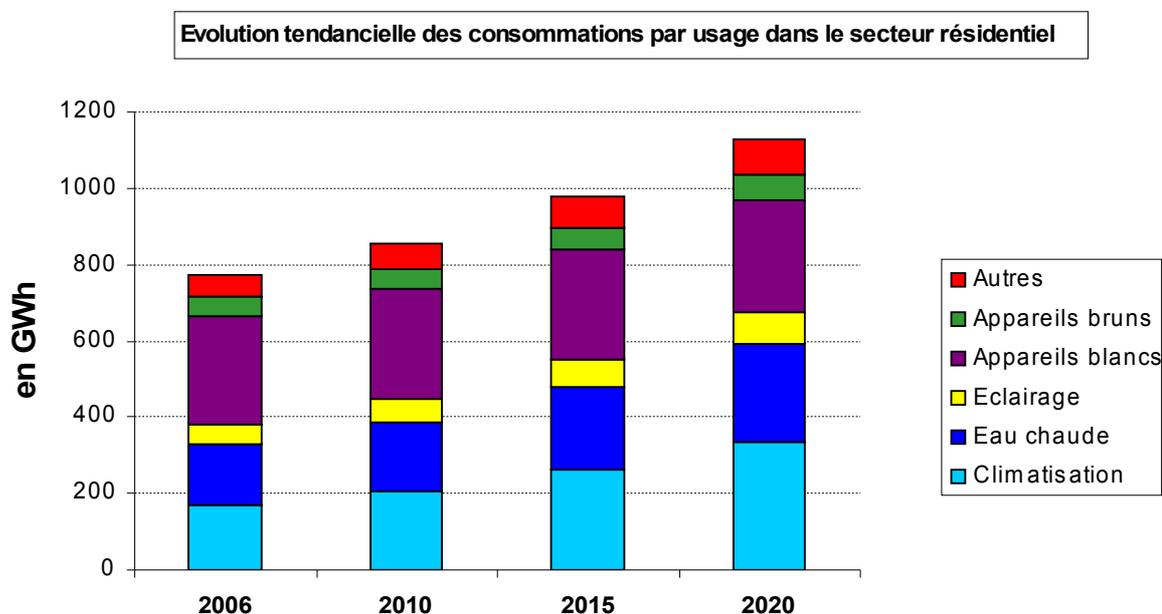
3.2.2 Résultats du scénario tendanciel

A l'horizon 2020, les consommations d'énergie du secteur de l'habitat progressent de 2,8% par an. Cette évolution s'explique en premier lieu par l'augmentation du taux d'équipements des ménages en appareils électriques, et notamment pour la climatisation et la production d'eau chaude sanitaire et plus marginalement par la croissance de la population.

Tableau 34. Scénario Tendanciel : évolution des consommations par produits énergétique dans le secteur de l'habitat (en GWh)

	2006	2010	2015	2020	TCAM 2006 - 2020
Electricité	662	743	866	1016	3,1%
GPL	112	112	112	112	0,0%
Solaire thermique	34	42	48	55	3,4%
Total	808	897	1026	1182	2,8%

Les consommations d'électricité progressent avec une augmentation de près de 52% des consommations d'ici 2020. Cette forte augmentation est principalement le fait de l'augmentation des consommations dues à la climatisation (+5% par an sur la période 2006 – 2020) et à la production d'eau chaude sanitaire (+3,8 % par an sur la période).



Ces deux usages sont à ce titre les plus forts potentiels de réduction des consommations d'énergie dans le secteur de l'habitat.

3.2.3 Résultats du scénario volontariste

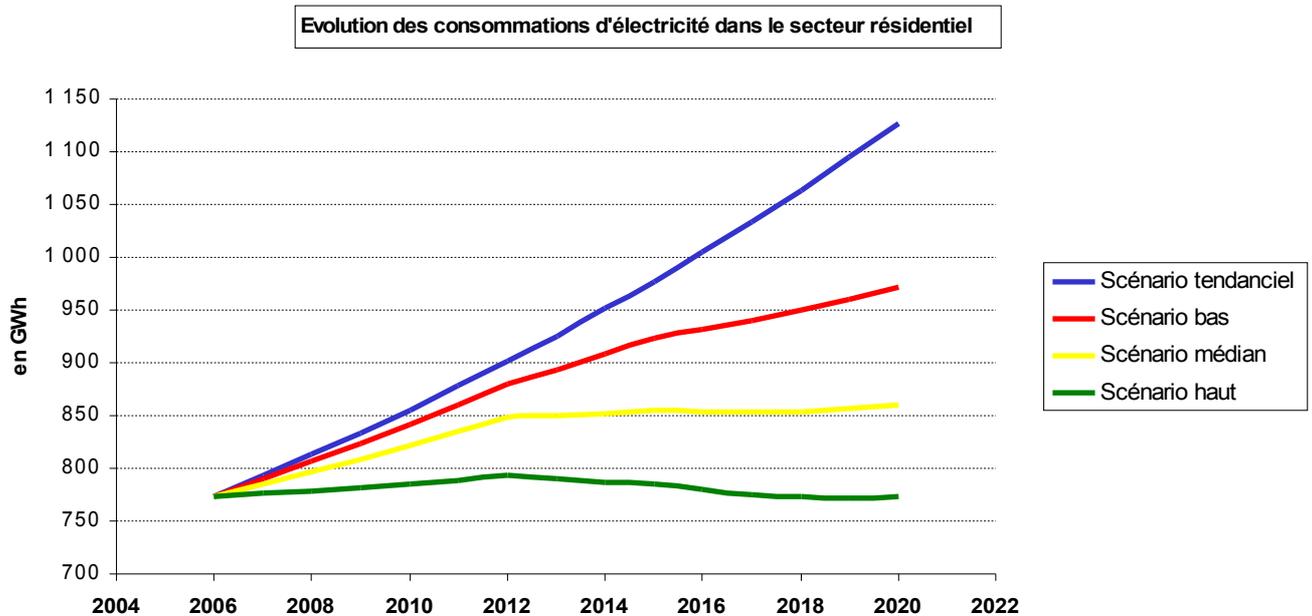
Rappelons que les actions de maîtrise de l'énergie sont réalisées uniquement sur l'utilisation de l'électricité.

Dans le scénario volontariste médian, les consommations d'énergie s'élève à 859 GWh en 2020, soit une augmentation de 0,75% par an.

Tableau 35. Scénarios volontaristes : évolution des consommations énergétiques du secteur de l'habitat à l'horizon 2020 (en GWh)(hors solaire thermique)

	2006	2010	2015	2020	TCAM 2006 - 2020
Tendanciel	774	855	977	1 127	2,73%
Scénario bas	774	842	923	971	1,64%
Scénario médian	774	822	856	859	0,75%
Scénario haut	774	785	785	773	0,0%

Les objectifs du scénario haut, très volontaristes, permettent à l'horizon 2020 de stabiliser les consommations d'électricité.



Le plus fort potentiel de réduction des consommations du secteur résidentiel se situe dans les actions de développement de la climatisation performante et le développement du solaire thermique.

Tableau 36. Gain énergétique en 2020 en GWh par rapport au scénario tendanciel dans le secteur résidentiel

	Scénario bas	Scénario médian	Scénario haut
Climatisation performante	52	73	95
Solaire thermique	55	118	182
Eclairage performant	33	61	61
Veille	16	16	16
TOTAL	156	268	354

A l'horizon 2020, le scénario médian permet d'économiser 268 GWh. Dans le scénario médian, 42% du potentiel est le fait du développement du solaire thermique dans l'habitat.

3.3 Scénarios pour le secteur des entreprises et du patrimoine public

3.3.1 Hypothèses

3.3.1.1 Scénario tendanciel

Le principal déterminant économique retenu est la croissance du Produit Intérieur Brut. Au niveau sectoriel, aucune étude ne permet précisément d'estimer les évolutions à moyen terme. L'étude EDF «Prévisions des consommations électriques de la Guadeloupe » prévoit un taux de croissance annuelle moyen des consommations des secteurs industriel et tertiaire compris entre 1,93 % et 4,35 %. Le scénario médian fait état d'un taux de croissance annuel moyen des consommations de 2,87%.

Cette croissance résulte à la fois de la croissance économique, qui influe directement sur les déterminants des consommations (nombre d'entreprises, d'équipements publics, etc.) et des consommations unitaires. Il est retenu pour l'exercice prospectif un taux de croissance annuel moyen des secteurs des entreprises et du patrimoine public de 3%.

Pour le scénario tendanciel, on retiendra une croissance de 3% de l'ensemble des consommations hors bagasse. Le potentiel maximal de valorisation énergétique de la bagasse étant pratiquement atteint, on prend l'hypothèse que les consommations de bagasse n'évoluent pas sur la période.

3.3.1.2 Scénarios volontaristes

Les actions de maîtrise de l'énergie dans les secteurs des entreprises et du patrimoine public vont concerner principalement les consommations d'électricité, principale énergie utilisée dans ce secteur.

Les consommations de fioul et GPL étant minoritaires, aucune action de maîtrise de l'énergie n'est considérée pour ces énergies. Cela ne signifie pas pour autant qu'aucune action de maîtrise de l'énergie ne peut et ne doit être engagée pour optimiser ces consommations mais que la connaissance de ces consommations est aujourd'hui trop faible pour pouvoir faire l'objet d'une scénarisation.

De la même manière que pour le secteur résidentiel, trois scénarios de maîtrise de la demande d'énergie sont considérés :

- **Scénario bas** : ce scénario intègre les actions les moins volontaristes pour chacun des usages. Il constitue un renforcement modéré des actions engagées aujourd'hui, et une action modérée sur la climatisation.
- **Scénario médian** : ce scénario intègre des actions volontaristes de maîtrise de la demande d'électricité, qui sont bien supérieures aux actions engagées aujourd'hui. L'effort sur la climatisation est conséquent, puisqu'en 2020, 50% des appareils vendus ont un EER égal à 3,5.
- **Scénario haut** : ce scénario intègre des actions très volontaristes de maîtrise de la demande d'électricité, aussi bien sur les thématiques pour lesquels les acteurs régionaux sont déjà

engagés que sur de nouvelles thématiques. Ce scénario constitue le gisement potentiel technico-économique maximal.²⁶

Les actions retenues dans le cadre des scénarios concernent :

- la climatisation
- le froid industriel et commercial
- l'éclairage et l'éclairage public
- les autres usages industriels

Tableau 37. Hypothèses d'évolution des consommations unitaires et de taux de pénétration des technologies performantes dans le secteur tertiaire - industrie

	Scénario bas	Scénario médian	Scénario haut
Climatisation	Réduction de 38% des consommations sur 65% du flux à l'horizon 2020	Réduction de 38% des consommations sur 90% du flux à l'horizon 2020	Réduction de 38% des consommations sur 100% du flux à l'horizon 2020
Froid	Réduction de 25% des consommations sur 72% du parc à l'horizon 2020	Réduction de 25% des consommations sur 82% du parc à l'horizon 2020	Réduction de 25% des consommations sur 100% du parc à l'horizon 2020
Eclairage	Réduction de 30% des consommations sur 40% du parc	Réduction de 30% des consommations sur 60% du parc	Réduction de 30% des consommations sur 100% du parc
Eclairage public	Réduction de 30% des consommations sur 60% du parc	Réduction de 30% des consommations sur 60% du parc	Réduction de 30% des consommations sur 60% du parc
Industrie	Pas d'amélioration	Action sur les 30 plus gros consommateurs. Potentiels de gains = 15%	

Source : EXPLICIT

3.3.2 Résultats du scénario tendanciel

Les consommations du secteur des entreprises sont estimées en 2020 à 1 387 GWh, soit une augmentation de 2,6 % par an.

Compte tenu des hypothèses retenues, l'évolution des consommations énergétiques hors bagasse est de 3% par an.

²⁶ En effet, dans ce scénario, par réalisme, les taux de pénétration des matériels performants ou des chauffe eau solaires n'atteignent pas 100%.

Tableau 38. Scénario Tendanciel : évolution des consommations par produits énergétique dans le secteur des entreprises (en GWh)

	2006	2010	2015	2020	TCAM 2006 - 2020
Electricité	672	756	876	1016	3%
Gazole	56	63	73	84	3%
Fioul	29	33	38	44	3%
GPL	61	69	80	92	3%
EnR	150	150	150	150	0%
Total	968	1070	1217	1387	2,6%

L'évolution des consommations du secteur du patrimoine public est uniforme, compte tenu des hypothèses prises.

3.3.3 Résultats du scénario volontariste

Les actions de maîtrise de l'énergie sont réalisées sur les usages électriques, majoritaires pour ces deux secteurs.

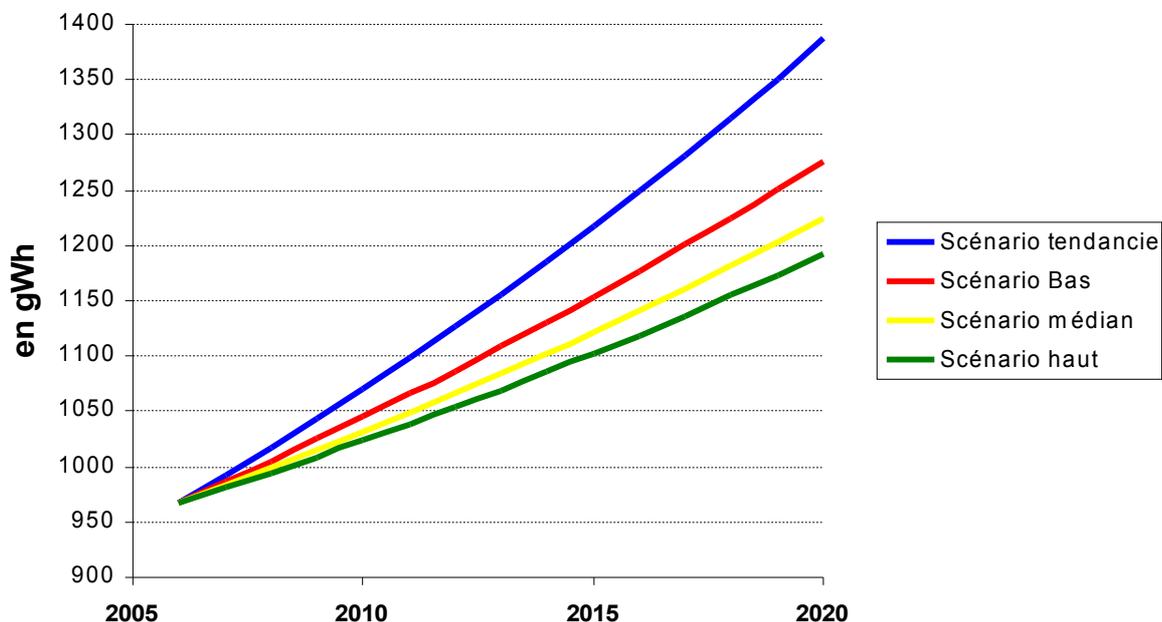
Les consommations du scénario volontariste atteignent en 2020 1 224 GWh, soit une augmentation de 1,7% par an.

