

Regards

CROISÉS

N°2

Les énergies renouvelables en Martinique



Agence
D'Urbanisme
et d'Aménagement
de la Martinique

A lire dans ce numéro : Regard sur la doctrine p7-93  Regard sur les réalisations p95-129  *Autres regards* : Expériences extra régionales, témoignages et entretiens p131-157 

Edito

Aménagement du Territoire et énergie : la relation entre les deux termes semble évidente. Elle est d'autant plus visible en Martinique où l'urbanisation galopante et mal maîtrisée génère des besoins importants en consommation énergétique. Or, l'énergie devient aujourd'hui un bien rare et cher. Dans la lutte contre l'effet de serre, il est désormais capital de changer ou tout au moins réguler notre mode de production énergétique et d'intégrer cette réflexion dans le domaine de l'urbanisme. En témoigne la conférence de Copenhague qui s'est tenue en décembre dernier et qui a regroupé plus de 110 chefs d'Etat avec pour objectif principal la réduction des émissions mondiales de gaz à effet de serre.

Avec ce numéro 2 de « Regards Croisés », l'Agence D'Urbanisme et d'Aménagement de Martinique (ADUAM) souhaite apporter sa contribution sur une démarche, voire une philosophie, indissociable de la construction du paysage urbain martiniquais : les énergies renouvelables. Grâce à ses observations, ses réflexions prospectives et ses dossiers techniques, l'ADUAM veut montrer que dans ce domaine l'action publique peut s'exercer de différentes manières ; en amont par exemple, avec la planification stratégique, mais aussi au niveau des projets, dans les choix énergétiques des bâtiments, la localisation et la conception des équipements... Si de nombreuses énergies renouvelables sont aujourd'hui utilisables et peuvent même permettre une consommation du bâtiment proche de zéro, leur production doit prendre en compte l'exiguïté du territoire, l'équilibre dans l'utilisation des espaces et plus globalement la recherche d'une qualité architecturale et paysagère.

Au fur à mesure de nos rencontres avec élus et techniciens, il est ainsi apparu qu'un urbanisme réfléchi et planifié était une condition sine qua non au bon développement des énergies renouvelables. Au-delà de critères techniques et économiques, cette publication vise à interpeller sur une question essentielle : quelle organisation urbaine devra-t-on proposer pour demain et quelle place y prendront les énergies renouvelables ?

Joëlle Taïlamé
Directrice de l'ADUAM



SOMMAIRE

Introduction

Regards sur la doctrine 7

- Le contexte énergétique 7
- Les énergies renouvelables, c'est quoi ? 21
- Le contexte législatif et réglementaire 55
- Les enjeux économiques et financiers 89

Regards sur les réalisations 95

- Fiches descriptives 97

Autres regards 131

- Expériences extra-régionales 132
- Témoignages et entretiens 147

Les énergies renouvelables, le nouveau défi de l'urbanisme en Martinique

Réchauffement climatique, réduction des gaz à effet de serre, appauvrissement des énergies fossiles et hausse de leur prix...Le développement des énergies renouvelables, énergies encore dites propres, semble être une réponse à ces enjeux majeurs du 21^{ème} siècle...

Naturellement gâtée, la Martinique offre un potentiel de développement important des énergies renouvelables, notamment celles liées au soleil et à la biomasse...D'autres énergies renouvelables font également l'objet de recherches et d'études (géothermie et énergies de la mer notamment).

Pourtant en Martinique, la quasi-totalité de l'électricité produite aujourd'hui est d'origine fossile ! Les énergies renouvelables utilisant des sources d'énergie inépuisables et non polluantes couvrent moins de 3% de la production électrique de la Martinique, la plaçant au dernier rang des DOM dans ce domaine...

Grâce aux mesures de défiscalisation, les énergies renouvelables ont le vent en poupe, des projets portés par des promoteurs dans les domaines éoliens, photovoltaïques sont de plus en plus nombreux, sur un territoire insulaire jusqu'à présent encore peu exploité. Face à ce nouvel engouement, les élus de l'île se retrouvent souvent désœuvrés, la réglementation étant souvent compliquée, méconnue...

L'objectif principal de cette étude est d'informer et sensibiliser tout à chacun mais particulièrement les élus et techniciens de l'urbanisme, sur la nécessité de développer des sources d'énergies alternatives aux énergies fossiles, mais dans un souci de cohérence avec les enjeux du développement durable.

Les énergies renouvelables seront dans un premier temps délimitées et définies (quelles sont-elles, comment fonctionnent-elles, quels sont leurs atouts, leur potentiel de développement en Martinique...). Présentées par thème, elles offrent au lecteur un panel de ce qui peut se faire - ou pas - dans notre île.

Un chapitre s'attachera plus particulièrement aux aspects liés au cœur de métier de l'Agence : l'aménagement du territoire et l'urbanisme. Il s'agit notamment d'éclaircir les aspects juridiques pour maîtriser le développement des énergies renouvelables, le cadre légal et l'articulation entre les différentes démarches complexes entourant le projet. Les enjeux financiers (aides, revente d'énergie, défiscalisation...) seront également abordés.

Le second volet sera dédié aux principales réalisations sur l'île, présentées par le biais de fiches thématiques, suivant la formule consacrée de la publication.

Ce « regards croisés » sera également l'occasion de découvrir dans un troisième volet quelques expériences extra-régionales localisées dans les DOM-TOM et de s'entretenir avec divers acteurs (professionnels, architectes...) investis dans les énergies renouvelables.



Les unités de mesures employées

- **Tep** : tonne d'équivalent pétrole : cette unité est utilisée pour comparer entre elles les formes d'énergies énergétiques. Les équivalents sont calculés en fonction du contenu énergétique.
Les économistes ont choisi cette unité car le pétrole est le combustible le plus utilisé.
- **Ktep** : kilotonne d'équivalent pétrole, soit 1000 tep.
- **Mtep** : mégatonne d'équivalent pétrole, soit 1 000 000 tep.
- **W ou Watt** : en électricité, le watt est l'unité de puissance d'un système débitant une intensité de 1 ampère sous une tension de 1 volt. C'est le produit de la tension par l'intensité.
- **Wh** : la production et la consommation d'énergie s'exprime en Wh (wattheures).
- **kilowatt-heure (kW•h ou kWh ou kW-h)** : une unité de mesure d'énergie correspondant à l'énergie consommée par un appareil de 1 000 watts (1 kW) pendant une durée d'une heure.
- **MWc : Méga Watt crête** : correspond à la puissance dite crête, c'est-à-dire la puissance électrique générée à l'ensoleillement maximal pour le photovoltaïque.
- **dB : décibel** : unité de mesure du bruit/ dBa (décibel audible).
- **Equivalences**
1 kWh = 1000 W
1 MWh = 1 000 000 W ;
1 GWh = 1 000 000 000 W
1 Terrawatt (TWh) = 1000 GWh = 1 000 000 MWh
= 1 000 000 000 kWh.
1MWh = 0.086 tep électricité renouvelable,
= 0.86 tep électricité géothermique.

Le contexte énergétique martiniquais

Repères

Martinique : une des régions françaises parmi les moins consommatrices d'énergie en termes de consommation ramenée au nombre d'habitants en 2005.

Concernant les émissions de gaz à effet de serre par habitant, la Martinique s'aligne sur la moyenne française et se situe au dessus des autres DOM.

Mais...

10 fois plus

Le contenu en dioxyde de carbone (CO₂) d'un kilowatt-heure électrique en Martinique est 10 fois plus important qu'en Métropole où une large part de l'énergie est soit d'origine nucléaire soit d'origine hydraulique.

1. La consommation d'énergie en Martinique

La consommation énergétique finale dans notre département a été multipliée par 1,7 en 20 ans (de 287 kilotonnes équivalent pétrole (ktep) en 1985 à 489 ktep en 2005). Deux facteurs essentiels l'expliquent :

- La demande de transport : la consommation des produits pétroliers routiers a été multipliée par 1.5 – plus de 60% de la consommation totale.
- Les usages spécifiques de l'électricité ont fortement augmenté :
 - entre 2000 et 2005, le taux de croissance annuel de la demande d'électricité est de 4,5%,
 - la croissance annuelle de la consommation d'électricité est 3 fois supérieure à celle de la Métropole (+1,5% par an).

Le transport est largement prépondérant dans les secteurs d'activité consommateurs en raison de :

- L'importance du transport aérien, phénomène propre à la Martinique,
- Sa situation insulaire et ses activités touristiques, d'une offre encore marginale de transport en commun de passagers (à part quelques bus et autocars sur l'agglomération foyaloise),
- La dépendance au transport routier du transport de marchandises.

Ce bilan traduit bien les particularités économiques de la Martinique, avec une industrie peu développée, une part importante de l'agriculture.

Par ailleurs, l'approvisionnement énergétique de la Martinique en énergie primaire repose essentiellement sur les importations de produits pétroliers, ce qui rend la balance commerciale de la Martinique particulièrement sensible aux variations des cours internationaux des produits pétroliers (source : ADEME).

La consommation d'énergie finale par habitant est inférieure à la moyenne métropolitaine, la Martinique n'ayant pas de consommation de chauffage ni d'industrie développée. Toutefois, les émissions équivalent CO2 liées aux consommations d'énergie sont proches de la moyenne nationale.

Énergie primaire: énergie qui rentre dans le système énergétique avant transformation, notamment en électricité.