Tableau 39. Scénarios volontaristes : évolution des consommations énergétiques des secteurs des entreprises et du patrimoine public à l'horizon 2020 (en GWh)

	2006	2010	2015	2020	TCAM 2006 - 2020
Tendanciel	968	1 070	1 217	1 387	2,6%
Scénario bas	968	1 045	1 154	1 276	2,0%
Scénario médian	968	1 032	1 122	1 224	1,7%
Scénario haut	968	1 023	1 102	1 192	1,5%

Quelque soit le niveau de volontariste, les consommations des secteurs des entreprises et du patrimoine public augmentent sur la période 2006 – 2020.

Evolution des consommations d'énergie dans le secteur du patrimoine public et des entreprises



Source : EXPLICIT

Tableau 40. Gain énergétique en 2020 en GWh par rapport au scénario tendanciel dans les secteurs des entreprises et du patrimoine public

	Scénario bas	Scénario médian	Scénario haut
Climatisation performante	72	116	133
Froid	11,6	13,2	16,5
Eclairage performant	11,9	17,9	30,7
Procédés Industriel	9,3	9,3	9,3
Eclairage public	5,7	5,7	5,7
TOTAL	111	162	195

Source : EXPLICIT

Le scénario médian permet un gain de 162 GWh à l'horizon 2020. Premier usage consommateur, la climatisation concentre logiquement le plus fort potentiel de réduction des consommations dans le secteur des entreprises et du patrimoine public.

3.4 Scénarios pour le secteur agricole

3.4.1 Hypothèses

L'évolution des consommations énergétiques de la Guadeloupe se base d'une part sur l'évolution constatée ces dernières années des consommations d'électricité et d'autre part, sur l'évolution des différentes cultures, utilisant des engins agricoles.

3.4.1.1 Résultat du scénario tendanciel

Entre 2000 et 2006, les consommations d'électricité du secteur agricole ont augmenté de 4% par an. On retiendra ce taux de croissance pour l'exercice prospectif tendanciel.

Dans le scénario tendanciel, les consommations de gasoil sont directement reliées à l'évolution de l'activité agricole. Selon le ministère de l'agriculture, les productions ont diminué pour la canne à sucre (-1% par an) et pour la banane (-16% par an). L'ananas connaît une croissance de 4% par an.

Bien que l'AGRESTE observe une forte diminution de la production de bananes et de canne, il semble difficile de préjuger d'une telle baisse de l'activité d'ici 2020. Les différents projets de canne énergétiques pourraient entraîner une reconversion de certaines terres bananières. En première approche, on considèrera que les consommations de gasoil liées à l'utilisation des machines agricoles restent stables dans le temps.

3.4.1.2 Résultats du scénario volontariste

Le secteur agricole peut jouer un rôle important dans l'avenir énergétique de la Guadeloupe. Les projets de canne énergétique et de biodiesel peuvent avoir un impact important sur les consommations énergétiques de la Guadeloupe. Cependant, soulignons que ces projets auront un impact global, et toucheront plusieurs secteurs, notamment le secteur des transports (diminution des émissions de gaz à effet de serre) et de l'agriculture (augmentation des consommations des engins agricoles lié à l'augmentation de productivité cannière).

Les études menées sur la valorisation de la canne en bioéthanol indiquent qu'il ne serait rentable d'utiliser ce biocarburant que pour les flottes captives, notamment dans l'agriculture. Cette hypothèse n'aurait pas d'impact énergétique mais un impact environnemental, l'éthanol utilisé ayant un facteur d'émission égal à zéro²⁷.

3.4.2 Scénario tendanciel

Les consommations d'énergie du secteur agricole sont estimées en 2020 à 131 GWh soit une augmentation de près de 0,1 % par an sur la période 2006 – 2020. L'hypothèse a été prise d'une stabilité des consommations de produits pétroliers.

Les consommations d'électricité augmentent de 4% sur la période dans le secteur de l'agriculture.

²⁷ Par hypothèse, l'éthanol a un facteur d'émission égal à zéro, le CO₂ absorbé par la plante lors de sa croissance étant rejeté lors de la combustion de l'éthanol.

Tableau 41. Scénario Tendancier : évolution des consommations par produits énergétique dans le secteur de l'agriculture (en GWh)

	2006	2010	2015	2020	TCAM 2006 - 2020
Electricité	1,7	2,0	2,4	2,9	4,00%
Gazole	128,9	128,9	128,9	128,9	0,00%
Total	130,6	130,9	131,3	131,8	0,07%

3.5 Scénarios pour le secteur des transports

3.5.1 Hypothèses

3.5.1.1 Scénario tendancier

L'exercice de scénarisation pour le secteur des transports a été réalisé :

- **Pour le secteur routier interurbain** , à partir des études « Elaboration d'un modèle global de simulation du trafic routier sur la Basse Terre » et « Elaboration d'un modèle global de simulation du trafic routier sur la Grande Terre », réalisées pour la direction des Transports de la Région Guadeloupe. Ces documents indiquent l'évolution tendancielle des trafics et des taux de saturation des infrastructures routières sur Basse Terre et Grande Terre de 2005 à 2025. Concernant le transport interurbain de marchandises, il est considéré que la part de poids lourds dans le trafic routier reste identique à celle de 2006 sur la période considérée.
- **Pour le secteur routier urbain** : Il a été pris comme hypothèse que le nombre de déplacements par habitant augmente, passant de 2,6 à 2,9 en 2020. En l'absence de données sur l'évolution passée du trafic routier urbain, cette augmentation est basée sur l'augmentation moyenne des déplacements relevée en métropole ces dernières années. La part des modes de déplacements reste identique entre 2006 et 2020, ainsi que la distance moyenne de déplacement. Le taux d'occupation des véhicules reste identique sur la période.
- **Pour le transport aérien** : l'évolution tendancielle des consommations dans le transport aérien est supposée identique à celle du trafic. Selon l'INSEE, le trafic aérien en Guadeloupe a augmenté de 1% par an sur la période 1995 – 2005.
- **Pour le transport maritime** : le port autonome de Guadeloupe donne une évolution de 0,7% par an du trafic marchandise entre 1996 et 2006. Cette évolution a été appliquée à la période 2006 – 2020 sur les consommations d'énergie pour le transport maritime de marchandise. Rappelons qu'en l'absence de données sur le transport maritime voyageur, aucun scénario prospectif n'a été fait pour ce secteur.

3.5.1.2 Scénarios volontaristes

Trois scénarios volontaristes sont réalisés dans le secteur des transports. Des objectifs de réduction du trafic sont fixés pour le transport interurbain et le transport urbain. Aucun scénario volontariste n'est réalisé sur le transport aérien et le transport maritime de marchandises.

- **Pour le transport interurbain de voyageurs** : des objectifs de réduction du trafic automobile, différenciés selon les trafics, à l'horizon 2020 sont retenus. Ces objectifs peuvent être atteints en combinant plusieurs actions : limitation de la mobilité des voyageurs,

augmentation du taux de remplissage (covoiturage), report modal sur les transports en commun. En outre la limitation du trafic permet d'éviter la dégradation des conditions de circulation. De ce fait, la vitesse moyenne des axes routiers est maintenue et l'efficacité énergétique des véhicules ne se dégrade pas. Cependant, il est possible d'agir uniquement sur la saturation des axes routiers : des actions pour étaler le trafic au cours de la journée et donc la saturation des axes routiers peuvent être mises en place, permettant ainsi d'augmenter l'efficacité énergétique des véhicules et de réduire les consommations d'énergie.

- **Pour le trafic interurbain de marchandises** : des objectifs de réduction du trafic Poids Lourds sur l'axe Pointe à Pitre – Basse Terre par report sur le transport maritime par cabotage sont proposés.
- **Pour le transport urbain** : par hypothèse, le nombre de déplacements sur l'agglomération pointoise reste identique à celui estimé pour l'année 2006, soit 3,2 déplacement / habitants, pour l'ensemble des scénarios. Des objectifs de réduction de la part modale du véhicule particulier au profit des transports collectifs, des deux roues ou de la marche à pied sont fixés. De plus, des objectifs sur le taux de remplissage des véhicules particuliers sont avancés dans les différents scénarios.

Le tableau suivant reprend les hypothèses des scénarios volontaristes pour le secteur des transports. Ces hypothèses portent sur le transport interurbain de voyageurs et de marchandises, ainsi que sur le transport urbain voyageur.

Tableau 42. Hypothèses des scénarios volontaristes pour le secteur des transports

	Scénario bas	Scénario médian	Scénario haut
Transport interurbain de voyageur	Evolution tendancielle des trafics et stabilisation du taux de saturation à l'horizon 2020	Stabilisation des trafics et du taux de saturation à l'horizon 2020	Réduction du trafic routier interurbain et du taux de saturation de 20% à l'horizon 2020
Transport interurbain de marchandises	Report de 10% du trafic interurbain de Poids Lourds de l'axe Pointe à Pitre – Basse Terre par cabotage	Report de 15% du trafic interurbain de Poids Lourds de l'axe Pointe à Pitre – Basse Terre par cabotage	Report de 20% du trafic interurbain de Poids Lourds de l'axe Pointe à Pitre – Basse Terre par cabotage
Transport urbain de voyageurs	<p>Nombre de déplacements par personne identique à celui de 2006, soit 3,2 déplacements par personne à l'horizon 2020.</p> <p>Diminution de la part du véhicule particulier à 55% (59% en 2006), au profit des 2 roues, des TC et de la marche a pied</p> <p>Augmentation de 5% du taux de remplissage des véhicules particuliers</p> <p>Taux de remplissage des bus identique à 2005</p>	<p>Nombre de déplacements par personne identique à celui de 2006, soit 3,2 déplacements par personne à l'horizon 2020.</p> <p>Diminution de la part du véhicule particulier à 50% (59% en 2006), au profit des 2 roues, des TC et de la marche a pied</p> <p>Augmentation de 7% du taux de remplissage des véhicules particuliers</p> <p>Augmentation de 10% du taux de remplissage des bus urbains</p>	<p>Nombre de déplacements par personne identique à celui de 2006, soit 3,2 déplacements par personne à l'horizon 2020.</p> <p>Diminution de la part du véhicule particulier à 45% (59% en 2006), au profit des 2 roues, des TC et de la marche a pied</p> <p>Augmentation de 10% du taux de remplissage des véhicules particuliers</p> <p>Augmentation de 20% du taux de remplissage des bus urbains</p>

3.5.2 Scénario tendanciel

Evolution des consommations d'énergie

Le secteur des transports est le secteur où les consommations d'énergie évoluent le plus rapidement. On estime à 4,8% l'évolution annuelle des consommations d'énergie dans ce secteur.

Tableau 43. Scénario tendanciel : évolution des consommations d'énergie par produits énergétiques dans le secteur des transports (en GWh)

	2006	2010	2015	2020	TCAM 2006 - 2020
Essence	677	882	1173	1561	6,2%
Diesel	1 303	1 624	2044	2586	5,0%
Kerozène	419	439	466	495	1,2%
Carburant bateau	7	7	7	8	0,7%
Total	2 406	2 952	3690	4649	4,8%

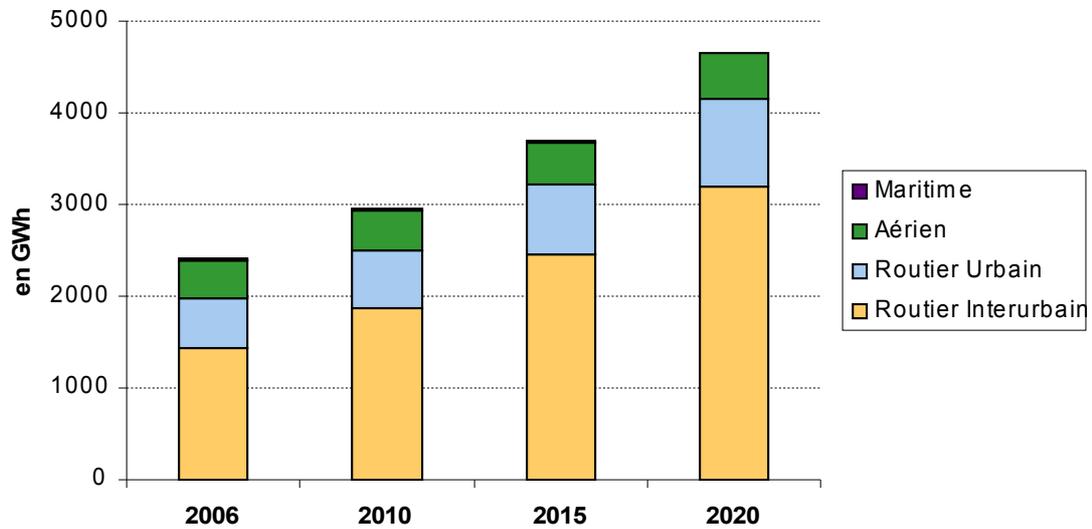
Les consommations d'essence et de diesel évoluent rapidement. Ceci s'explique par deux phénomènes :

- **L'augmentation du trafic routier** : l'évolution du trafic routier sur la période est estimée par la direction régionale des transports à 3,2% par an.
- **L'augmentation du taux de saturation** : la direction régionale des transports a estimé l'évolution des taux de saturation des routes nationales guadeloupéenne d'ici 2025. Le taux de saturation moyen est estimé à 61% en 2005, 82% en 2015 et 113% en 2025, soit une augmentation de 2,9% par an. Le taux de saturation a un impact fort sur les consommations du transport routier. En effet, plus le taux de saturation est élevé, plus la vitesse moyenne est faible. Pour de faibles vitesses, les consommations unitaires des véhicules sont très fortes. De plus, on constate qu'à faible vitesse, les progrès technologiques automobiles n'ont pas d'impact, notamment sur les moteurs essence.