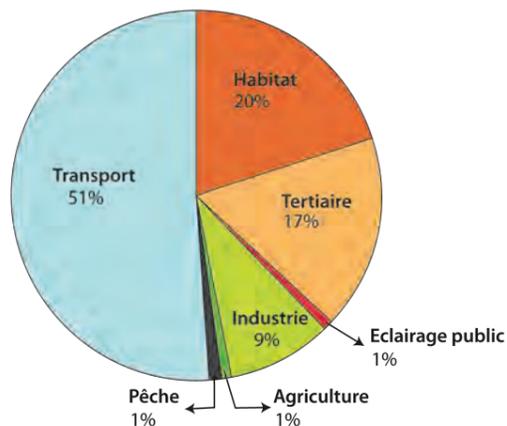
Energie finale : énergie livrée au consommateur pour sa consommation finale (essence à la pompe, électricité au foyer,...).

Chiffres clés !

Consommation d'énergie primaire en 2005 : 8 125 GWh. C'est l'équivalent de 684 ktep par an.
 Consommation d'énergie finale en 2005 : 5 798 GWh soit 1,2 tonne équivalent pétrole par habitant (Métropole : 2,6 tep par habitant).
 La Martinique a émis en 2005 2,1 millions de tonnes équivalent CO2 soit 5,2 tonnes par habitant.

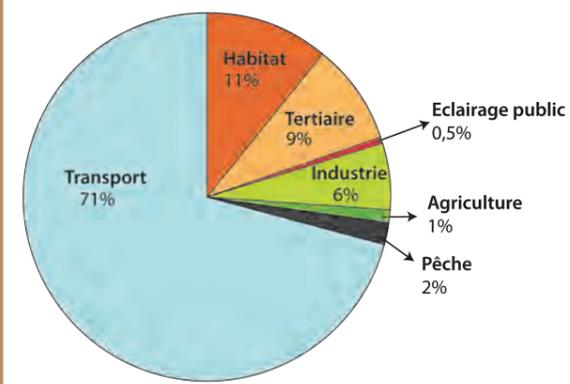
Source : ADEME - DIREN

Consommation d'énergie primaire en Martinique en 2005 par secteur : 8 125 GWh



Source : ADEME

Consommation d'énergie finale en Martinique en 2005 par secteur : 5 798 GWh



2. Le système électrique martiniquais : un équilibre sous pression

Un réseau insulaire

Ne bénéficiant pas -ou alors de façon limitée- d'interconnexion à un réseau électrique continental, les régions ultramarines sont dans une situation particulière par rapport à la métropole continentale.

Chaque région doit produire sur place la totalité (la presque totalité, pour la Corse) de l'électricité qu'elle consomme. Le surcoût est important par

rapport aux coûts de production obtenus en métropole continentale.

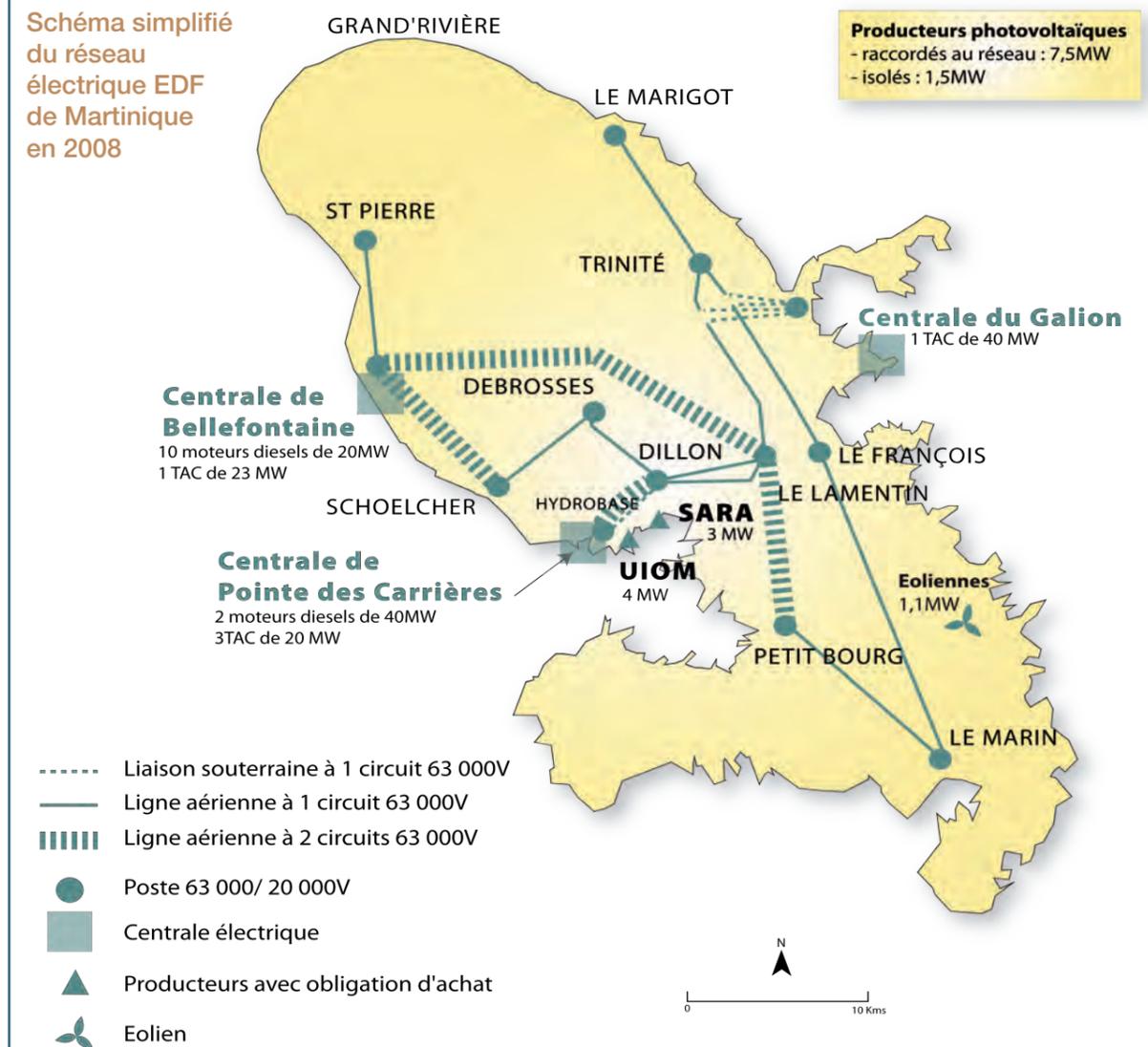
En Outre-mer, le prix de revient de l'électricité est dans le meilleur des cas, au moins, deux fois plus élevé que son prix de vente au tarif garanti par la péréquation tarifaire.

L'équilibre économique est assuré par la solidarité nationale, avec la Compensation des Charges du Service Public de l'Électricité (CSPE). Etabli par la loi, ce fonds est financé par une contribution de tous les consommateurs d'électricité en France.

La particularité de l'Outre Mer :

- Des systèmes électriques de petites tailles (non interconnectés),
- Une production chère principalement à partir d'énergies fossiles (moyens thermiques),
- Un équilibre précaire entre la production et la consommation d'électricité,
- La péréquation tarifaire (des tarifs réglementés, alignés sur ceux de la métropole).

Schéma simplifié du réseau électrique EDF de Martinique en 2008



Réalisation : ADUM, 2009

En Martinique, la production d'énergie électrique dépend presque uniquement (97,5% de l'électricité consommée) de l'importation des énergies fossiles non renouvelables (les dérivés du pétrole et du gaz naturel), qui alimentent la production d'électricité dans les centrales thermiques et les transports. La Puissance Continue Nette (PCN) installée à la Martinique est d'environ 410 mégawatts (MW).

La production est articulée principalement autour de trois centrales thermiques :

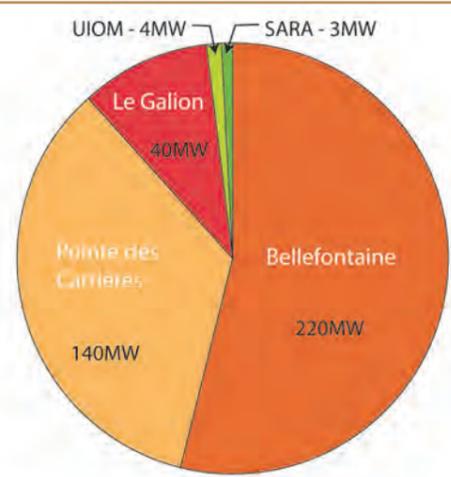
- La centrale de Bellefontaine, construite en 1982, produit actuellement environ 220 MW par l'intermédiaire de 10 moteurs diesel de 20 MW et d'une turbine à combustion de 20 MW.

- La centrale de la Pointe des Carrières assure une partie (env. 30%) des besoins énergétiques de l'île. La production est réalisée par deux groupes diesel de 43 MW (qui figurent parmi les plus gros moteurs au monde en stationnaire) et de trois turbines à combustion de 20 MW. En 2006, une TAC a été détarée (8MW au lieu de 20MW). En 2008, suite à des problèmes structurels (fissures), les groupes diesels ont produit 80MW au lieu de 86MW.

- La centrale du Galion, située sur la côte Atlantique, et à proximité de deux lignes de transport 63 000 Volts (Trinité- François et Trinité – Lamentin). Mise en service en 2007, elle est équipée d'une turbine à combustion (TAC) de 40 MW fonctionnant au gazole.

En outre, la production est complétée par :

- Une unité de cogénération à la SARA : deux TAC de 4,8 MW sont raccordées depuis 1997 pour un maximum de 7 MW exportable : elles servent également à alimenter en énergie et en vapeur l'installation propre à la raffinerie. Elles fournissent au réseau EDF au total une puissance maximale effective de 4,5 MW pour un productible de 15 à 20GWh / an. En 2008, cette puissance a diminué à 3MW.
- Une chaudière à l'Usine d'incinération des ordures ménagères (UIOM). La Martiniquaise de Valorisation exploite pour la CACEM deux lignes de combustion (6,7 MW nets) des déchets ménagers et produit une puissance électrique totale de 4 MW actuellement. En 2006, l'énergie fournie au réseau s'est élevée à 30 GWh



Répartition des producteurs d'énergie électrique et leur Puissance Continue Nette (MW)



Centrale de Bellefontaine



Centrale de la Pointe des Carrières

Une croissance de la demande d'électricité deux fois supérieure à celle de la Métropole mais qui ralentit depuis 3 ans

Energie livrée au réseau	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2001	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Energie nette (GWh)	936	976	1011	1072	1110	1161	1241	1271	1338	1382	1448	1485	1488	1530
Croissance		4,3%	3,6%	6,0%	3,5%	4,6%	6,9%	2,4%	5,3%	3,3%	4,8%	2,6%	0,2%*	2,8%

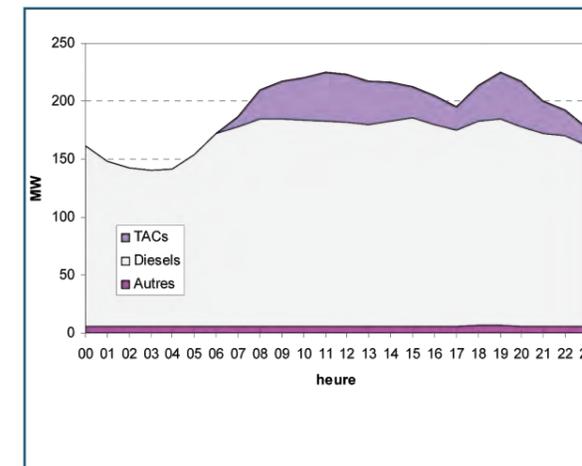
* Impact du cyclone Dean (l'énergie non distribuée est estimée à environ 27GWh, soit 1,8% de croissance en moins)

Le taux de croissance énergétique annuel est resté élevé, passant de 4,4% en moyenne sur 1995-2000 à 4,2% sur 2000-2006. Cela s'explique en Martinique par la conjonction de plusieurs facteurs (DIREN, Profil Environnemental 2008) :

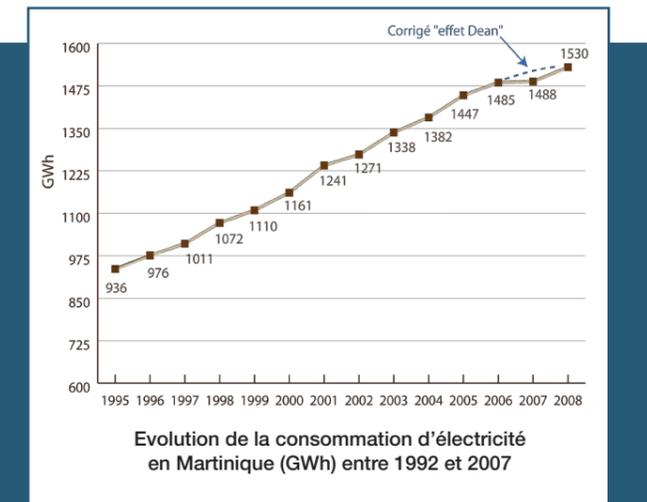
- L'augmentation de la population et du nombre de foyers (de plus en plus de familles monoparentales) a participé à l'augmentation du nombre d'abonnés « basse tension » (particuliers ou professionnels) qui a progressé de 17% en 5 ans,
- L'augmentation forte de l'achat de produits électrodomestiques de base avec tendance au rattrapage des standards métropolitains,
- Dans une moindre mesure, l'apparition de la climatisation à bas prix. Cette dernière a fait une percée significative depuis quelques années et est particulièrement gourmande en électricité.

Toutefois, la consommation se stabilise depuis 3 ans autour des 2,5%, contre 6% au début des années 2000.

Cette augmentation de consommation d'électricité s'accompagne également d'une augmentation de la puissance électrique de pointe, puissance appelée par les usagers au moment des sommets de consommation le matin de 10h00 à 13h00 et le soir de 19h00 à 22h00. Celle-ci a triplé en 20 ans et est passée de 74 MW en 1985 à 230 MW en 2007. Dans le contexte d'un développement des EnR, la pointe du soir est plus problématique.



Source : EDF



Evolution de la consommation d'électricité en Martinique (GWh) entre 1992 et 2007

Les hypothèses de demande

L'exercice de prospective est difficile, car nul ne maîtrise l'ensemble des paramètres à venir. Il est cependant nécessaire pour gérer l'évolution de la demande d'énergie.

Le Plan Climat Energie

Un plan à 2 objectifs

1. Connaître pour mieux cibler les enjeux
2. Se concerter pour mieux agir en partenariat

Le Plan Climat Energie Territorial est un outil programmatique défini par les acteurs locaux et constitue une déclinaison locale de l'engagement sur l'objectif Facteur 4 post Kyoto (Cf. abécédaire).

L'ADEME a assuré la maîtrise d'ouvrage de l'outil PCEM et sa mise en oeuvre. Elle a réalisé une étude de quantification des émissions de gaz à effet de serre (GES) à l'échelle de la Martinique, qui comprend deux parties, un bilan énergétique et une prospective à l'horizon 2025.

Les scénarios prospectifs sont basés sur les déterminants des consommations énergétiques des différents secteurs (ex : le nombre de logements pour l'habitat, les surfaces pour le tertiaire...). Ils s'appuient également sur les données du bilan énergétique de la Martinique référencées à l'année 2005.

Deux scénarios de consommations sont étudiés :

- Un premier scénario, appelé « Tendanciel », qui est construit comme un prolongement de la tendance actuelle en matière de politique énergétique. Autrement dit, les actions de maîtrise de l'énergie sont lancées au coup par coup, sans exigence de cohérence, ni de transversalité. Toutefois, à la différence d'un « laisser faire », ce scénario intègre des actions de Maîtrise de la Demande en Energie (MDE) ou d'introduction des énergies renouvelables.
- Le deuxième scénario est nommé « Volontariste ». La collectivité s'engage profondément dans la maîtrise des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre. Dans ce scénario, l'ensemble des politiques de la collectivité intègre les exigences liées à la limitation des émissions de GES, que ce soit les politiques du logement, de l'urbanisme ou des transports.

Ces scénarios sont construits sur deux séries d'hypothèses. Une première série est commune aux deux scénarios, ce sont les hypothèses socio-économiques : démographie, nombre de logements, emplois, surfaces tertiaires... Lors de la construction, le bureau d'étude EXPLICIT a recherché la cohérence avec les documents de programmation des collectivités locales (SMDE du Conseil Régional, Agenda 21 du Conseil Général, contrat ATENEE de la CACEM par exemple...) et de l'Etat. Une deuxième série d'hypothèses différencie les deux scénarios : ce sont les variables énergétiques : taux d'équipement des ménages, efficacité énergétiques, part de marché des énergies...

3 enjeux majeurs ont été mis en évidence dans ces scénarios :

1. Les transports consomment aujourd'hui la moitié de l'énergie de l'île et la consommation de carburants pour les transports routiers (marchandises et voyageurs), maritimes et aérien devrait continuer à croître dans les années à venir,
2. La consommation d'électricité va continuer de croître du fait de la croissance des surfaces tertiaires, du phénomène de décohabitation dans l'habitat et de l'équipement croissant des ménages en appareils consommateurs d'énergie (climatiseurs, chauffe-eau électrique),
3. La consommation d'électricité a un impact fort sur les émissions de gaz à effet de serre du fait de la composition actuelle du mix énergétique.

Les scénarios d'EDF :

Basés sur la nécessité de gestion du réseau et réactualisés tous les ans, les scénarios d'EDF sont plus pessimistes. Les derniers scénarios issus de la BPPI 2009, basée sur le bilan 2008, indiquent :

- 2560 GWh en 2025 dans le scénario tendanciel
- 1920 GWh en 2025 dans le scénario volontariste (dit MDE pour Maîtrise de la Demande d'Energie)

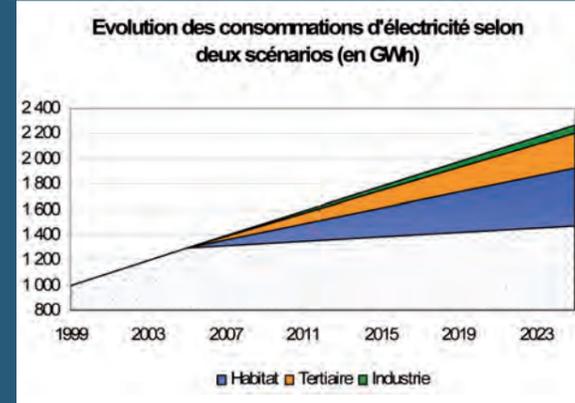
Maîtrise de l'énergie (MDE) : des résultats concrets pour la Martinique

Une économie équivalente à la consommation annuelle électrique d'une ville de 60 000 habitants !

C'est l'économie résultante d'actions menées depuis plus de 10 ans en faveur de la MDE menées par EDF et ses partenaires c'est-à-dire la consommation de 83 millions de kWh et le rejet dans l'atmosphère de 58 000 tonnes de CO₂.