Malgré la diésélisation du parc roulant, les consommations d'essence augmentent plus fortement que les consommations de diesel du fait :

- d'une part, **l'augmentation du nombre de véhicules essence**, du fait de la forte augmentation du trafic
- d'autre part, **l'augmentation des consommations unitaires des véhicules essence** à basse vitesse alors que celles des véhicules diesel diminuent avec le progrès technologique.

Evolution des consommations du secteur des transports pa mode de transport



Source : EXPLICIT

Le trafic interurbain voit ses consommations augmenter de 5,8 % par an sur la période 2006 – 2020, tandis que la croissance des consommations pour le transport urbain, l'aérien et le maritime est beaucoup plus modérée (respectivement 4,2%, 1,2% et 0,7% par an).

La forte croissance des consommations du transport routier interurbain s'explique d'une part par l'augmentation du trafic interurbain et d'autre part par l'augmentation des taux de saturation.

Aspects concernant l'utilisation de l'espace

Le développement généralisé de l'usage du véhicule particulier a également des conséquences en terme d'occupation des sols. En dehors du fait que l'augmentation du trafic nécessite l'agrandissement des voies de circulation, la croissance du parc de véhicules particuliers s'accompagne d'une croissance de l'encombrement au sol pour le stationnement.

L'évaluation des superficies nécessaires au stationnement de l'ensemble du parc de véhicules roulant s'effectue sur la base de données standard : pour chaque voiture, 10 m² sont nécessaires pour la stationnement, et 3 m² pour son accès. En 2000, le parc roulant guadeloupéen est estimé à 104 000 véhicules particuliers²⁸. A ce jour, aucune actualisation de la connaissance du parc roulant n'a été réalisée. On prendra donc comme hypothèse que le parc roulant progresse de 3% par an, ce qui correspond à l'évolution du trafic routier constatée²⁹.

²⁸ Source : DTEFP, Observatoire Régional Emploi Formation.

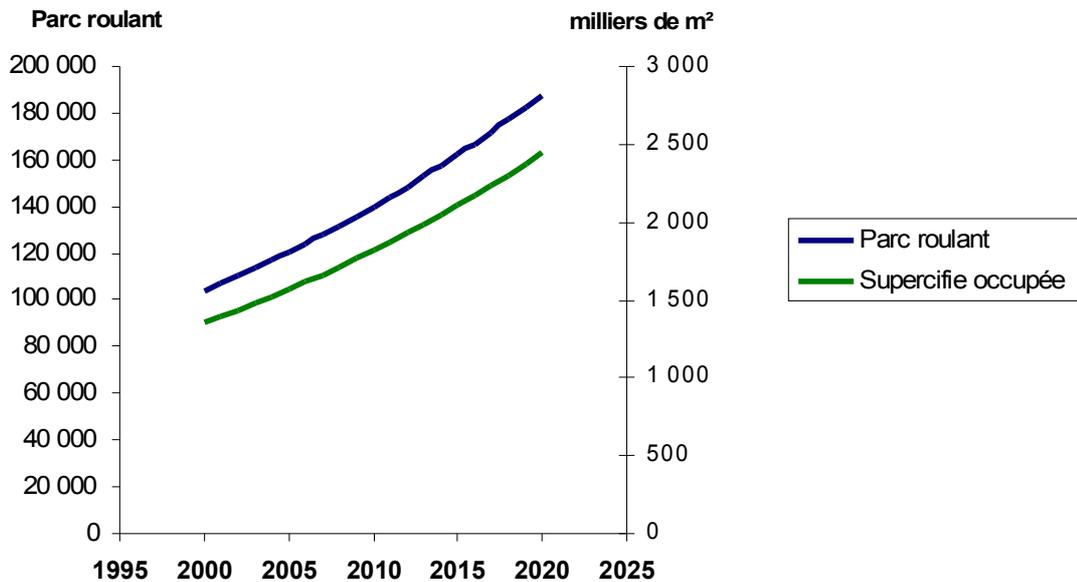
²⁹ Le trafic routier augmente de 3,2% par an sur la période 2005 – 2025. On prend comme hypothèse que le parc roulant augmente de 3% par an, en considérant les sorties de voitures du parc roulant.

Sur la base de ces données, une évaluation de l'occupation au sol du parc de véhicules est rendue possible.

En 2006, la superficie occupée par le recours à un mode de transport individuel est estimée à 1 615 milliers de m². Au total, au rythme de la croissance du parc de véhicules particuliers, celle-ci augmente de 50% passant de 1 615 m² à près de 2 500 milliers de m², soit 250 ha d'occupation des sols pour le stationnement de véhicules particuliers.

Le développement tendanciel du parc de véhicules particuliers nécessitera donc un accroissement important de la capacité de stationnement sur l'île.

Occupation du sol par le parc de véhicules particuliers

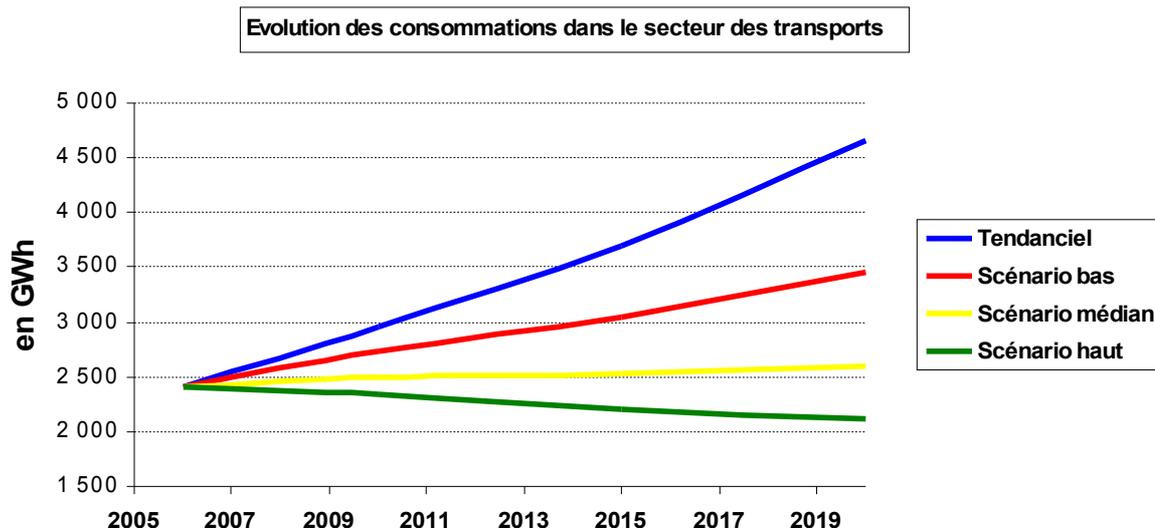


Source : EXPLICIT

3.5.3 Scénario volontariste

Trois scénarios de maîtrise de l'énergie ont été réalisés dans le secteur des transports. Ces trois scénarios comportent des objectifs plus ou moins volontaristes portant sur le transport routier interurbain de voyageurs et de marchandises et le transport urbain de voyageurs. Aucune action spécifique n'a été proposée dans les scénarios sur le transport maritime et le transport aérien.

Les consommations du secteur des transports sont estimées, pour le scénario médian, à 2 595 GWh en 2020, soit un gain de 45% par rapport au scénario tendanciel. Les actions de maîtrise de l'énergie engagées dans le scénario bas permettent de diviser par deux l'évolution des consommations d'énergie sur la période 2006 – 2020, tandis que le scénario haut permet une baisse des consommations de ce secteur.



Source : EXPLICIT

Tableau 44. Scénarios volontaristes : évolution des consommations énergétiques des secteurs des entreprises et du patrimoine public à l'horizon 2020 (en GWh)

	2006	2010	2015	2020	TCAM 2006 - 2020
Tendancier	2 406	2 952	3 690	4 649	4,82%
Scénario bas	2 406	2 738	3 051	3 458	2,63%
Scénario médian	2 406	2 498	2 523	2 595	0,54%
Scénario haut	2 406	2 336	2 201	2 121	-0,90%

Source : EXPLICIT

Le potentiel de réduction des consommations énergétiques du transport routier interurbain représente près de 85% du potentiel total dans le secteur des transports. Ceci s'explique par la part importante de ce mode de transports dans le bilan, mais aussi par le type d'actions engagées sur ce mode. En effet, les objectifs fixés sont des objectifs de stabilisation du taux de saturation et de réduction du trafic, deux facteurs prépondérants dans le calcul des consommations d'énergie.

Tableau 45. Gain énergétique en 2020 en GWh par rapport au scénario tendanciel dans les secteurs des transports

	Scénario bas	Scénario médian	Scénario haut
Interurbain	893	1727	2088
Urbain	298	328	441
TOTAL	1191	2054	2529

Source : EXPLICIT

3.6 Synthèse des scénarios prospectifs

3.6.1 Scénario tendanciel 2020

Les résultats du scénario tendanciel sont présentés **pour les consommations d'énergie finale** : l'évolution tendancielle des consommations d'énergie est déterminée par secteur consommateur et par produit énergétique.

La simulation tendancielle indique une évolution des consommations de l'ordre de 60% sur la période 2006 - 2020, soit une croissance annuelle moyenne de 3,9% des consommations d'énergie finale.

Tableau 46. Scénario tendanciel : évolution de la demande d'énergie par secteur consommateur en GWh (énergie finale – hors solaire thermique)

	2006	2010	2015	2020	TCAM 2006 - 2020
Habitat	774	855	977	1 127	2,7%
Patrimoine public	164	184	214	248	3,0%
Entreprises	804	886	1 003	1 139	2,5%
Transports	2 406	2 952	3 690	4 649	4,8%
Agriculture	131	131	131	132	0,1%
TOTAL	4 278	5 008	6 016	7 295	3,9%

Source : EXPLICIT

Cette évolution est plus soutenue que celle constaté entre 2000 et 2006 (2% par an en moyenne), du fait d'une forte augmentation des consommations dans le secteur des transports (+4,8% par an). A l'horizon 2020, la part du secteur des transports passe à 64% alors qu'elle était de 56% en 2006.

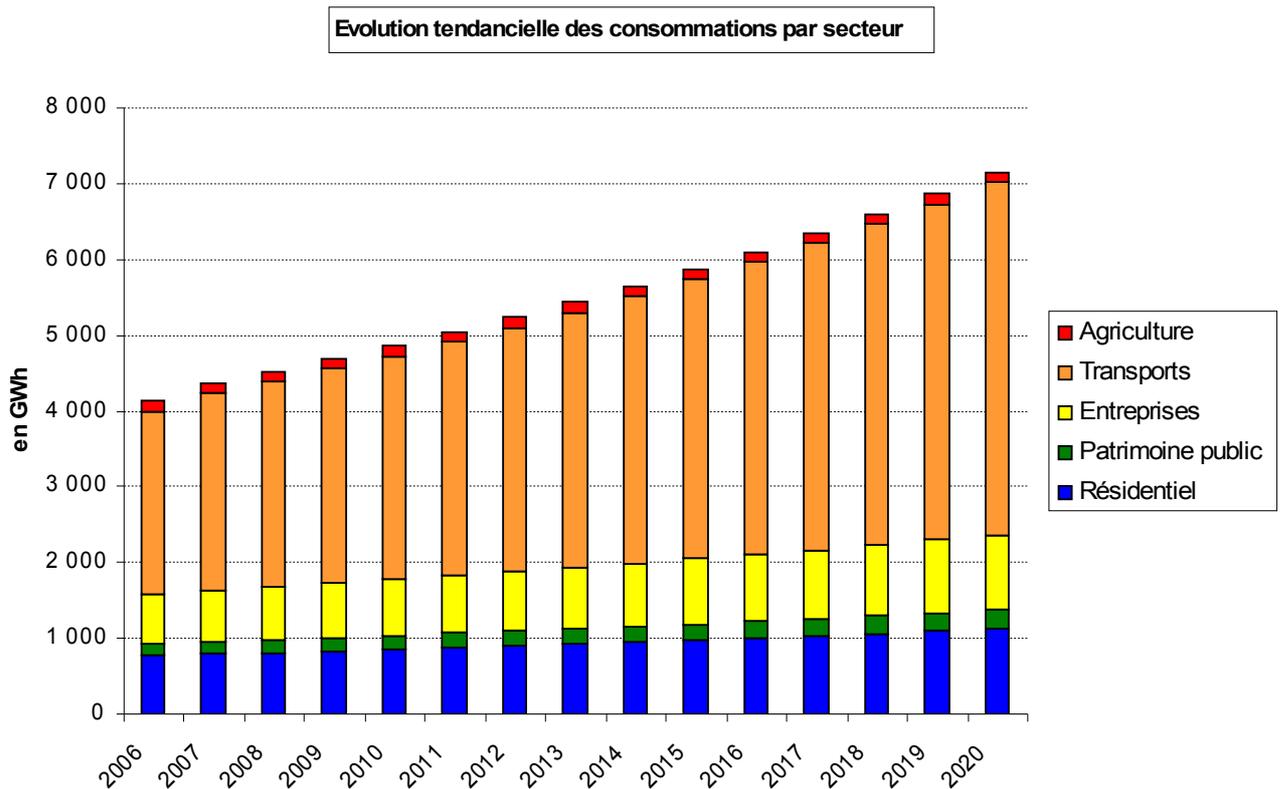
Cette augmentation des consommations dans le secteur des transports est principalement le fait de deux facteurs :

- l'augmentation des trafics routiers interurbains et urbains
- l'augmentation du taux de saturation des infrastructures du réseau interurbain entraînant une diminution de la vitesse des véhicules et donc une plus forte consommation, malgré le progrès technique lié au renouvellement du parc automobile.

La croissance des consommations est soutenue dans les secteur de l'habitat, des entreprises et du patrimoine public avec respectivement 2,7% ; 2,5% et 3% d'augmentation moyenne annuelle.

Les consommations du secteur de l'habitat augmentent à un rythme beaucoup plus rapide que la population (respectivement +2,8% et +0,8% par an). Ceci tient à deux phénomènes : d'une part les phénomènes de décohabitation qui explique une augmentation du nombre de ménages plus rapide que celle de la population ; d'autre part, l'augmentation importante des taux d'équipements en climatisation et d'eau chaude sanitaire.

Enfin, les consommations du secteur agricole connaissent une faible évolution, liée essentiellement à l'évolution des consommations d'électricité. En effet, rappelons qu'une hypothèse de stabilité des consommations de carburant a été considérée.



Source : EXPLICIT

La contribution à la croissance de la demande des différentes énergies est inégale : on observe une forte augmentation des produits pétroliers, liée à l'augmentation des consommations dans le secteur des transports et dans une moindre mesure de l'électricité (+3,1 % par an sur la période).

Tableau 47. Scénario tendanciel : évolution de la demande d'énergie par produits en GWh (énergie finale – hors solaire thermique)

	2006	2010	2015	2020	TCAM 2006 - 2020
Electricité	1335	1 501	1 744	2 034	3,1%
Fioul domestique	29	32,9	38,1	44,2	3,0%
GPL	173	180,3	191,2	203,9	1,2%
EnR*	150	150	150	150	0,0%
Kerozène	419	439,3	466,3	495,0	1,2%
Essence	677	881,6	1172,6	1561,2	6,2%
Gazole	1488	1 816	2 246	2 799	4,6%
Fioul lourd**	7	7,0	7,3	7,5	0,7%
Total	4 278	5 008	6 016	7 295	3,9%

* Bagasse + Solaire thermique - ** Utilisation pour le transport maritime

On observe également une augmentation des consommations d'essence et de diesel. Le trafic augmente de 3,2% par an. Malgré l'augmentation du taux de diésélisation, qui passe de 50% en 2006 à 66% en 2020, les consommations d'essence augmentent du fait de l'augmentation du taux de saturation, et donc de la vitesse moyenne de circulation. Ce phénomène a un impact fort car les consommations unitaires des véhicules essence ne diminuent pas pour des faibles vitesses de circulation, en dépit des progrès technologiques.

Les consommations d'électricité augmentent de 3,1% par an, reflétant l'évolution des consommations dans les secteurs de l'habitat, des entreprises et du patrimoine public.

3.6.2 Scénarios volontaristes

Rappelons que trois scénarios volontaristes ont été réalisés dans chacun des secteurs, ces scénarios se distinguant par l'intensité des mesures engagées.

Tableau 48. Consommations d'énergie finales des scénarios tendanciel et volontaristes par secteur (hors solaire thermique)

		2006	2010	2015	2020	TCAM 2006 -2020
TENDANCE	Habitat	774	855	977	1 127	2,73%
	Entreprises - Patrimoine public	968	1 070	1 217	1 387	2,60%
	Transports	2 406	2 952	3 690	4 649	4,82%
	Agriculture	131	131	131	132	0,05%
	TOTAL TENDANCIEL	4 278	5 008	6 015	7 295	3,89%
SCENARIO BAS	Habitat	774	842	923	971	1,64%
	Entreprises - Patrimoine public	968	1 045	1 154	1 276	2,00%
	Transports	2 406	2 738	3 051	3 451	2,61%
	Agriculture	131	131	131	132	0,05%
	TOTAL SCENARIO BAS	4 278	4 756	5 259	5 830	2,24%
SCENARIO MEDIAN	Habitat	774	822	856	859	0,75%
	Entreprises - Patrimoine public	968	1 032	1 122	1 224	1,69%
	Transports	2 406	2 498	2 523	2 595	0,54%
	Agriculture	131	131	131	132	0,05%
	TOTAL SCENARIO MEDIAN	4 278	4 482	4 632	4 810	0,84%
SCENARIO HAUT	Habitat	774	785	785	773	0,00%
	Entreprises - Patrimoine public	968	1 023	1 102	1 192	1,50%
	Transports	2 406	2 336	2 201	2 121	-0,90%
	Agriculture	131	131	131	132	0,05%
	TOTAL SCENARIO HAUT	4 278	4 275	4 219	4 218	-0,10%

Source : EXPLICIT

En énergie finale, les consommations d'énergie totale de la Guadeloupe atteignent 4 810 GWh dans le scénario médian, soit une diminution de près de 50% par rapport au scénario tendanciel. Les objectifs des scénarios volontaristes permettent de réduire l'évolution des consommations d'énergie, par rapport au scénario tendanciel, mais ne permettent pas d'infléchir la tendance. Seul le scénario haut des transports, très optimiste puisqu'il vise une réduction du trafic routier, permet la diminution des consommations d'énergie du secteur à l'horizon 2020 et de stabiliser l'évolution globale des consommations d'énergie finale de la Guadeloupe.

A l'horizon 2020, les consommations d'électricité du scénario médian diminuent de 20% par rapport au scénario tendanciel. La plus forte réduction de consommations est observé pour l'essence et le

gazole, utilisés en majorité dans le secteur des transports. Les consommations liées à l'utilisation de la bagasse sont plus importantes dans les scénarios volontaristes du fait d'objectif de développement des énergies renouvelables de substitution. Les consommations de fioul lourd augmentent dans les scénarios volontaristes, illustrant le report du trafic routier de marchandises sur la voie maritime. Enfin, les consommations de GPL, et kérosène sont identiques quelque soit le scénario, car aucun scénario n'a été réalisé sur ces énergies.

Tableau 49. Consommations d'énergie finale par produit énergétique en 2020 en GWh (hors solaire thermique)

	Tendanciel	Scénario bas	Scénario médian	Scénario haut
Electricité	1335	1 501	1 744	2 034
Fioul domestique	29	32,9	38,1	44,2
GPL	173	180,3	191,2	203,9
EnR	150	150	150	150
Kérosène	419	439,3	466,3	495,0
Essence	677	881,6	1172,6	1561,2
Gazole	1488	1 816	2 246	2 799
Fioul lourd	7	7,0	7,3	7,5

Source : EXPLICIT

L'évolution des consommations d'énergie peut aussi être présentée en énergie primaire. Cependant, ces évolutions doivent prendre en compte les scénarios d'évolution du mix énergétique pour la production d'électricité. L'évolution des émissions de gaz à effet de serre étant directement reliée à l'évolution des consommations d'énergie primaire, seules les perspectives d'évolution des émissions de gaz à effet de serre seront traitées.

3.6.3 Potentiels de maîtrise de l'énergie

Le potentiel de maîtrise de l'énergie dans le scénario médian est estimé à 2 485 GWh en 2020.

Tableau 50. *Potentiel de maîtrise de l'énergie dans le scénario volontariste médian*

Secteur	Usage	Potentiel en 2020	Potentiel cumulé
Résidentiel	Climatisation	73	464
	Eau chaude	118	660
	Eclairage	61	272
	MDE	16	127
Patrimoine public Entreprises	Climatisation	116	813
	Eclairage	18	121
	Eclairage public	6	38
	Froid	13	91
	MDE Industrie	9	62
Transports		2 054	13 786
TOTAL		2 485	16 433
Dont TOTAL Electricité		430	2 648

Source : EXPLICIT

3.6.3.1 Potentiel de maîtrise de l'énergie dans les transports

Le gain d'énergie finale par rapport au scénario tendanciel est essentiellement concentré dans le secteur des transports, qui concentre 80% du potentiel dans le scénario médian.

La part importante des transports dans le potentiel de réduction des consommations d'énergie finale s'explique par :

- **la part fort de ce secteur dans le bilan total des consommations d'énergie finale**: en 2006, le secteur des transports représente près de 53% des consommations d'énergie finale. En 2020, la part du secteur des transports dans les consommations d'énergie finale est de 64% dans le scénario tendanciel.
- **l'évolution rapide des consommations de ce secteur** : les consommations du secteur des transports augmentent de près de 5% par an dans le scénario tendanciel du fait d'une part de l'augmentation du trafic mais aussi de l'augmentation de la saturation des axes routiers et donc de la diminution de l'efficacité énergétique des véhicules, qui roulent à une vitesse moindre. Des actions sur le trafic et surtout sur la saturation des axes routiers ont un impact très fort puisqu'elles permettent d'agir de manière significative sur l'efficacité énergétique des véhicules. Dans le scénario médian, l'objectif de stabilisation du trafic routier et de la saturation des principaux axes amène à réduire l'augmentation des consommations de 4,8% par an à 0,5% par an.

3.6.3.2 Potentiel de maîtrise de la demande d'électricité

Le potentiel de maîtrise de la demande d'électricité est estimé à 430 GWh en 2020.

Ce potentiel est concentré dans trois usages :

- la **climatisation**, avec un potentiel de maîtrise de l'énergie en 2020 de 189 GWh, soit 44% du potentiel global et 27 % de gain par rapport au scénario tendanciel.
- **L'eau chaude sanitaire**, avec un potentiel de 118 GWh en 2020, soit 28% du potentiel global. Le potentiel de gain énergétique sur l'eau chaude sanitaire est important, du fait d'objectifs ambitieux de développement du solaire thermique (dans le scénario médian, les objectifs sont fixés à 50% de chauffe eau solaire dans l'existant et 80% dans le neuf d'ici 2020).
- **L'éclairage**, avec un potentiel de 84 GWh en 2020, soit 20% du potentiel global. Le potentiel est surtout concentré dans le secteur résidentiel, dans lequel des objectifs forts sont avancés, notamment l'interdiction des lampes à incandescence d'ici 2020.

Tableau 51. *Potentiel de maîtrise de la demande d'électricité par usage*

	Potentiel en 2020 en GWh	Potentiel cumulé en 2020 en GWh
Climatisation	189	1277
Eau chaude sanitaire	118	660
Eclairage	84	432
MDE tertiaire – Industrie	22	152
MDE Résidentiel	16	127
TOTAL	430	2648

Source : EXPLICIT

4. Potentiel de développement des énergies renouvelables

Tout d'abord sont présentés les potentiels de développement pour chacune des énergies renouvelables de production d'électricité.

Les scénarios d'évolution du mix énergétique, et notamment d'introduction des énergies renouvelables dans la production d'électricité en Guadeloupe à l'horizon 2020 sont ensuite présentés. Ces scénarios se basent sur l'estimation du potentiel de développement des énergies renouvelables en Guadeloupe. Ils permettent d'estimer le contenu CO₂ du kWh électrique sur la période considérée.

Deux scénarios d'approvisionnement énergétique sont réalisés :

- **un scénario « mix tendanciel »**, dans lequel sont intégrés les projets de développement des énergies renouvelables en cours, sans intégrer les projets Bouillante 3 et Géothermie Dominique, ni prendre en compte le développement fort de l'éolien et du photovoltaïque.
- **un scénario mix volontariste**, dans lequel des objectifs forts de développement des énergies renouvelables sont intégrés.

4.1 L'éolien

4.1.1 Potentiels

Deux types de potentiels peuvent être identifiés :

- Le remplacement des anciens aérogénérateurs
- Le développement de nouveaux parcs

Remplacement d'aérogénérateurs existants

Tant qu'une éolienne n'est pas amortie, son remplacement présente un coût d'opportunité pour son exploitant. C'est donc une fois le terme du contrat d'achat échu qu'il envisageable de renouveler les machines.

Le remplacement des anciens aérogénérateurs de faibles puissances par des aérogénérateurs de plus fortes puissances impose de réduire le nombre de machines sur un parc éolien. Chaque projet d'augmentation de puissance est à étudier au cas par cas et dépendra des contraintes réglementaires à respecter.

Les machines disponibles sur le marché, l'impact paysager et environnemental, les possibilités de raccordement, les conditions d'assurances sont autant de paramètres qui influent sur le potentiel d'augmentation de puissance. L'impact environnemental est plus lourd pour les machines de fortes puissances même si elles sont moins nombreuses (visibilité accrue, contraintes d'acheminement du matériel, fondations plus grandes, appareils de levage plus volumineux...)

A la Désirade, Aérowatt projette de renouveler une partie des éoliennes dont le contrat d'achat arrive à terme en 2011. L'objectif sera d'installer 5 machines de 275 kW à la place des 10 machines de 20 kW actuellement installées et ainsi augmenter la puissance installée de 200 kW à plus de 1,3 MW.

A Marie-Galante, le parc de Petite Place est aujourd’hui entouré d’habitations et il semble difficile d’envisager une augmentation de puissance.