- Un taux de croissance de la puissance de pointe divisé par 2
- Un taux de croissance de l'énergie livrée divisé par 1,8
- Des consommations moyennes par foyer qui ont diminué de 0,7%

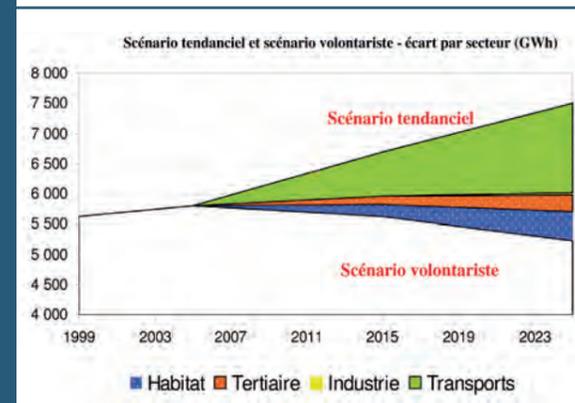
Les efforts de maîtrise de la demande en énergie sont particulièrement visibles depuis 2005 chez les particuliers (principal secteur de consommation), dont la demande totale a cessé de croître, malgré une augmentation du nombre de foyers. Par exemple, au niveau résidentiel, cette action passe par la mise en place de climatisation et d'appareil électroménagers de classe A, A+ et A++, de lampes à économie d'énergie... En énergie, ce scénario permet une économie de 15% en 2020, dans le Résidentiel comme dans le Secteur Productif. En puissance, il permet d'éviter une quarantaine de MW à la pointe.



Consommation d'électricité

Le scénario tendanciel :
2 300 GWh en 2025
Soit +75% en 20 ans

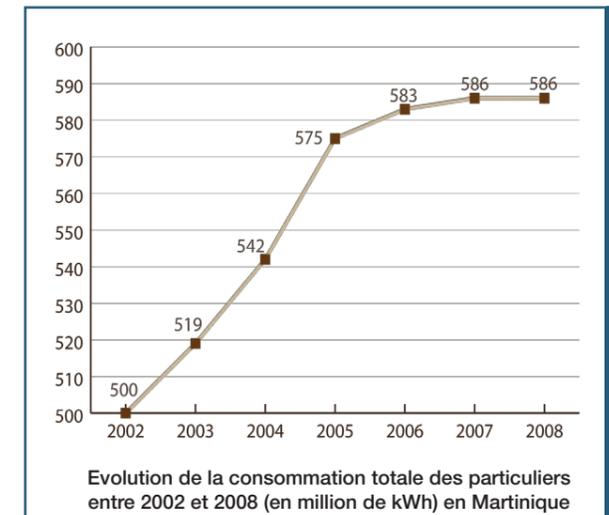
Scénario volontariste :
1470 GWh en 2025
Soit +13% en 20 ans



Consommation d'énergie finale

2 scénarios de consommations :
Le scénario tendanciel :
7 300 GWh en 2025
Soit +26% en 20 ans

Scénario volontariste :
5400 GWh en 2025
Soit -9% en 20 ans



Evolution de la consommation totale des particuliers entre 2002 et 2008 (en million de kWh) en Martinique

Source : EDF

Les hypothèses d'offre

Des évolutions prévues prochainement sur les centrales :

- **Centrale de Bellefontaine :**

- Un déclassement partiel : suite à la mise en vigueur de nouvelles normes environnementales, EDF a confirmé en 2006 sa décision de déclasser à partir de 2010 les moteurs diesels de Bellefontaine. 5 moteurs ont ou font l'objet d'une dénitrification. Les 5 autres seront déclassés en 2010, remplacés par une puissance équivalente de moteurs diesels nouvelle génération, installés à proximité immédiate de la vieille centrale. Enfin, les 5 moteurs dénitrifiés seront déclassés en 2012, remplacés également par des moteurs diesels neufs de puissance équivalente.

Projets autorisés en cours de réalisation

- **Renouvellement de la centrale de Bellefontaine en 2 tranches :**
 - 100 MW au 1/1/2011
 - 100 MW au 1/1/2013

Projets engagés

- Centrale bagasse / charbon du Galion, 34 MW
- Extension de la centrale de Bellefontaine, 40 MW

- Une « nouvelle » centrale : pour répondre aux besoins attendus en Martinique, une nouvelle centrale devrait être construite à proximité du site actuel avec une capacité de production de 200 à 240 MW au total. Une première tranche de 100 MW sera réalisée en 2010, puis une seconde tranche de 100 MW supplémentaires sera réalisée ultérieurement, pour à terme atteindre 240 MW.

- **Problématique des Turbines A Combustion (TAC) :**

Au delà de 2010, l'application des normes environnementales ne permettront plus aux TAC de fonctionner plus de 500 heures sans procédé de dénitrification. A ce jour, seule la TAC du Galion est dénitrifiée. EDF a entrepris une étude de l'utilisation prévisionnelle des TAC, en fonction notamment du développement des EnR, afin de quantifier l'impact de cette contrainte sur le système.

- **Un projet de double tranche bagasse-charbon (2x35 MW) est à l'étude au Galion.** Compte tenu de la faible quantité de bagasse produite dans l'île, la production électrique serait très majoritairement d'origine fossile. Le projet de bagasse / charbon contribuerait à la hauteur de 30 GWh de production d'électricité à partir de la bagasse (10% bagasse, 90% charbon).
- **Sans l'oublier, le nécessaire renforcement du réseau de transport :**

Des renforcements du réseau Haute Tension B (HTB) seront nécessaires avec l'arrivée des nouveaux moyens de production :

- La garantie d'évacuation de l'énergie de la centrale de Bellefontaine nécessite de créer une nouvelle ligne 63 kV vers l'agglomération de Fort de France pour rejoindre les postes de Schoelcher ou de Pointe des Carrières.
- Le projet de tranches bagasse charbon au Galion nécessite de créer une nouvelle ligne 63 kV vers le poste du Lamentin.
- Les projets de cycle combiné gaz et de géothermie à La Dominique imposeront des renforcements du réseau HTB sur la côte atlantique.

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

Une conclusion pessimiste pour le court terme

Malgré les projets de renforcement d'EDF, ce dernier estime dans son bilan annuel 2007 que la situation de l'équilibre offre demande sera dégradée en Martinique à compter de 2010 et jusqu'à l'arrivée de la centrale du Galion.

Les premiers besoins apparaîtront dès 2010, voire fin 2009 en cas de reprise d'une croissance plus forte de la consommation.

L'arrivée de moyens supplémentaires ne sera réalisée qu'à horizon fin 2011 - début 2012 au plus tôt (tranche bagasse-charbon au Galion).

L'extension de la centrale de Bellefontaine ne peut être envisagée à un horizon plus court car l'évacuation d'une puissance supérieure à 200 MW nécessitera la construction d'une nouvelle ligne entre Bellefontaine et Fort-de-France.

3. Les énergies renouvelables aujourd'hui en Martinique : gérer l'intermittence...

Une introduction des EnR «bridée»

Actuellement pour des raisons techniques, EDF indique que le réseau martiniquais ne peut accepter plus de 30% d'électricité fournie de manière intermittente, comme c'est le cas des énergies d'origine solaire ou éolienne. La puissance produite par les EnR intermittentes connaît de fortes variations d'un instant à l'autre (variations brutales et de forte amplitude). Ces énergies ne fournissent aucune puissance garantie au réseau, et n'évitent en conséquence qu'une part très faible d'investissement dans des moyens de production classiques mobilisables en temps réel pour se substituer à leurs fortes variations.

Les énergies intermittentes sont susceptibles, par leurs fluctuations, de mettre en tension l'équilibre offre-demande des systèmes non interconnectés. Ce fait est reconnu dans l'arrêté ministériel du 23 avril 2008, qui fixe à 30 % le seuil au-delà duquel le gestionnaire de réseau est autorisé à déconnecter ces producteurs d'énergie non garantie afin de préserver la stabilité du système électrique.

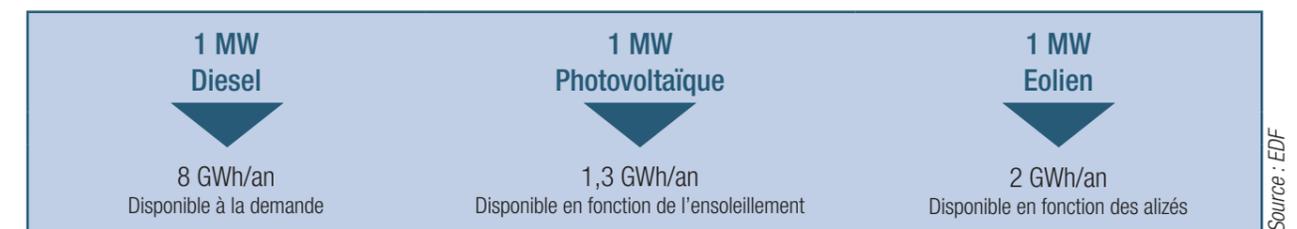
Un important potentiel EnR a été identifié mais il s'avère nécessaire d'intégrer les contraintes spécifiques des différents moyens de production.

Le retour d'expérience d'EDF

- Le retour d'expérience d'EDF dans les systèmes insulaires tend à montrer que l'éolien et la minihydraulique ne présentent pas de puissance garantie :
 - **l'éolien** en Martinique est fortement contraint par le relief accidenté de l'île, et les sites potentiels intéressants sont souvent contraints par la présence de sites environnementaux remarquables classés
 - **l'hydraulique** se trouve également fortement contraint par les diverses réglementations liées aux protections environnementales sur les quelques bassins versants favorables de la Martinique.