En considérant que le nombre de machines sera au moins divisé par deux et que la puissance de tous les parcs actuellement installés pourra être augmentée à la fin du contrat d’achat et en considérant la disponibilité des machines de 1MW pour 2015, **l’augmentation de puissance des parcs existants pourrait atteindre 10 à 20 MW d’ici 2020. Cette solution présente donc le double avantage d’utiliser des sites existants dans la mesure où ils sont bien intégrés à leur environnement (ce qui est le cas pour la plupart d’entre eux) et de permettre une augmentation significative de la puissance délivrée au réseau.**

Tableau 52. *Potentiel d’augmentation de puissance des parcs éoliens existants à l’horizon 2020*

Site	Date de mise en service	Puissance installée en MW	Date de fin de contrat d’achat	Puissance atteignable après réfection (MW)
Désirade/souffleur	1996	0,2	2 011	1,4
Désirade/Plateau de la Montagne	2000	2,4	2 015	5,5
Marie-Galante/Morne Constant	2000	1,5	2 015	3,3
Marie-Galante/Petite Place	1997	1,4	2 012	0
Petit-Canal 1	1998	2,4	2 013	5,5
Petit-Canal 2	2002	3,3	2 017	5
Petit-Canal 3	2003	1,5	2 018	3
Fonds Caraïbes	2003	3,7	2 018	8
Fonds Caraïbes	2003	0,8	2 018	1
Petit-François	2002	2,2	2 017	3
Les Saintes/Terre de Bas	2006	1,9	2 021	nd
Le Moule		0,02		nd
La Mahaudière	2007	3	2 022	nd
Total		24,32		~ 38 MW

Source : EXPLICIT d’après Aérowatt

Les nouveaux sites

Plusieurs constructeurs développent des machines d’une puissance comprise entre 500 et 1000 kW adaptées à la zone caraïbe :

- Vergnet développe actuellement son éolienne anticyclonique de 1 MW et devrait être opérationnel d’ici 2009.
- Française des Alizés travaille sur un mat articulé pour des éoliennes de 600 à 900 kW et à environ 15 MW de puissance en développement pour 2009 sur nord Grande Terre et sur nord Basse Terre.

Les développeurs présentent des objectifs « modérés » à l’horizon 2015 :

- Aérowatt a pour objectif d’installer 6 à 8 MW par an pour atteindre 60 MW en 2015 principalement sur nord Grande Terre.

- EDF énergies nouvelles prévoit un parc de 12 MW sur Sainte Rose. (machines de 1MW).

Avec la réalisation du parc de Eole Grand Maison à Petit Canal composé de 9 éoliennes de 275 kW, la Guadeloupe disposera en 2007 de 27 MW.

Le potentiel éolien de la Guadeloupe reste encore important sur Grande Terre. Le potentiel sur Basse Terre est limité au nord basse terre en raison du parc national mais ne doit pas être négligé.

Dans tous les cas, au regard du rythme actuel de réalisation des projets, il ne parait pas raisonnable d'envisager une puissance éolienne supérieure aux prévisions des développeurs locaux, soit une puissance installée maximale de 80 MW pour 2020 sur des nouveaux sites. **Cet objectif ne sera pas atteignable sans une volonté politique très forte de développer l'éolien sur l'archipel. Rappelons qu'une puissance de 80 MW correspond à une centaine d'éoliennes de 800 kW environ (soit une surface au sol d'environ 600 à 700 hectares, sur laquelle une production agricole est toujours possible).**

Tableau 53. Potentiels de développement de l'éolien à l'horizon 2020

	Potentiel en puissance (MW)	Potentiel en énergie (GWh)
Réaménagement sites existants	38	64,6
Nouveaux sites	80	136
Total	118	200,6

4.1.2 Scénario tendanciel

Dans ce scénario, les freins au développement de la filière ne sont pas levés.

En conséquence, le scénario tendanciel poursuit le rythme de développement actuel de l'éolien, c'est-à-dire un rythme de l'ordre de 2 à 3 MW par an. En 2020, 50 % du potentiel identifié est réalisé :

Tableau 54. Scénario de développement tendanciel de l'éolien à l'horizon 2020

	Potentiel en puissance (MW)	Potentiel en énergie (GWh)
Réaménagement sites existants	27	45,9
Nouveaux sites	32	54,4
Total	59	100,3

4.1.3 Scénario Volontariste

Dans ce scénario, les freins au développement de la filière sont levés. En conséquence, le scénario volontariste traduit la mobilisation des potentiels identifiés par les développeurs aussi bien sur les sites existants que sur les nouveaux sites. En 2020, 100 % du potentiel identifié est réalisé :

Tableau 55. Scénario de développement volontariste de l'éolien à l'horizon 2020

	Potentiel en puissance (MW)	Potentiel en énergie (GWh)
Réaménagement sites existants	38	64,6
Nouveaux sites	80	136
Total	118	200,6

4.2 Le photovoltaïque

4.2.1 Potentiel

Trois types de potentiels peuvent être identifiés :

- les installations individuelles
- les installations sur les bâtiments tertiaires et industriels
- les centrales au sol

Potentiel d'installations dans l'habitat

Dans l'existant, toutes les maisons individuelles peuvent potentiellement recevoir une installation photovoltaïque. La puissance moyenne retenue d'une installation dans l'habitat individuel est d'environ 1,5 kWc. Néanmoins, le photovoltaïque ne doit pas concurrencer les installations solaires thermiques qui ont un meilleur rendement énergétique par m², en occupant toute la surface disponible. Il est prévisible qu'un chauffe-eau solaire collectif occupe la quasi-totalité d'un toit d'un immeuble alors qu'une installation photovoltaïque sera toujours envisageable sur la toiture d'une habitation déjà équipée d'un chauffe-eau solaire de 2 m².

Il existe en Guadeloupe environ 120 000 maisons individuelles et 45 000 appartements. Le rythme de construction est de l'ordre de 3000 logements neufs par an.

Une centrale photovoltaïque n'est pas réalisable sur chaque habitation compte tenu des contraintes techniques élémentaires (orientation, surface, type de structure). Nous prendrons comme hypothèse que 50% des habitations individuelles réunissent toutes les conditions techniques précitées et sont donc susceptibles de recevoir une installation photovoltaïque. Ce chiffre est également de 50 % dans le cas des nouvelles constructions.

PHOTOVOLTAÏQUE DANS L'HABITAT				
	Habitat individuel existant	Habitat individuel neuf	Logements collectifs existants	Logements collectifs neufs
Puissance installations	Installation 1,5 kWc en moyenne	Installation 1,5 kWc en moyenne	Installation de 0,5 kWc en moyenne	Installation de 0,5 kWc en moyenne
Nombre total de maisons (cible totale)	120 000	3 000 / an	45 000	2 000
Gisement net pour les installations photovoltaïques (nb d'installations)	60 000	1 500 / an	22 500	1 000 / an
Gisement net (kWc installés)	90 000	2 250 / an	11 250	500 / an
Gisement net (m ² de toiture)	692 308	17 308 / an	86 538	3 846 / an
CO ₂ évité (t)	95 634	2 391 / an	11 954	531 / an

Tableau 56. *Potentiel de développement du photovoltaïque dans l'habitat*

Potentiel d'installations dans le tertiaire

Le fichier SITADEL indique les surfaces de bâtiments industriels, commerciaux, et agricoles construits chaque année. Les surfaces des bâtiments industriels se prêtent généralement bien aux installations photovoltaïques. En raison des problèmes d'orientation, des ombres portées et de l'architecture de toitures, nous considérons qu'au moins 25% de ces surfaces sont équipables.

PHOTOVOLTAÏQUE SUR LES BATIMENTS AUTRES				
Type de bâtiment	Bureaux neufs	Commerces neufs	Structure intégrée Locaux industriels neufs	Structure intégrée Locaux agricoles neufs
Nombre de m ² de toiture	1 900/an	13 000/an	45 500/an	1 000/an
Gisement net pour les installations photovoltaïques en m ² de toitures	475/an	3 250/an	11 375/an	500/an
Gisement net pour les installations photovoltaïques kWc	124/an	845/an	2 958/an	65/an
CO ₂ évité (t)	131	898	3 143	69

Tableau 57. *Potentiel de développement du photovoltaïque dans le tertiaire*

Potentiel d'installations au sol

A la date de réalisation de l'étude (2007), aucune installation au sol n'était opérationnelle en Guadeloupe. Plusieurs projets sont cependant à l'étude. Il est difficile de déterminer la surface au sol qui pourrait être consacrée à ce type de projet, car beaucoup de facteurs socio-économiques entrent en

jeux (utilisation des terres au détriment de la production alimentaire, voir de culture dédiée aux biocarburants).

Selon la Chambre d'Agriculture, 23 000 hectares de territoire agricole ne sont pas cultivés. En prenant l'hypothèse d'un taux d'occupation de 50%, 1,6 ha/MWc installé seraient nécessaires. **La surface de terre consacrée pour 80 MW de photovoltaïque serait donc de 130 ha environ (0,6 % du territoire agricole non exploité).**

Néanmoins, le potentiel considérable d'installations au sol est limité par deux facteurs :

- l'infrastructure du réseau électrique, comme aux Saintes et à Marie Galante où la puissance installée arrive à saturation ;
- l'intégration paysagère et environnementale pourrait poser des difficultés si le développement des centrales au sol s'opérait sans aucun encadrement.

4.2.2 Scénario tendanciel

L'analyse précédente montre que le potentiel technico-économique de développement du photovoltaïque est considérable. Les scénarios élaborés constituent donc des objectifs inférieurs à ces potentiels, traduisant la recherche d'un équilibre par les partenaires du PRERURE.

Tableau 58. Scénario tendanciel de développement du solaire photovoltaïque à l'horizon 2020

	Nombre d'installation/an	Puissance moyenne (kW)	Puissance en 2020 (MW)	Potentiel en énergie (GWh) en 2020
Résidentiel	300	2	7,8	11
Tertiaire/industrie	20	60	15,6	22
Centrales au sol	2	1 500	58,5	82
Total	322		81,9	115

4.2.3 Scénario volontariste

Le scénario volontariste présente des objectifs deux fois supérieurs à ceux du scénario tendanciel.

Tableau 59. Scénario volontariste de développement du photovoltaïque raccordé réseau à l'horizon 2020

	Nombre d'installation/an	Puissance moyenne (kW)	Puissance en 2020 (MW)	Potentiel en énergie (GWh) en 2020
Résidentiel	600	2	15,6	22
Tertiaire/industrie	40	60	31,2	44
Centrales au sol	5	1 500	97,5	137
Total	645		144,3	202

4.3 La géothermie

4.3.1 Potentiels

Le potentiel géothermique est composé de

- Bouillante 2 : 2 MW en plus des 15 MW actuellement.
- Bouillante 3 est aujourd'hui estimé à 30 MW de puissance garantie pour la Guadeloupe, soit environ 225 GWh/an (actuellement l'énergie produite à partir des énergies renouvelables en Guadeloupe est de 211 GWh).

Le projet Bouillante 3 est actuellement en phase de recherche. Une phase exploratoire est prévue pour 2008 et il est difficile de prédire quand aura lieu la phase de réalisation. La puissance étant supérieure à 12MW, le tarif d'achat de l'électricité produite devra être négocié avec la CRE. Bouillante 1 et 2 ont révélé que l'investissement pouvait être risqué économiquement et s'élève de 2 à 3 millions d'euros par MW installé. Le principal frein à la réalisation de Bouillante 3 pour 2012 est la lenteur des autorisations administratives. Le nombre d'heures de fonctionnement espéré à terme pour la filière géothermie devrait atteindre 7500 heures contre environ 5200 aujourd'hui.

Par ailleurs, la Dominique dispose d'un important potentiel géothermique alors que ses besoins en électricité sont faibles. Un projet de raccordement incluant des câbles sous marins pour exporter du courant vers la Guadeloupe et la Martinique est aujourd'hui à l'étude³⁰. Il faut attendre les forages d'exploration, mais les géologues estiment à 70 à 100 MW la puissance disponible, soit au moins 25 à 40 MW exportés sur la Guadeloupe et autant pour la Martinique. Sauf complications administratives, les forages pourraient être faits en 2008 et la centrale pourrait entrer en production vers 2012-2013, contribuant ainsi à un meilleur équilibre offre-demande en Guadeloupe.

4.3.2 Scénario tendanciel

Le scénario tendanciel intègre l'augmentation de puissance de Bouillante 2 mais n'intègre ni Bouillante 3, ni le projet Géothermie Dominique.

Tableau 60. Scénario tendanciel de développement de la géothermie

	Puissance en 2020 (MW)	Potentiel en énergie (GWh) en 2020
Bouillante 1/2	17	127,5
Bouillante 3	0	0
Total	17	127,5

4.3.3 Scénario volontariste

Le scénario volontariste intègre l'augmentation de puissance de Bouillante 2 et Bouillante 3. La puissance retenue dans ce scénario constitue le haut de la fourchette. Des études sont en cours pour

³⁰ Une préétude réalisée par l'AFD a montré la validité de ce concept

préciser ce potentiel. Le scénario volontariste n'intègre pas le projet Géothermie Dominique, dont la réalisation dépend en grande partie de facteurs externes à la Guadeloupe.

Tableau 61. Scénario volontariste de développement de la géothermie

	Puissance en 2020 (MW)	Potentiel en énergie (GWh) en 2020
Bouillante 1/2	17	127,5
Bouillante 3	30	225
Total	47	352,5

4.4 L'hydroélectricité

4.4.1 Potentiels

Aucun projet ne semble émerger en hydroélectricité dans un avenir très proche. Pourtant, le potentiel reste encore significatif surtout en Basse Terre.

Environ 10,6 MW répartis sur 6 projets ont été identifiés et sont à l'étude par Force Hydraulique Antillaise et EDF énergies nouvelles. Deux de ces projets sont sur des conduites existantes et devraient pouvoir émerger facilement. Pour le reste, de nouveaux droits d'eau devront être demandés. Le développement est donc fortement lié à l'acceptation de ces dossiers. En cas d'accord, ces projets pourraient voir le jour d'ici 2015.

Les éventuels blocages peuvent venir des contraintes environnementales liées à ce genre de projet. Au-delà de ce potentiel avéré, le développement de l'hydroélectricité en Guadeloupe s'avère très limité.



Figure 2 : Cartographie des projets identifiés à l'étude.

4.4.2 Scénario tendanciel

Le scénario tendanciel n'intègre pas de nouvelle puissance hydroélectrique à l'horizon 2020 : les contraintes liées au développement des projets sont telles qu'elles ne permettent pas l'émergence des projets.

Tableau 62. Scénario tendanciel de développement de l'hydroélectricité

	Puissance en 2020 (MW)	Potentiel en énergie (GWh) en 2020
Existant	8,7	19,14
Neuf	0	0
Total	8,7	19,14

4.4.3 Scénario volontariste

Le scénario volontariste intègre une augmentation de la puissance hydroélectrique équivalente à celle des projets aujourd'hui identifiés. Cela ne signifie pas que tous les projets en cours seraient réalisés car d'autres pourraient être identifiés dans les années à venir. En particulier, la DIREN réalise un potentiel de production hydroélectrique qui pourrait permettre l'identification de quelques sites.

Tableau 63. Scénario volontariste de développement de l'hydroélectricité

	Puissance en 2020 (MW)	Potentiel en énergie (GWh) en 2020
Existant	8,7	19,14
Neuf	10,6	23,32
Total	19,3	42,46

4.5 La valorisation des déchets

4.5.1 Potentiels

Valorisation énergétique du biogaz de décharge

La réhabilitation d'une décharge consiste en un isolement des déchets par rapport au milieu extérieur et en une maîtrise des effluents liquides et gazeux. Ce qui se traduit par un endiguement du site, la mise en place de parois drainantes pour détourner les nappes souterraines, un traitement des lixiviats, un traitement du biogaz... Une décharge peut produire du biogaz pendant plus de 20 ans et offre donc la possibilité de valoriser « une énergie verte ». Le biogaz de décharge contient habituellement entre 40 à 50 % de méthane, soit un pouvoir calorifique de 4 à 5 kWh/Nm³. Une tonne d'ordures ménagères brutes stockées génère sur 15 à 25 ans 150 à 300 Nm³ de biogaz à 55 % de méthane, soit 250 à 500 kWh d'électricité.

Une réflexion systématique sur la valorisation énergétique du biogaz devra donc accompagner tout projet de réhabilitation de décharge.

Potentiel brut de valorisation du biogaz de décharge	
PCI du méthane en kJ/kg	50 020
Estimation du tonnage de méthane dégagé dans les décharges en Guadeloupe (t/an)	35 300
Production électrique (rend.électrique 29%) en GWh/an	142
Puissance électrique (8000 h de fonctionnement) en MW	18

Figure 3 : Potentiel brut de valorisation électrique du biogaz de décharge en Guadeloupe

Méthanisation des déchets ménagers et valorisation électrique du biogaz

Le PDEDMA préconise la valorisation biologique des déchets grâce à la mise en place d'une unité de méthanisation, d'une capacité de 157 000 tonnes par an, sur les déchets ménagers après tri sélectif. Le département mise également sur la valorisation énergétique des déchets par le biais d'une unité d'incinération.

Valorisation du biogaz	
Capacité du digesteur en tMS/an	157000
Production de biogaz en Nm ³ /tMS introduite	240
Teneur en méthane	59%
Taux d'utilisation du biogaz	95%
Rendement électrique	29%
Productivité électrique kWh _e /tMS introduite	422
Energie électrique valorisable GW h/ an	66
Nombre d'heure de fonctionnement	8000
Puissance installée en MW	8

Figure 4 : Valorisation du biogaz d'une unité de méthanisation pour la Guadeloupe

Les valeurs utilisées sont des valeurs moyennes basées sur des données de plusieurs centres de traitement par méthanisation en Europe. Le potentiel indiqué donne seulement une indication sur l'enjeu de la valorisation du biogaz.

4.5.2 Scénario tendanciel

Le scénario tendanciel est élaboré en prenant en compte une politique de traitement des déchets ménagers basée sur la méthanisation. Le potentiel de 8 MWe défini ci-dessus est retenu. Néanmoins, les orientations de la politique de gestion des déchets ménagers sont en cours de redéfinition, et il est possible, voire probable, que la filière incinération soit privilégiée. Dans ce cas, un incinérateur de l'ordre de 150 000 tonnes de déchets/an pourrait assurer l'alimentation d'une turbine de 10 à 15 MW. Par ailleurs, le scénario tendanciel n'intègre aucune valorisation de gaz de décharge.

Tableau 64. Scénario tendanciel de développement de la valorisation énergétique des déchets

	Puissance en 2020 (MW)	Potentiel en énergie (GWh) en 2020
Méthanisation des déchets ménagers	8	66
Valorisation du biogaz	0	0
Total	0	66

4.5.3 Scénario volontariste

Le scénario volontariste reprend le potentiel de production d'électricité issu du traitement centralisé des déchets ménagers et y ajoute 50 % du gisement supposé de récupération de biogaz de décharge. Sur ce point, il convient de souligner qu'à ce jour, aucune étude ne permet d'identifier ce gisement et l'intérêt technico-économique de la valorisation énergétique de ce biogaz (en production d'électricité essentiellement). Cette étude devrait être engagée rapidement.

Tableau 65. Scénario volontariste de développement de la valorisation énergétique des déchets

	Puissance en 2020 (MW)	Potentiel en énergie (GWh) en 2020
Méthanisation des déchets ménagers	8	66
Valorisation du biogaz	9	70
Total	17	136

4.6 La valorisation électrique de la biomasse

4.6.1 Scénario tendanciel

Le scénario tendanciel n'intègre aucune évolution quant à l'utilisation de la biomasse à des fins de production d'électricité : il est considéré que le potentiel est quasiment intégralement valorisé par la CTM et que l'évolution de l'activités agricole guadeloupéenne ne permettra pas de dégager de nouveaux volumes de bagasse.

Dans ce scénario, le projet de production de Marie Galante n'est pas retenu.

Tableau 66. Scénario tendanciel de développement de la valorisation énergétique des déchets

	Puissance en 2020 (MW)	Production d'électricité issue de la bagasse (GWh) en 2020
CTM	59,5	74
Unité de Production Marie Galante	0	0
Total	59,5	74

4.6.2 Scénario volontariste

Le scénario volontariste se distingue du scénario tendanciel par la seule intégration du projet de production de Marie Galante, dont la puissance électrique est estimée à 12 MW (ce qui constitue à ce jour une hypothèse prudentielle). Aucun scénario relatif au développement d'une culture de canne dédiée à la production d'électricité n'est retenu, mais il est clair qu'une telle politique aurait des conséquences bénéfiques en termes d'utilisation des énergies renouvelables à l'échelle guadeloupéenne.

Tableau 67. Scénario volontariste de développement de la valorisation énergétique des déchets

	Puissance en 2020 (MW)	Potentiel en énergie (GWh) en 2020
CTM	59,5	74
Unité de Production Marie Galante	12	15
Total	70,5	89

4.7 Synthèse des scénarios tendanciel et volontariste de développement des énergies renouvelables de production d'électricité

Tableau 68. Synthèse des scénarios de développement des énergies renouvelables à l'horizon 2020

		Scénario tendanciel		Scénario volontariste	
		Puissance (MW)	Production (GWh)	Puissance (MW)	Production (GWh)
Eolien		59	100,3	118	200,6
	Sites existants	27	45,9	38	64,6
	Nouveaux sites	32	54,4	80	136
Photovoltaïque		84,	118	146	205
	Installations existantes	2,14	3	2,14	3
	Installations résidentielles	7,8	11	15,6	22
	Installations tertiaire/industrie	15,6	22	31,2	44
	Centrales au sol	58,5	82	97,5	137
Géothermie		17	127,5	47	352,5
	Bouillante 1 et 2 (extension de 2 MW)	17	127,5	17	127,5
	Bouillante 3	0	0	30	225
Hydroélectricité		8,7	19,14	19,3	42,4
	Sites existants	8,7	19,14	8,7	19,1
	Nouveaux sites	0	0	10,6	23,3
Valorisation énergétique des déchets		8	66	17	136
	Récupération du gaz de décharge	0	0	9	70
	Unité de méthanisation des déchets ménagers	8	66	8	66
Valorisation énergétique de la bagasse		59,5	74	71,5	89
	CTM	59,5	74	59,5	74
	Marie Galante	0	0	12	15
Total		236,24	504,94	419,24	1026,5

5. Le système électrique guadeloupéen à l’horizon 2020

La caractérisation du système électrique guadeloupéen à l’horizon 2020 résulte de la confrontation des scénarios de demande électrique et de production d’électricité. La question est ainsi de savoir comment seront satisfaits les besoins électriques. Cet exercice ne constitue pas pour autant un « schéma directeur » électrique intégrant l’ensemble des contraintes. De ce fait, les problématiques de localisation des installations, de raccordement au réseau électrique, d’adaptation de ce réseau ainsi que d’acceptabilité par lui d’une part importante de modes de production aléatoires n’ont pas été traitées.

Deux scénarios contrastés sont réalisés et comparés :

- **scénario d’évolution des consommations tendanciel avec mix énergétique tendanciel ;**
- **Scénarios d’évolution des consommations volontaristes en termes d’actions de maîtrise de l’énergie avec mix énergétique volontariste.**

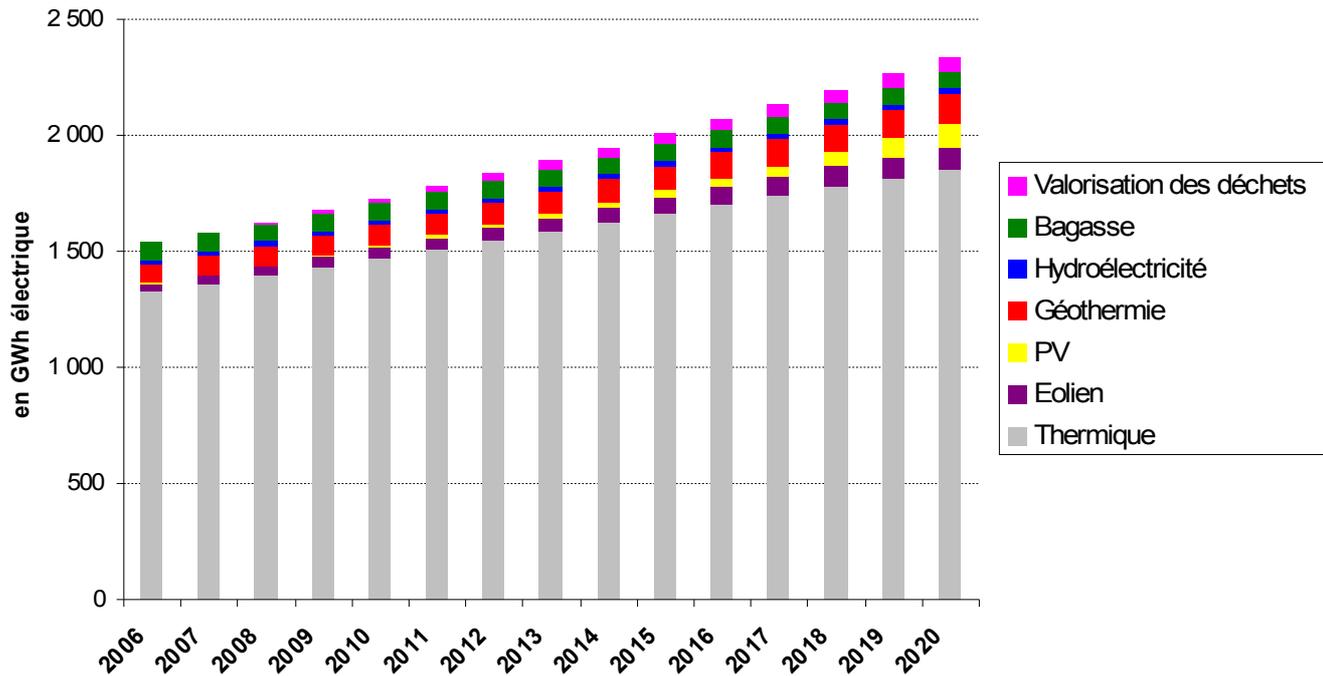
5.1 Système électrique à l’horizon 2020 – Scénario tendanciel

Le scénario tendanciel d’augmentation des consommations d’électricité prévoit une croissance de l’ordre de 700 GWh d’ici 2020, soit une augmentation annuelle moyenne de 50 GWh. En comptabilisant les pertes, c’est près de 820 GWh supplémentaires (soit 58 GWh/an) que le système électrique Guadeloupéen devra livrer au réseau.

Le scénario réalisé est un scénario d’évolution tendancielle des consommations et du mix énergétique : la tendance observée se poursuit, aussi bien en matière de maîtrise de l’énergie que de développement des énergies renouvelables.

Les énergies renouvelables suivent la tendance décrite par les différents acteurs de chacune des filières en Guadeloupe. Les projets en cours sont intégrés. Les projets de réalisation de Bouillante 3, de géothermie avec la Dominique et de centrale bagasse charbon à Marie-Galante sont écartés du scénario tendanciel.

Evolution tendancielle de la production d'électricité à l'horizon 2020



Source : EXPLICIT

Dans ce scénario, les énergies renouvelables assurent 21% de la production d'électricité totale en 2020 contre 13,5% en 2006. Cette augmentation est essentiellement le fait de l'augmentation de la production photovoltaïque et éolienne.

La géothermique représente 5% de la production d'électricité totale, et 25% de la production d'origine renouvelable à l'horizon 2020. Rappelons que dans le scénario tendanciel, seule la réhabilitation de Bouillante 2 a été prise en compte.

Tableau 69. Système électrique tendanciel à l'horizon 2020

Mode de production	Production en GWh		Part de la production totale en %		Emissions en g CO2/kWh électrique	
	2006	2020	2006	2020	2006	2020
Thermique	1 327	1 914	86%	82%	759	694 ³¹
Eolien	35	100	2%	4%		
PV	3	103	0%	4%		
Géothermie	78	128	5%	5%		
Hydroélectricité	19	21	1%	1%		
Bagasse	74	74	5%	3%		
Valorisation des déchets	0	0	0%	0%		
TOTAL	1 535	2 339	100%	100%		

³¹ Par hypothèse, il est considéré que le mix énergétique pour la production thermique est maintenu sur la période 2006 – 2020. En toute rigueur, l'ajout de la tranche Charbon à la CTM du Moule renforcerait le pouvoir d'émission de l'électricité à l'horizon 2020. Cependant la prise en compte de la nouvelle tranche Charbon nécessiterait des hypothèses sur la part des centrales de Jarry, et de la CTM dans la production électrique à l'horizon 2020, hypothèses difficilement réalisables à ce jour. Une hypothèse conservatrice est préférée en première approche.