- **Le PhotoVoltaïque Connecté au Réseau (PVCR)** ne produit pas pour la pointe du soir. Par ailleurs, pour un module isolé, le retour d'expérience récent montre de très fortes fluctuations de production en journée. Toutefois, il est légitime de considérer qu'une répartition du PVCR sur l'ensemble d'un territoire génère un foisonnement conduisant à une certaine forme de puissance garantie. EDF a lancé en 2007 une étude afin de déterminer l'impact de parcs comportant plusieurs dizaines de MWc. Suite aux résultats, EDF reconduit sa position prudente du Bilan 2005 avec une puissance garantie de 10% en journée.

- **Les énergies stables** (biomasse, biogaz, géothermie ...) présentent une véritable puissance garantie, appréciée au cas par cas.



Une des solutions à l'intermittence : développer le stockage

Le plan «énergies renouvelables» de Jean Louis Borloo prévoyait une centrale solaire photovoltaïque par région. Ce projet avance car l'appel d'offres pour la construction de ces centrales solaires photovoltaïques vient d'être passé par la Commission de régulation de l'énergie (CRE), les réponses sont attendues en fin janvier 2010. La capacité totale de 300MW prévue par le plan doit se répartir en 4 zones géographiques. La Martinique est concernée par la zone 4 et y est prévu 1 projet de 5 MW pour des installations avec stockage de l'énergie. Les projets devront donc intégrer un système de stockage de l'électricité dont le dimensionnement devra être optimisé en termes d'énergie et de puissance de sorte à minimiser les coûts de production.

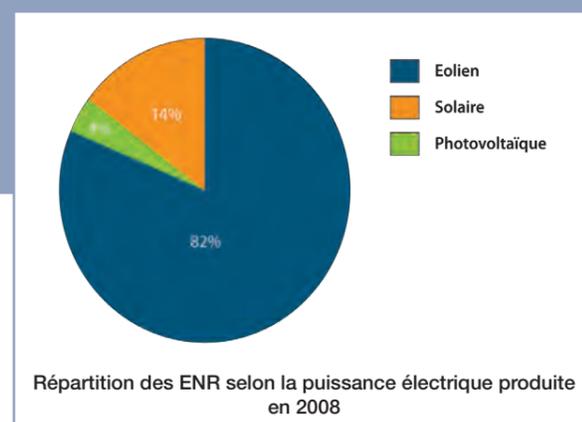
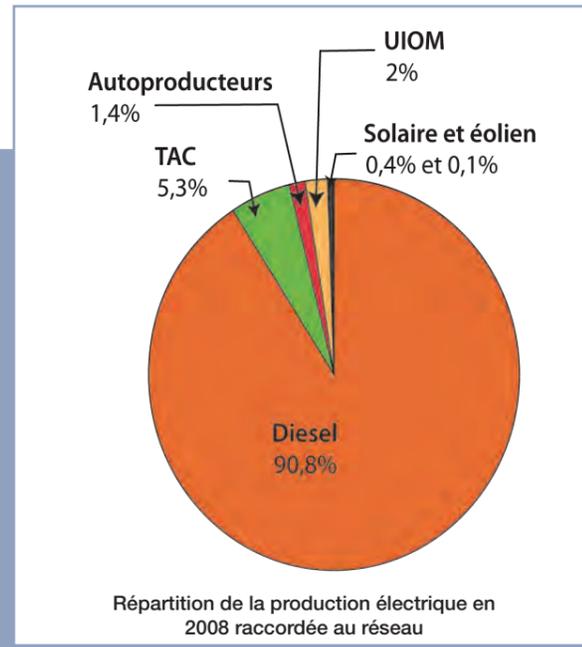
Un foisonnement de projets

L'existant

Le parc martiniquais en ENR en 2009

- Les énergies non fossiles : l'usine d'incinération d'ordures ménagères (UIOM) qui produit 30GWh par an environ
- Les EnR intermittentes :
 - une ferme éolienne de 1,1MW sur la commune du Vauclin produisant 1,5 GWh/an
 - un total d'environ 13MWc de panneaux photovoltaïque raccordés au réseau en octobre 2009

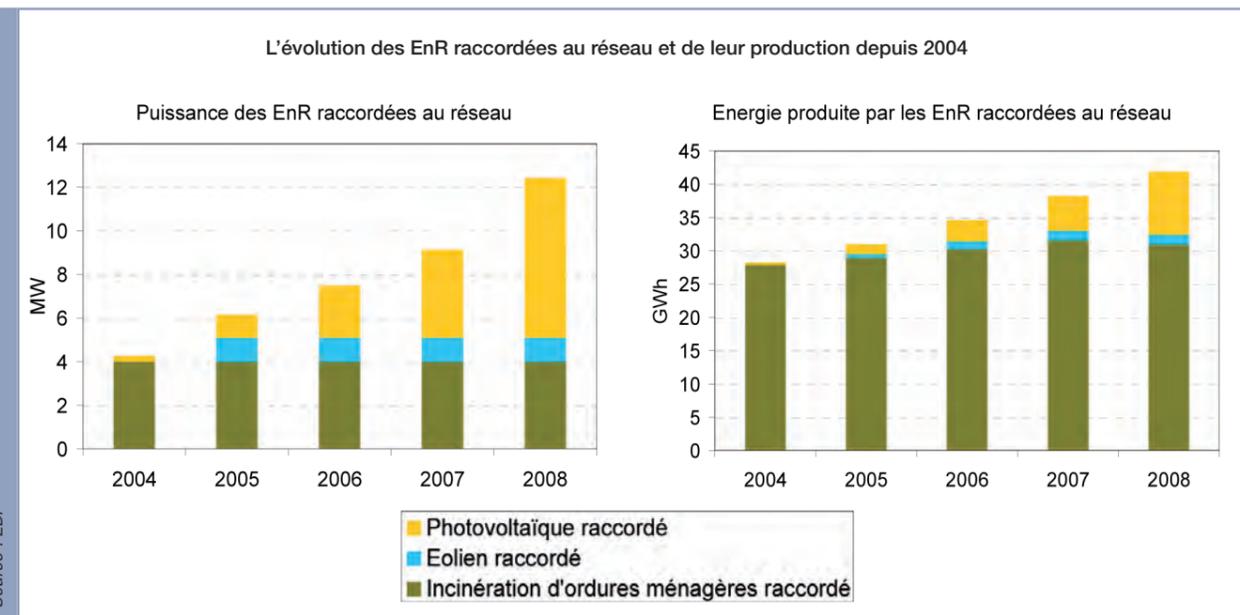
L'UIOM est donc de loin le 1er producteur d'énergie non fossile puisqu'elle produit 74% des énergies renouvelables de la Martinique en 2008 alors qu'elle ne représente qu'un tiers environ de la puissance installée.



Source : EDF

Le boom du photovoltaïque...

Entre 2007 et fin 2009 la puissance installée photovoltaïque a été multipliée par 5, passant de 2,5 à 13MW!!



Les projets

Energies renouvelables intermittentes

Les principaux projets sont les suivants : (source / EDF – BPPI 2009)

- Le potentiel éolien martiniquais réalisable semble se limiter à une zone située sur les hauteurs de Basse-Pointe (environ 30 MW) et une autre sur Grand'Rivière (10,5MW).
- Le photovoltaïque est actuellement en très forte expansion en Martinique :
 - La puissance installée en novembre 2009 étant de 13 MW (solaire en toiture, alors qu'elle n'était que de 2,4 MW en fin 2006,
 - La ferme de 5 MW de l'appel d'offre de la CRE solaire avec stockage n'est pas comptabilisée dans la limite des 30 % en raison du caractère expérimental de l'installation et de la garantie de puissance attendue,
 - Des projets de grosses installations au sol : compte tenu de la croissance des demandes de raccordement observé et du volume des demandes de raccordement en cours (environ 200MW), on peut s'attendre à une croissance de l'ordre d'une quinzaine de MW par an dans les prochaines années. Ce qui conduirait à une saturation rapide des capacités d'insertion des EnR intermittentes sur le réseau martiniquais.
- Peu de projets en mini-hydraulique émergent. 7,1 MW sont en projet sous forme de prises d'eau en rivière (Rivières Capot et Falaise à Basse Pointe et Rivières Lorrain et Pirogue au Marigot) mais pas d'avancement concret.

Energies renouvelables non intermittentes :

Dans le détail, technologie par technologie, les principaux projets sont les suivants :

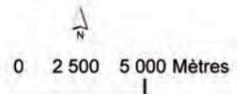
- Un projet de tranche bagasse-charbon (1 ou 2 x 34 MW) est à l'étude au Galion. Compte tenu de la quantité de bagasse produite actuellement dans l'île, la production électrique serait très majoritairement d'origine fossile (dans l'état actuel des cultures). Toutefois, la canne combustible semble une perspective qui apparaît probante en terme de potentialité.
- Le potentiel géothermique de la Martinique reste à confirmer notamment sur deux sites identifiés comme étant potentiellement intéressants. Le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) explore 2 zones prioritaires, Rivière Chaude sur les flancs de la Pelée et Petite Anse des Anses d'Arlet. Si les conditions d'exploration et d'exploitation sont remplies, le potentiel peut être développé. Un projet de production électrique géothermique à la Dominique, alimentant la Martinique par câble sous-marin est également lancé. Le projet cible de 20 à 40 MW de géothermie dédiée à la Martinique.
- Des études pour l'implantation expérimentale d'une unité d'Energie Thermique des Mers sont en cours par plusieurs industriels. La côte Caraïbe de la Martinique, compte tenu de la présence de grandes profondeurs très proches de côtes, est particulièrement adaptée à cette technologie, qui utilise la différence de température entre le fond et la surface des océans.