Source : EXPLICIT

Dans le scénario tendanciel, les émissions de gaz à effet de serre du kWh électrique sont estimées à 694 g CO₂ / kWh, soit une diminution de 8% par rapport à 2006.

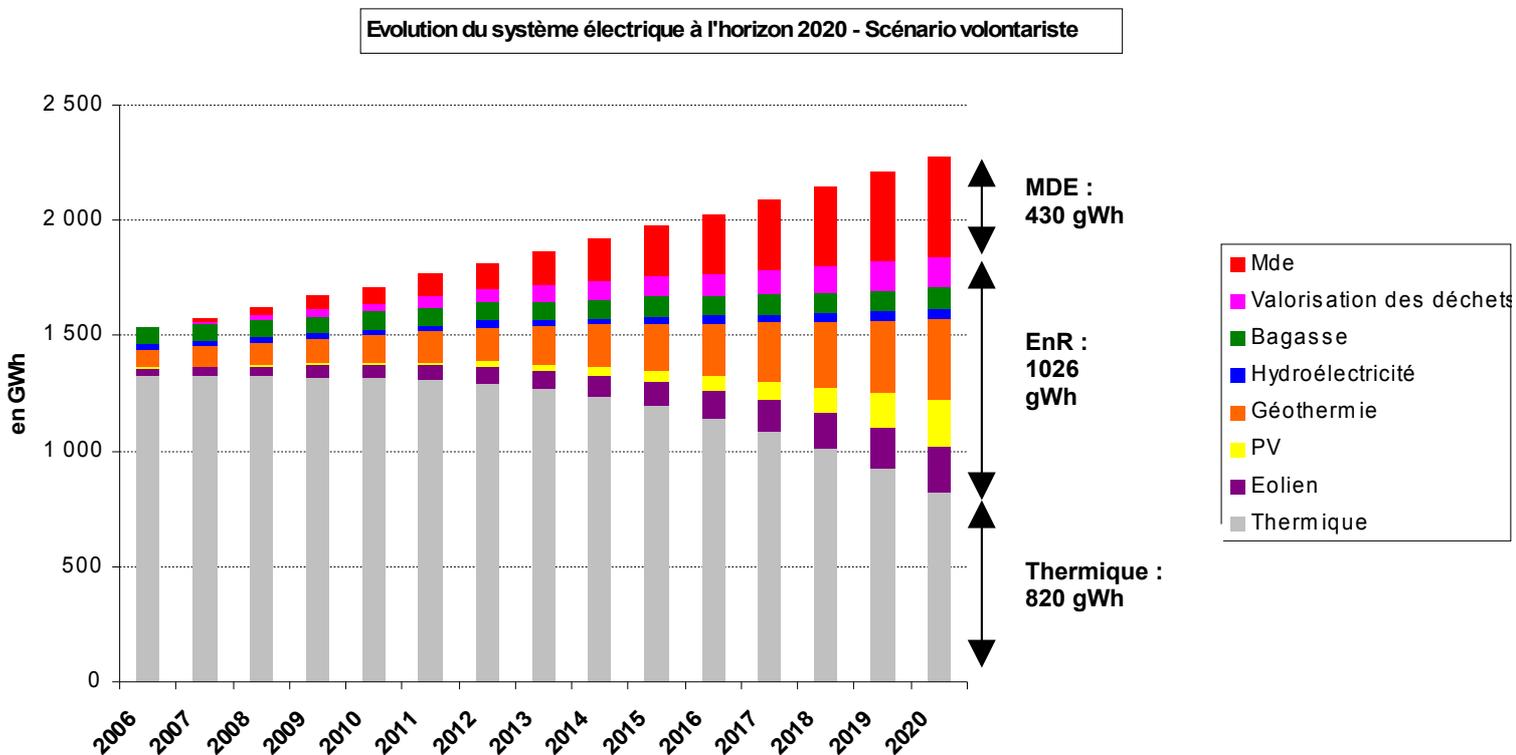
5.2 Système électrique à l'horizon 2020 – Scénarios volontaristes

Malgré les objectifs de maîtrise de la demande d'électricité visés dans les scénarios volontaristes, les consommations d'électricité augmentent sur la période 2006 – 2020.

Pour répondre à cette demande, un scénario d'évolution volontariste de la production d'électricité est retenu. Ce scénario se cale sur les objectifs de développement des énergies renouvelables définis suite à l'estimation du potentiel EnR en Guadeloupe.

Pour plus de clarté, seul le scénario médian d'évolution des consommations d'énergie est retenu. Le graphique suivant présente d'une part d'évolution des consommations d'électricité pour les scénarios tendanciel et volontariste médian, et d'autre part, la répartition par énergie de production pour répondre à cette consommation.

L'aire rouge représente le potentiel de maîtrise de la demande d'électricité. Sous cette aire sont représentées les moyens de production d'électricité : en couleur, les énergies renouvelables avec la plus forte part pour la géothermie, et en grisé la production thermique.



Source : EXPLICIT

La maîtrise de l'énergie représente 430 GWh en 2020, soit un potentiel de réduction de 26% par rapport au scénario tendanciel.

Tableau 70. Système électrique volontariste à l'horizon 2020

		En GWh		En %		Emission en g CO ₂ / kWh électrique	
		2006	2020	2006	2020	2006	2020
CONSUMMATION	Maîtrise de la demande d'électricité	0	430				
PRODUCTION	Besoin de production (y compris pertes)	1 535	1 844	100%	100%		
	Thermique	1 327	819	86%	44%		
	Eolien	34,897	200,6	2%	11%		
	PV	3	205,0	0%	11%		
	Géothermie	78,064	352,5	5%	19%	759	390
	Hydroélectricité	18,844	42,5	1%	2%		
	Bagasse	74	88,9	5%	5%		
	Valorisation des déchets	0	136,0	0%	7%		

Les objectifs volontaristes de développement des énergies renouvelables de production d'électricité et la maîtrise de la demande d'électricité permettent de réduire la part de la production d'électricité d'origine thermique à 44,4%, alors que cette part est de 85% en 2006.

Les énergies renouvelables aléatoire (photovoltaïque, éolien, hydroélectricité) représentent 24% de la production d'électricité en 2020, ce qui est inférieur à la limite de 30% souligné par EDF.

Dans le scénario volontariste médian, le facteur d'émission de l'électricité diminue de 49% par rapport à 2006, passant de 759 g CO₂ / kWh électrique à 390 g CO₂ / kWh électrique.

6. Scénarios d'évolution des émissions de gaz à effet de serre : la complémentarité des actions de maîtrise de l'énergie et de développement des énergies renouvelables

6.1 Emissions de gaz à effet de serre dans le scénario tendanciel

L'évolution des émissions de gaz à effet est directement corrélée à l'évolution du mixe énergétique pour la production d'électricité, qui influe sur le facteur d'émission de l'électricité. L'augmentation de la part des énergies renouvelables dans la production d'électricité induit une diminution du contenu CO₂ de l'électricité. Les facteurs d'émissions suivants sont retenus :

Tableau 71. Contenu CO₂ des énergies en 2006 et 2020, en g de CO₂ / kWh

	Facteur d'émission en 2006	Facteur d'émission en 2020
Electricité	759	694
Charbon	343	343
Fioul Domestique	271	271
Fioul lourd	281	281
Propane	206	206
Kerozène	282	282
Essence	264	264
Gazole	271	271

Le mixe énergétique évolue conformément aux prévisions des acteurs des filières énergies renouvelables. Les émissions de gaz à effet de serre liées à la combustion de l'énergie progresseraient à un rythme inférieur à celui des consommations d'énergie du fait du développement des énergies renouvelables, permettant de diminuer le contenu CO₂ de l'électricité en Guadeloupe.

Tableau 72. Evolution des émissions de gaz à effet de serre par secteur consommateur dans le scénario tendanciel

	2006	2010	2015	2020	TCAM 2006 - 2020
Habitat	525	579	654	728	2,4%
Entreprises	428	475	539	597	2,4%
Patrimoine public	117	130	147	162	2,4%
Transports	651	798	996	1254	4,8%
Agriculture	36	36	37	37	0,1%
TOTAL	1 758	2 018	2 372	2 777	3,3%

De la même manière que pour les consommations énergétiques, le secteur des transports contribue fortement à la croissance des émissions de gaz à effet de serre.

Alors que les consommations du secteur de l'habitat, des entreprises et du patrimoine public augmentent fortement, on observe une augmentation tendancielle légère des émissions de gaz à effet

de serre dans ces secteurs, du fait de l'augmentation de la part des énergies renouvelables, et donc de la diminution du contenu CO₂ de l'électricité.

Enfin, le secteur de l'agriculture voit ses émissions augmenter légèrement, suivant la tendance des consommations énergétiques.

6.2 Evolution des émissions de gaz à effet de serre des scénarios volontaristes

Les scénarios de maîtrise de l'énergie bas, médian et haut font état d'une réduction importante des émissions de gaz à effet de serre. L'évolution prospective des émissions de gaz à effet est à relier à l'émission du mixe énergétique pour la production d'électricité, qui influe sur le facteur d'émission de l'électricité. L'augmentation de la part des énergies renouvelables dans la production d'électricité induit une diminution du contenu CO₂ de l'électricité.

Pour plus de clarté, l'évolution des émissions de gaz à effet de serre n'est illustrée ici que pour le scénario d'évolution des consommations médian. Le scénario médian permet un gain de 45% sur le facteur d'émission de CO₂ de l'électricité, passant de 759g CO₂ / kWh à 420 g CO₂ / kWh.

Les émissions de gaz à effet de serre atteignent 1 722 milliers de tonnes de CO₂. Les émissions diminuent de 23% sur la période, soit une diminution de 0,8% par an.

Tableau 73. Evolution des émissions de gaz à effet de serre en tonnes de CO₂ dans le scénario volontariste médian

	2006	2010	2015	2020	TCAM 2006 - 2020
Habitat	526	522	468	315	-3,60%
Entreprises et patrimoine public	550	544	514	387	-2,43%
Transports	651	676	683	703	0,54%
Agriculture	36	35	34	33	-0,75%
TOTAL	1 763	1 778	1 699	1 436	-1,43%

Source : EXPLICIT

6.3 Potentiel de réduction des émissions de GES à l'horizon 2020

A l'horizon 2020, le potentiel de gain environnemental est estimé à 1 391 milliers de tonnes de CO₂

Alors que les secteurs résidentiel, patrimoine public et entreprises concentraient 20% du potentiel de maîtrise de l'énergie, ces trois secteurs concentrent 60% du potentiel de gain environnemental, illustrant d'une part les gains énergétiques liés à la maîtrise de l'énergie, et d'autre part le gain sur le facteur d'émission de l'électricité, du fait du développement des énergies renouvelables.

Tableau 74. Potentiel de gain environnemental par secteur à l'horizon 2020

	Potentiel en kt de CO ₂ en 2020	% du potentiel total
Résidentiel	438	31,5%
Entreprises et patrimoine public	397	28,6%
Transports	551	39,6%
Agriculture	4	0,3%
Total	1391	100,0%

Source : EXPLICIT

7. Axes stratégiques d'une politique régionale de l'énergie

Deux secteurs doivent faire l'objet de politiques prioritaires compte tenu à la fois de leur poids dans le bilan énergétique guadeloupéen et les perspectives de croissance à l'horizon 2020 : les transports et les bâtiments, au premier rang desquels les bâtiments résidentiels. Les politiques engagées dans ces deux secteurs seront fortement imbriquées : la localisation des zones d'habitation et d'activité futures aura un impact sur la demande de transports et donc les consommations d'énergie de ce secteur.

7.1 Synthèse de la situation énergétique de la Guadeloupe

L'analyse des consommations d'énergie, de leur évolution ainsi que celle des filières de production d'énergie et des politiques régionales de soutien aux énergies renouvelables appelle les remarques suivantes :

- Le rythme de croissance des consommations d'énergie et plus particulièrement d'électricité demeure très élevé malgré les politiques de soutien engagées en faveur des énergies renouvelables et de la maîtrise de l'énergie. Le taux de croissance 2001 – 2006 est identique à celui 1996 – 2001, ce qui montre que le 'tassement' de la croissance attendu n'a pas (encore ?) eu lieu.
- Cette croissance est liée à la croissance économique et démographique. Les consommations sont d'abord tirées par le secteur résidentiel, qui représente à lui seul 40 % des consommations d'électricité. A la différence de la situation métropolitaine, la situation guadeloupéenne se caractérise par l'importance des projets neufs (entre 5 et 6000 logements construits par an soit entre 3 et 4 % du parc de logements contre 1 % en métropole) et par une augmentation rapide des taux d'équipement des ménages.
- Les potentiels et les technologies économes sont désormais bien connus (froid, éclairage, eau chaude sanitaire) et la plupart des techniques sont disponibles en Guadeloupe. Des financements aux programmes d'efficacité énergétique ont été mis en place soit à l'échelle européenne (fonds FEDER), soit à l'échelle nationale (crédits d'impôt, défiscalisation, tarifs de rachat, aides Ademe), soit à l'échelle locale (aides EDF, aides Région).
- Force est donc de constater que les actions de maîtrise de l'énergie n'ont pas atteint l'effet escompté à savoir l'infléchissement du rythme de croissance des consommations d'électricité. Deux questions se posent dès lors : d'une part celle de la capacité de mobilisation des acteurs guadeloupéens de l'ensemble des outils de maîtrise de l'énergie aujourd'hui disponibles ; d'autre part celle de la nécessité d'inventer de nouveaux outils spécifiques au contexte insulaire tropical.
- Sur le premier point, les actions de maîtrise de l'énergie ont occupé peu de place dans les programmes régionaux, sauf en ce qui concerne le développement du solaire thermique et la diffusion de lampes basse consommation. D'autres actions ont été engagées (label ECODOM par exemple) mais leur impact sur les consommations et sur la pointe sont faibles. Il est clair que le contexte actuel est très favorable à la montée en puissance de politiques de maîtrise de l'énergie.
- Néanmoins, et pour répondre à la seconde interrogation, les outils existants ne semblent pas en mesure de répondre aux enjeux actuels car ils demeurent strictement incitatifs : en aucun cas ils ne permettent d'orienter le marché (l'offre et/ou la demande) de manière

rapide alors même que le degré de maturité des techniques le permettrait. Les exemples sont nombreux : le marché des lampes basses consommations est directement concurrencé par celui des lampes à incandescence, le développement des appareils électroménagers performants est contrecarré par la présence de matériels énergivores mais bon marché ; aucune règle constructive n'impose un quelconque standard de qualité aux bâtiments neufs, etc. En d'autres termes, la nécessité de définir et mettre en œuvre un arsenal législatif et/ou réglementaire spécifique à la Guadeloupe est une idée émergente.