En octobre 2009 pour les projets d'ENR industrielles (éoliens et photovoltaïques) :

78 MW et 12 permis de construire accordés¹
 140 MW en cours d'instruction
 76,7 MW et 15 permis de construire refusés
 213,45 MW prévisionnels (projets à divers états d'avancement)

¹ Les fermes photovoltaïques de Beauséjour 1, 2 et 3 ainsi que Potiche 1 et 2 constituent chacune une centrale soit un permis par central (Beauséjour et Potiche), ce qui explique que la carte ci-après compte 15 sites

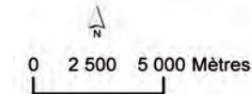
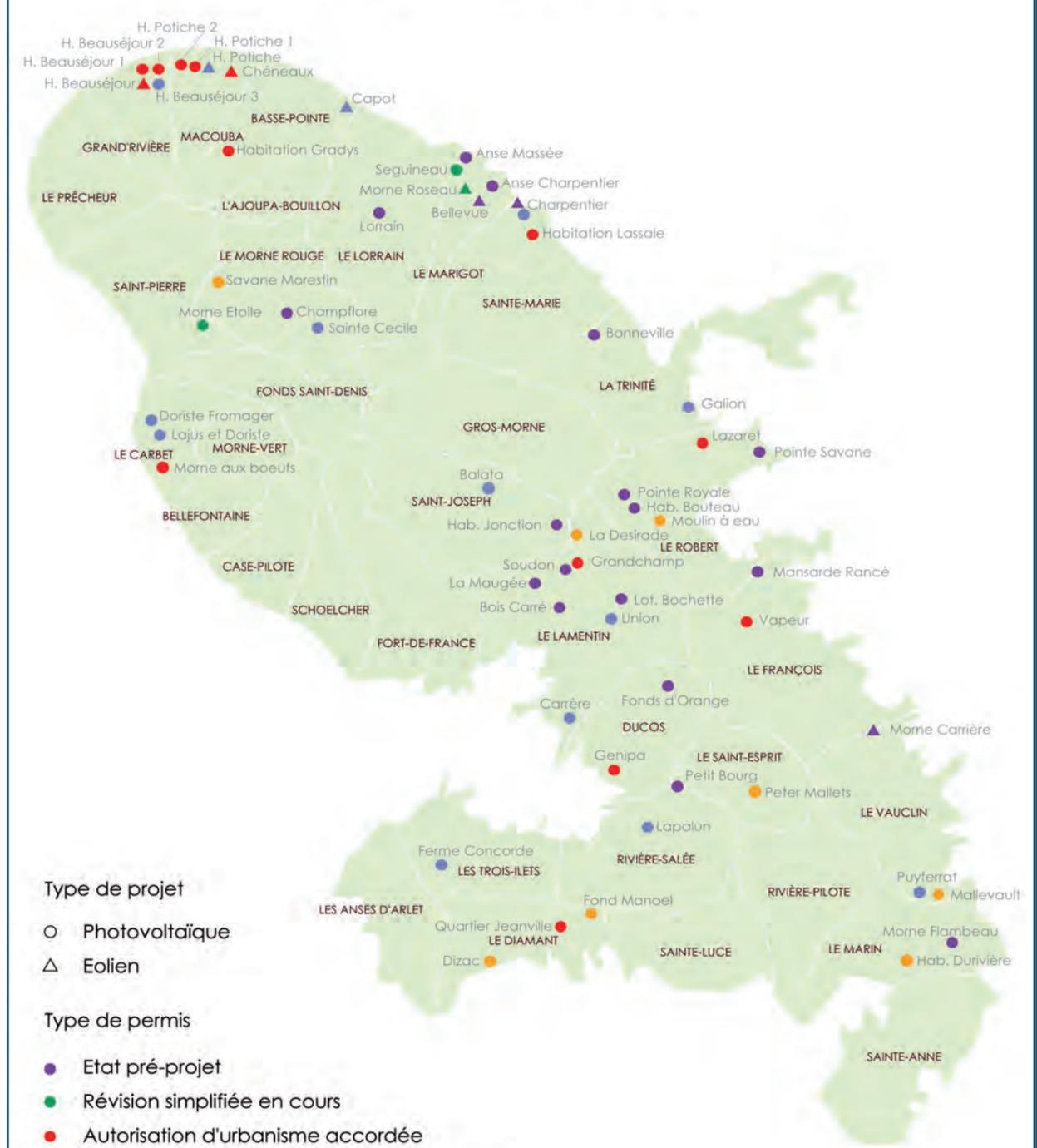
Les permis de construire relatifs aux énergies renouvelables accordés selon la taille des projets



Sources : Service SPOT- DDE, 2009 ; ©IGN - BD TOPO® 2004

DUM 2009

Les projets d'énergies renouvelables en fonction de l'état d'avancement des autorisations d'urbanisme



Sources : Service SPOT- DDE, 2009 ; ©IGN - BD TOPO® 2004

DUM 2009

▣ Les énergies renouvelables : c'est quoi ?

Les énergies renouvelables sont issues de sources non fossiles renouvelables. Ce sont des modes de production d'énergie utilisant des forces ou des ressources dont les stocks sont illimités. L'énergie est renouvelée ou régénérée naturellement à l'échelle d'une vie humaine.

Elles servent à produire de la chaleur, de l'électricité ou des carburants. Les techniques de cogénération permettent de produire à la fois chaleur et électricité.

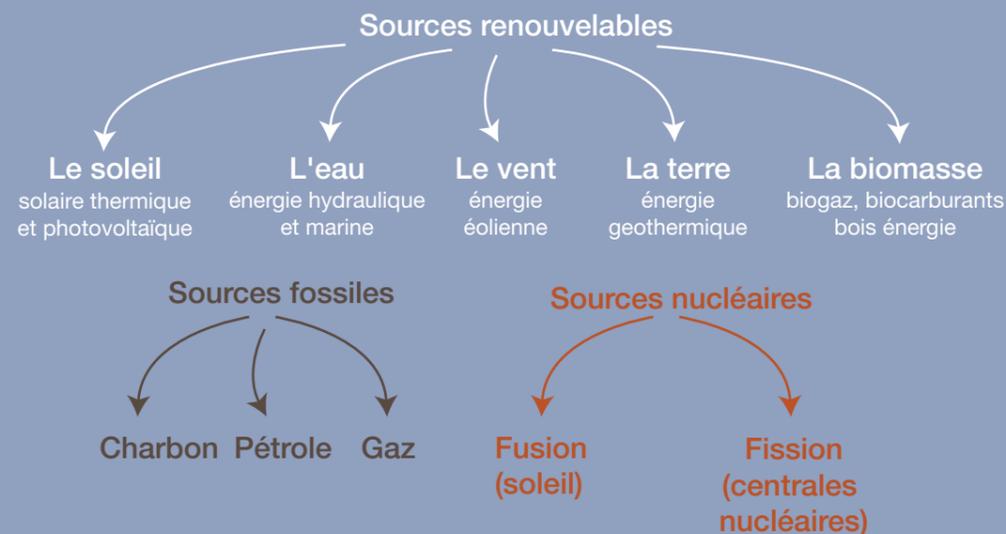
Elles résultent de phénomènes naturels, réguliers ou constants, provoqués par les astres. Elles proviennent :

- Principalement du soleil : rayonnement, cycle de l'eau, vents, photosynthèse (végétaux avec lesquels on peut produire des carburants automobiles ou des combustibles pour des chaudières très performantes),
- De la chaleur interne de la Terre (provenant elle-même de la radioactivité d'éléments tel que l'uranium, le thorium et le potassium) : la géothermie,
- De la rotation propre de la Terre par rapport au système Terre-Lune, c'est-à-dire l'énergie marémotrice.

L'article 17 de la loi du Grenelle de l'environnement définit de la manière suivante les énergies renouvelables :
« Les sources d'énergie renouvelables sont les énergies éolienne, solaire, géothermique, marine et hydraulique, ainsi que l'énergie issue de la biomasse, du gaz de décharge, du gaz de stations d'épuration d'eaux usées et du biogaz ».

5 types d'énergies renouvelables sont recensés...

Le pétrole, le gaz naturel et le charbon ne sont pas des énergies renouvelables : il a fallu des millions d'années pour que la vie sur Terre constitue les stocks d'énergie fossile que l'on consomme actuellement. De même, l'énergie nucléaire issue de la fission des atomes d'uranium, ne peut pas être considérée comme une énergie renouvelable, l'extraction de l'uranium étant limitée.



D'après l'ADEME

Les énergies renouvelables présentent cependant des potentiels variables selon la localisation géographique, les facteurs climatiques, ... Elles n'ont que peu d'impacts négatifs sur l'environnement. En particulier, leur exploitation ne donne pas lieu à des émissions de gaz à effet de serre. Le solaire, l'éolien, l'eau et la géothermie ne rejettent aucune pollution, lorsqu'elles produisent de l'énergie. La combustion de la biomasse génère certains gaz polluants, mais en bien moindre quantité que des carburants fossiles, tels que le charbon ou le fioul. Elles sont donc **l'un des moyens de lutte contre le changement climatique**.

Mais elles ne sont pas encore pleinement compétitives, sauf pour la géothermie basse et haute enthalpie, l'hydroélectricité, le bois-énergie. Leur développement nécessite donc un soutien public, soit au kWh produit sous la forme d'une tarification adaptée, soit à l'investissement.

On distingue également les énergies renouvelables domestiques des énergies renouvelables industrielles.

EnR domestique : Les énergies renouvelables sont dites domestiques lorsque l'énergie est principalement destinée à l'utilisation directe du demandeur (utilisation personnelle exclusive ou supérieure à la revente).

EnR industrielle : A l'inverse, lorsque l'énergie n'est pas destinée principalement à une utilisation directe (revente d'énergie exclusivement ou revente supérieur à la consommation sur place), elle est dite industrielle.

• LE VENT : L'ENERGIE EOLIENNE

Comment ça marche ?

L'énergie éolienne est l'énergie tirée du vent au moyen d'un dispositif aérogénérateur ad hoc comme une éolienne ou un moulin à vent.

Elle peut être utilisée de manière directe ou indirecte :

- Conservation de l'énergie mécanique : le vent est utilisé pour faire avancer un véhicule (navire à voile ou char à voile), pour pomper de l'eau (moulins de Majorque, éoliennes de pompage pour abreuver le bétail) ou pour faire tourner la meule d'un moulin.
- Transformation en énergie électrique : l'éolienne est accouplée à un générateur électrique qui fabrique un courant continu ou alternatif, relié au réseau électrique ou fonctionnant de manière autonome (générateur d'appoint, par exemple un groupe électrogène, une batterie..).



Rio do Fogo au Nord-Est du Brésil

Un peu d'histoire...

Utilisée depuis des siècles, l'énergie éolienne a d'abord été utilisée pour fournir un travail mécanique (moulins à vent, transformation du blé en farine...).

Par la suite, pendant plusieurs décennies, l'énergie éolienne a servi à produire de l'énergie électrique dans des endroits reculés, non-connectés à un réseau électrique, grâce à la maîtrise du stockage d'énergie par batteries (uniquement pour des besoins domestiques).

Depuis 1975, des éoliennes d'un nouveau type sont apparues, notamment pour fournir de l'électricité au moment du premier choc pétrolier. Pour augmenter la puissance des éoliennes, le diamètre des pales a progressivement augmenté au fur et à mesure que leur matériau s'allégeait (polyester métal, fibre de carbone) : la puissance d'une éolienne est proportionnelle à la surface balayée par l'hélice.

Depuis les années 1990, l'amélioration de la technologie des éoliennes a permis de construire des aérogénérateurs de plus de 1 MW et surtout de les démocratiser.

Aujourd'hui, l'énergie éolienne peut fournir de l'énergie à des sites isolés, par exemple pour produire de l'électricité dans les îles, pour le pompage de l'eau dans des champs, ou encore pour alimenter en électricité des voiliers, des phares et des balises. Ces éoliennes de petite puissance sont dites appartenir au petit éolien, par opposition au grand éolien ou à l'éolien industriel.

Moulin et centrale éolienne de Petite Place à Marie Galante



Moulin de Trois-Rivières à Sainte-Luce



Moulin de Mallevaut au Vauclin



Les moulins à vents de Martinique

En même temps que les moulins à eau, se développent un peu partout sur le territoire martiniquais aussi un autre système de broyage : le moulin à vent. Typique des îles, le moulin à vent avec son fût tronçonné et ses longues ailes à toiles actionnent ses trois cylindres broyeurs. Tout comme le moulin à eau créole, il puise ses origines en Méditerranée ; les tours

tout d'abord en bois puis en pierre du pays ponctuent le sommet des mornes pour capter les alizés. On les retrouve parfois au milieu d'un pré (comme celui de Mallevaut au Vauclin ou de la baie des Anglais à Sainte-Anne). Plus économique mais moins rentable qu'un système hydraulique, il ne supplante pas pour autant le moulin à bête souvent bien utile à ses côtés. En 1840, on recense 27 moulins à vent... D'autres furent construits par la suite. Ils commencèrent à périr avec la fin de l'épopée sucrière au début du 20ème siècle. Aujourd'hui en ruines, parfois réhabilités, ils constituent un témoignage du passé et restent ancrés dans le paysage actuel...

L'éolien en chiffres

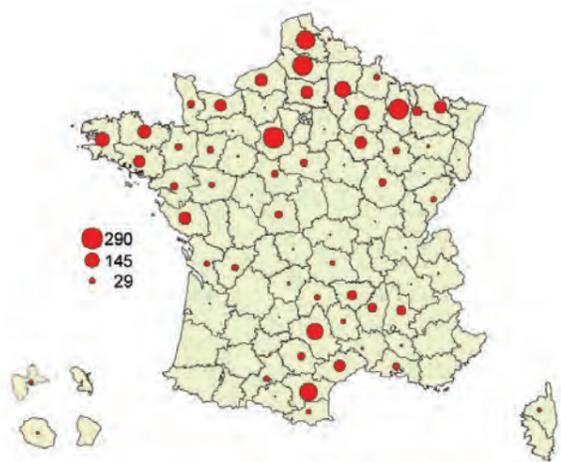
- L'éolien est la filière énergétique la plus dynamique dans le monde : la production d'électricité éolienne a augmenté de 37.8 % par an en moyenne entre 1993 et 2002 (59 % par an sur la même période en France). La capacité ajoutée sur la période 2007/2008 représente un taux de croissance de 36,2 %, il s'élevait à 30,7 % sur la période 2006/2007.
- La France était au 31 décembre 2008, au 7ème rang mondial des capacités installées par pays, les quatre premiers étant les Etats-Unis (25 170 MW), l'Allemagne (23 903 MW), l'Espagne (16 754 MW) et la Chine (12 210 MW).
- En 2009 : en Métropole, la puissance éolienne raccordée au réseau électrique est de 3967 MW – soit 100 fois plus qu'en 2000 ! (SOeS d'après ERDF et RTE).
- En 2009 : les DOM disposent d'une puissance installée de 36 MW pour une production électrique de 56 GWh – soit 4 fois plus qu'en 2000 (DRIRE).
- La Martinique possède à l'heure actuelle une seule ferme éolienne au Vauclin, d'une puissance d'1,1 MW avec 4 aérogénérateurs de 275 kW : soit 1,5 GWh/ an et 0.1 % de l'électricité produite (EDF - BPPI).

Le saviez-vous ?

Une éolienne de 2MW fonctionnant à pleine puissance pendant un quart de l'année produit 4 à 5 millions de kWh, soit l'électricité domestique consommée par 4000 personnes en moyenne

Le potentiel éolien de la France est très important (le 2ème d'Europe)... exploité à son maximum (200 TWh par an dont 50 TWh par an terrestres et 150 TWh offshore), il représenterait alors 31 % de la consommation française prévisible d'électricité!

La mise en exploitation d'une turbine de 1MW installée sur un site éolien moyen évite un rejet annuel de 2000 tonnes de dioxyde de carbone (CO₂) si l'électricité produite était mise par des centrales électriques au charbon (Association danoise de l'industrie éolienne, 2003).



Source : SOeS d'après ERDF et TRF

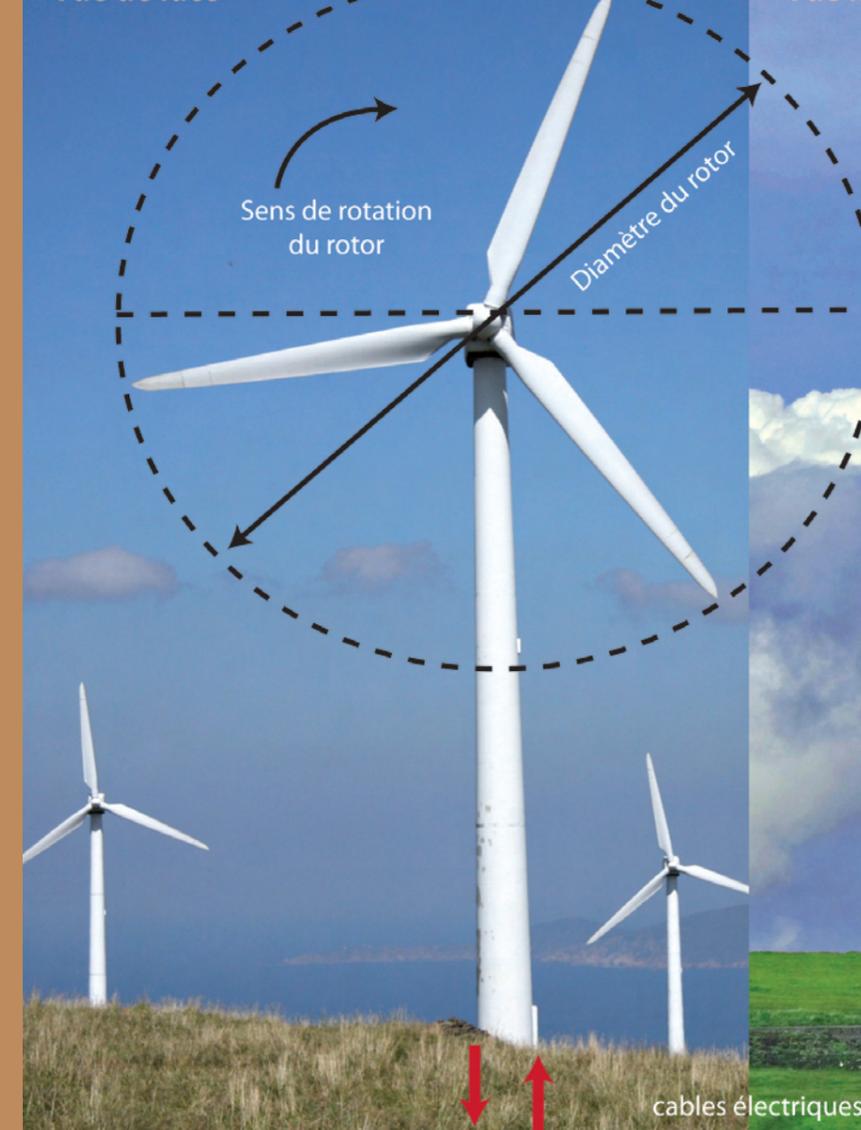
Typologie

Il existe deux grandes catégories d'éoliennes :