- La nécessité de réglementations spécifiques est renforcée par celle d'agir vite : la Guadeloupe connaît actuellement un rythme de croissance élevé, se traduisant par un renouvellement et la croissance du nombre de logements, par la création de bâtiments d'entreprises, par l'équipement des ménages. Or, les réglementations spécifiques auront d'autant plus d'impact qu'elles s'appliqueront à un flux important de projets ou équipements neufs ; sachant qu'il est difficile voire impossible de réglementer sur des projets ou équipements existants.
- Les thématiques sur lesquelles il conviendrait d'adopter une réglementation spécifique sont bien cernées : il s'agit essentiellement de la construction neuve (habitat et tertiaire) et de l'importation de matériels électroménagers à usage résidentiel et tertiaire. D'autres domaines peuvent également faire l'objet d'adaptation (tarification électrique, audits énergétiques obligatoires, interdiction du chauffe-eau électrique et gaz, etc.).
- Par ailleurs, la proposition d'adaptations réglementaires constitue une opportunité politique à deux points de vue. D'une part les questions de l'énergie et de l'effet de serre sont très présentes dans le débat public et le gouvernement a fixé un objectif –très ambitieux- de division par 4 des émissions de gaz à effet de serre. D'autre part, si les spécificités des départements d'outre mer sont largement reconnues (y compris au travers des dispositions législatives et réglementaires relatives à l'énergie) force est de constater que sur certaines urgences 'criantes' rien n'a été fait : la réglementation thermique DOM est en préparation depuis plusieurs années, le marché des équipements ménagers est « tiré » vers le bas sans qu'aucune disposition spécifique ne soit prise. Il y a donc là une opportunité politique à saisir de positionnement de la région sur des options de 'bon sens.
- La question des transports est largement absente du débat sur l'énergie alors que le secteur des transports absorbe 44 % de l'énergie primaire et 56 % de l'énergie finale. Sur le long terme, elle renvoie inévitablement à celle de l'aménagement du territoire et de la polarisation des activités économiques et des zones d'habitation. Un modèle de développement non soutenable se dessine avec d'une part le développement d'un habitat énergivore de surcroît situé de plus en plus loin des zones d'activités économiques : une augmentation de 10 km de la distance domicile – travail génère une augmentation de consommation de 4 000 kWh/an, soit l'équivalent de la consommation électrique actuelle d'un ménage. D'autres mesures doivent bien évidemment être étudiées et mises en œuvre : transfert modal, amélioration technologiques, biocarburants, maîtrise des déplacements.
- Les énergies renouvelables de production d'électricité sont aujourd'hui dans une situation ambiguë. D'un côté le contexte leur est favorable avec l'adoption en juillet 2006 de tarifs de rachat plus avantageux, les financements FEDER et Région, la possibilité de bénéficier de la défiscalisation, etc. D'un autre côté, un certain nombre de freins limite leur développement. La filière éolienne est particulièrement concernée puisque l'on observe

une grande difficulté à faire émerger de nouveaux projets. Or, le potentiel de développement est considérable puisque dans une optique réaliste, près de 25 % de la production pourraient être couverts par les énergies renouvelables en 2015 contre 13,5 % actuellement.

- La valorisation énergétique de la biomasse constitue pour les années qui viennent un enjeu considérable. La filière de valorisation des déchets retenue devrait contribuer très faiblement à la production électrique guadeloupéenne (une première estimation faite par nos soins établit un potentiel de l'ordre de 1 à 2 MW pour une production supplémentaire de 8 à 16 GWh soit 0,5 % à 1 % de la consommation actuelle). En revanche, plusieurs réflexions sont en cours pour évaluer le potentiel énergétique de la valorisation de la canne, soit pour la production d'électricité, soit pour la production d'éthanol carburant.

7.2 La maîtrise des consommations des bâtiments et des entreprises

La Guadeloupe fait face à une forte croissance économique et démographique. Cette croissance se traduit par une augmentation du rythme de constructions neuves ainsi que par l'amélioration du confort des logements.

7.2.1 Dans le secteur résidentiel

Deux cibles sont à traiter simultanément :

- **Le neuf** : la création et la mise en œuvre d'un référentiel de construction afin de pouvoir orienter les maître d'ouvrage, les maîtres d'œuvre et les entreprises vers une plus grande efficacité énergétique des bâtiments. **Il est urgent de disposer de ce type de référentiel à court terme afin de pouvoir engager une politique ambitieuse avant que le rythme de constructions neuves ne s'essouffle. Une fois passée la période de forte croissance, agir sur le neuf aura moins nettement moins d'intérêt.**
- **L'existant** : les programmes engagés par les bailleurs sociaux intègrent d'ores et déjà la problématique de l'efficacité énergétique mais les freins techniques et financiers sont importants. Dans le parc privé, l'effort doit être concentré sur les trois usages principaux des consommations d'énergie des ménages.

Trois catégories d'usages doivent faire l'objet d'une politique de maîtrise de l'énergie ambitieuse :

- **La climatisation**, qui représente le véritable défi énergétique de la Guadeloupe à court-moyen terme : L'augmentation du niveau de vie et le souhait (légitime ?) d'une amélioration du confort des logements se traduit par une augmentation importante du taux d'équipement en climatisation individuelle. Malgré des efforts de communication, force est de constater que le marché guadeloupéen est composé de matériels de qualité moyenne, voire médiocre dans la mesure où le prix constitue le principal critère de choix. De plus, les conditions d'installation et d'entretien des matériels conduisent souvent à une dégradation de leur performance énergétique. Pour l'ensemble de ces raisons, un programme ambitieux doit être engagé, privilégiant à la fois la réduction des besoins de froid par une meilleure conception des logements et une promotion des équipements performants.
- **L'eau-chaude sanitaire** : pour les mêmes raisons que la climatisation, l'eau chaude sanitaire est un usage en fort développement en Guadeloupe. Le recours au chauffe-eau électrique demeure majoritaire alors que le solaire thermique constitue une réponse adaptée à la grande majorité des cas, y compris dans le collectif.
- **L'éclairage** constitue le troisième usage d'importance dans le secteur résidentiel. Si les lampes basse consommation sont bien connues de la population guadeloupéenne, il convient de renforcer puis pérenniser les efforts de diffusion dans l'habitat et dans le petit tertiaire. Dans le grand tertiaire et dans le tertiaire public, l'éclairage doit faire l'objet de mesures spécifiques dans tout projet de construction neuve ou de réhabilitation lourde. Enfin, l'éclairage public représente un gisement très concentré, facilement identifiable et accessible.

7.2.2 Dans le tertiaire privé et l'industrie

Le tertiaire privé et l'industrie absorbent 20,1 % des consommations totales d'énergie de la Guadeloupe.

Les trois usages principaux de l'énergie sont le froid (climatisation et froid commercial et alimentaire) et l'éclairage. D'autres usages, tels que la force motrice ou l'eau chaude sanitaire constituent une part importante des consommations de certains secteurs (hôtellerie, industrie).

L'intérêt de traiter ces secteurs est le fait que les consommations sont très concentrées : quelques centaines de grands consommateurs, rencontrant des problématiques énergétiques proches, absorbent la grande majorité des consommations d'énergie (voir paragraphe 2.2.3. de la présente étude). D'autre part, les solutions techniques de maîtrise de l'énergie sont disponibles, bien qu'elles ne puissent être définies de la même façon que dans le secteur résidentiel.

C'est donc un mécanisme d'accompagnement des projets, depuis leur identification jusqu'à l'investissement en passant par les dispositifs d'aide à la décision qu'il convient de mettre en place. EDF a déjà réalisé ce type d'accompagnement, en proposant par exemple les économiseurs de puissance à ses plus grands consommateurs.

7.2.3 Dans le tertiaire public

Si les consommations d'énergie du secteur public sont modestes au regard de l'ensemble des consommations (3,8 % des consommations totales), celles-ci sont le fait d'un nombre réduit de consommateurs : il s'agit des communes et de leurs groupements, du Conseil Régional et du Conseil Général. Les usages de l'énergie se rapprochent de ceux du tertiaire privé à savoir l'éclairage, la climatisation et les usages bureautiques classiques. Les usages cuisson et ECS sont également représentés mais sont peu importants.

Enfin, l'éclairage public représente un gisement d'économie d'énergie important, facilement identifiable et accessible.

L'engagement de programmes spécifiques aux collectivités est une condition de la crédibilité des partenaires en matière de promotion de la maîtrise de l'énergie et des énergies renouvelables. C'est pourquoi la Région doit amplifier les efforts sur son propre patrimoine (éclairage public du réseau national, diagnostic énergétique des bâtiments) et encourager, par le biais d'aides spécifiques, les autres collectivités à s'engager dans cette voie.

7.3 Les transports

Le secteur des transports est le deuxième en termes de consommations derrière le secteur de l'habitat. Il absorbe 28,9 % des consommations totales.

Trois axes majeurs d'intervention doivent être privilégiés pour limiter la croissance des consommations d'énergie du secteur des transports. Ils sont, en ordre décroissant d'importance au regard des potentiels qu'ils présentent, les suivants :

- **La maîtrise des déplacements** : la polarisation des activités économiques autour de l'agglomération pointoise génère et l'atomisation des zones d'habitat dans un rayon de plus en plus vaste génère une demande de déplacement en forte croissance. Dans un

scénario tendanciel, les infrastructures actuelles de transport seront largement saturées à l’horizon 2025, générant une forte augmentation des consommations du secteur des transports. Dans ces conditions, la politique régionale en matière de transport doit privilégier les moyens de limiter la demande de transport par un rééquilibrage du territoire guadeloupéen, c’est-à-dire la création de pôles d’activité alternatifs à l’agglomération pointoise.

- **Le développement d’une offre de transports publics performants** : le potentiel de report modal est important sur les déplacements domicile-travail et sur les déplacements domicile-école. Le développement progressif de l’offre de transports publics, avec la rationalisation des lignes existantes constitue un premier pas qu’il faut désormais amplifier.
- **La diminution des consommations unitaires des véhicules et/ou l’utilisation d’énergie moins carbonée** : la diminution des consommations unitaire ou la substitution énergétique constituent les actions les plus immédiates pour limiter la croissance des consommations du secteur des transports. Ces solutions sont néanmoins conjoncturelles et ne traitent en rien la demande de transport. En conséquence, elles sont sans effets sur les autres conséquences d’un fort développement des déplacements : congestion, bruit, etc.

7.4 Les énergies renouvelables de production d’électricité

Plus de 92 % de l’énergie primaire consommée en Guadeloupe est d’origine fossile alors que l’Archipel dispose de potentiels importants :

- en matière d’énergie renouvelables de substitution
- en matière d’énergie renouvelables de production

La situation est légèrement plus favorable en ce qui concerne la production d’électricité, assurée à près de 15 % par les énergies renouvelables (bagasse, solaire, éolien, hydraulique, géothermie).

Première conséquence directe de ce mix énergétique, les émissions de dioxyde de carbone par habitant sont proches de la moyenne nationale alors que les usages thermiques sont quasi inexistantes et que l’industrie est peu développée sur le territoire.

Deuxième conséquence de ce mix énergétique, les émissions de CO₂ par kWh électrique produit sont très significativement supérieures à la moyenne nationale.

Le plus grand recours aux énergies renouvelables permettrait d’abaisser sensiblement les niveaux d’émissions par habitant et par kWh produit.

Les axes de développement en matière d’énergie renouvelables sont les suivantes :

- **En ce qui concerne les énergies de production d’électricité** : la Guadeloupe se caractérise par la diversité des sources de production potentielles. La plus intéressante est la géothermie (possibilité de création de Bouillante 3, qui fournirait une puissance garantie et une durée de fonctionnement annuelle de l’ordre de 7000 heures par an). L’éolien et le solaire photovoltaïque présentent des potentiels intéressants mais leur contribution à la sécurité d’approvisionnement électrique de la Guadeloupe est plus incertaine. Enfin, le

potentiel issu de la valorisation des déchets est plus incertain et dépendra des filières de traitement retenu.

- **En ce qui concerne les énergies renouvelables de substitution :** le potentiel solaire thermique est encore considérable du fait de son faible taux de pénétration dans les logements et entreprises guadeloupéennes.

Il faut néanmoins souligner que la combinaison d'un programme d'actions de maîtrise de l'énergie très volontariste et d'un développement fort des énergies renouvelables de production d'électricité peut être antagonique : en effet, les règles de gestion du réseau électrique définies par EDF sont telles que la puissance maximale admissible d'énergies renouvelables 'non garanties' (c'est-à-dire l'éolien, le photovoltaïque et l'hydraulique) ne peut dépasser 30 %. Cette gestion 'prudente' du système électrique a pour but de limiter la réserve primaire nécessaire pour faire face à l'interruption de l'approvisionnement par une source renouvelable. **En d'autres termes, plus l'appel de puissance sera faible, plus la contribution potentielle des énergies renouvelables le sera également. A l'heure actuelle, cela ne pose pas de difficulté pour le gestionnaire du système électrique, la puissance renouvelable installée étant nettement inférieure au tiers de la puissance minimale appelée. Cette situation pourrait clairement changer dans les années qui viennent, en raison de l'engagement d'un programme MDE / ENR ambitieux.**

Il conviendra de s'assurer avec le gestionnaire du système électrique de la compatibilité des objectifs MDE / ENR avec les règles de gestion du système électrique.