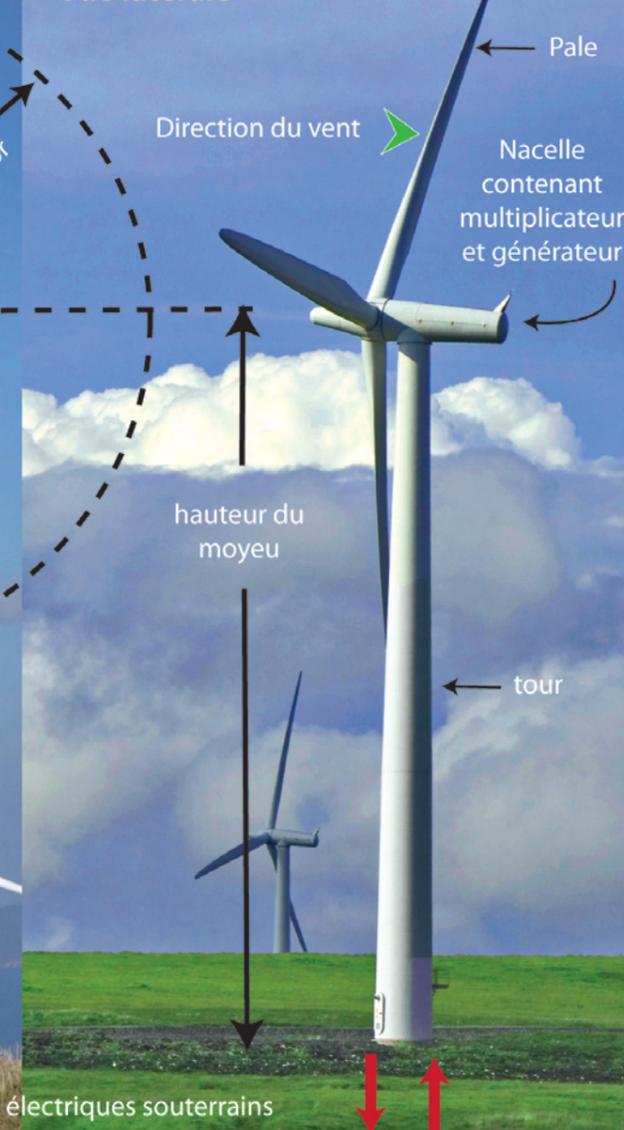
- les aérogénérateurs domestiques de faible puissance (petit éolien) qui fournissent en électricité des sites isolés, pour des besoins individuels ou de petits réseaux collectifs ;
- et les éoliennes de grandes puissances (grand éolien) financées par les collectivités et de grandes entreprises, raccordées aux réseaux nationaux, dont les plus grandes ont une puissance aujourd'hui de 2 500 kW.

Les éoliennes sont généralement composées d'une hélice à 2 ou 3 pales tournant autour d'un axe horizontal. Dans le cas des éoliennes destinées à la production d'électricité, les pales du rotor des grandes éoliennes ou aérogénérateurs captent l'énergie cinétique du vent et entraînent un générateur électrique pour produire des kilowattheures propres et renouvelables. Une éolienne de nouvelle génération développe en général une puissance d'environ 2 MW.

Vue de face



Vue latérale



A noter !

En Martinique, il n'est pas possible de développer des éoliennes de plus de 2MW (problèmes logistiques lors du transport et du montage d'éoliennes de très grandes tailles). Les éoliennes de 800 kW à 1MW sont plus adaptées à la réalité du territoire martiniquais.

Avantages et inconvénients

Les avantages....

- L'exploitation de l'énergie du vent est propre : elle ne dégage pas de gaz à effet de serre.
- Elle permet de fournir de l'électricité à des sites isolés ou au réseau électrique.
- Les frais de fonctionnement sont assez limités étant donné le haut niveau de fiabilité et la relative simplicité des technologies mises en œuvre.
- Le prix de revient d'une éolienne va probablement diminuer dans les années à venir suite aux économies d'échelles qui pourront être réalisées sur leur fabrication.
- Elles occupent un espace au sol moindre par rapport à d'autres types d'EnR, ce qui permet de maintenir un couvert végétal voire une occupation agricole au pied de l'éolienne.

Les inconvénients.....

- La dépendance aux conditions climatiques et météorologiques : compte tenu de leur production intermittente, l'éolien ne peut assurer la production de pointe, et on peut difficilement compter sur eux pour la production de base. En Martinique, les éoliennes du Vauclin ne fonctionnent ainsi qu'à un quart de leur capacité.

- Si la vitesse du vent est trop faible (moins de 10 Km/h), l'éolienne s'arrête d'elle-même. A contrario, lorsque la vitesse du vent est trop élevée (supérieure à 100 Km/h), l'éolienne doit alors être mise en sécurité et être déconnectée du réseau. En Martinique, le risque cyclonique impose la prise en compte de précautions supplémentaires (ex : prévoir l'abaissement d'une partie des composants de la nacelle, dont les pâles, renforcer les structures des éoliennes...).

*Les éoliennes actuelles permettent dans le meilleur des cas une densité de 10 MW/km², soit 10 W/m².
En pratique, la moyenne est de l'ordre de 0,5 W/m².*

- L'encombrement spatial : la technologie actuellement la plus utilisée pour capter l'énergie éolienne utilise une hélice sur un axe horizontal. Cet encombrement correspond à une sphère de diamètre égal à celui de l'hélice. Le vent doit être le plus régulier possible, et donc interdit des implantations en milieu urbain ou dans un relief très accidenté.
- Leur réputation d'être à l'origine de nuisances sonores. C'est pourquoi des expertises acoustiques sont systématiquement réalisées dans le cadre d'une étude d'impact environnementale.
- Les effets sur le paysage : leur intrusion dans le paysage et l'impact qu'elles ont sur le paysage ont toujours été controversés. L'évaluation de leur impact sur le paysage reste difficile car il s'agit d'une opinion subjective.
- La perturbation de l'écologie locale des sites.
- Les interférences électromagnétiques : elles constitueraient un obstacle à la propagation de l'onde.

Une éolienne produit un bruit de 55 dBA au pied de sa tour, ce qui correspond à l'ambiance sonore d'un bureau. Ce niveau sonore est en général considéré comme acceptable. La réglementation française ne se base pas sur le bruit intrinsèque mais sur la notion d'émergence sonore, c'est-à-dire la différence entre le niveau sonore ambiant et celui-ci plus celui des éoliennes. Il s'agit de rester en deçà de 5 dBA le jour et 3 dBA la nuit, ce quelle que soit la vitesse du vent. Une nouvelle réglementation vient renforcer ce critère, en introduisant la notion d'émergence spectrale, avec des niveaux d'émergences à respecter par fréquence (7 dB à 125 Hz et 250 Hz, 5 dB entre 500 Hz et 4000Hz). Cela en fait une des réglementations les plus strictes en Europe.

Eolienne à la ZAC des Coteaux, Ste Luce



Zoom sur....

Du bruit autour du vent !

L'AFSSET (Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail) a été saisie le 27 juin 2006 par les ministères en charge de la santé et de l'environnement, afin d'analyser les recommandations de l'Académie nationale de médecine, dont le rapport avait pour objectif d'évaluer le retentissement du fonctionnement des éoliennes sur la santé de l'homme. Ce rapport recommandait notamment d'implanter les éoliennes à une distance minimale de 1500 mètres des habitations, pour les machines de puissance supérieures à 2.5 MW (celles inférieures à 2,5 MW étant marginales), ainsi que l'application de la réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) pour certaines installations. Cependant, ce rapport applique plus un principe de précaution sans fondement scientifique, car le bruit d'une éolienne n'est pas lié à sa puissance nominale.

Des experts en acoustique, en météorologie, en évaluation des risques sanitaires ont donc étudié pour l'AFSSET les niveaux de bruit générés par les éoliennes, les impacts sanitaires potentiels ainsi que les diverses possibilités permettant de réduire l'émergence du bruit autour des installations.

Le rapport final de ces travaux indique que :

- comparé aux autres pays, la situation en France figure parmi les plus protectrices pour les riverains (décret 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage),
- les émissions sonores des éoliennes ne génèrent pas de conséquences sanitaires directes, tant au niveau de l'appareil auditif que des effets liés à l'exposition aux basses fréquences et aux infrasons. A l'intérieur, fenêtres fermées, on ne recense pas de nuisances - ou leurs conséquences sont peu probables au vu des bruits perçus.

En ce qui concerne l'exposition extérieure, les émissions sonores des éoliennes peuvent être à l'origine d'une gêne (souvent liée à une perception négative des éoliennes).

Le groupe de travail recommande de ne pas généraliser une distance d'implantation unique pour les parcs éoliens, mais d'utiliser les modélisations actuelles. Ces modèles sont suffisamment précis pour évaluer au cas par cas la distance d'implantation adéquate pour ne pas générer de nuisance sonore pour les riverains des éoliennes.

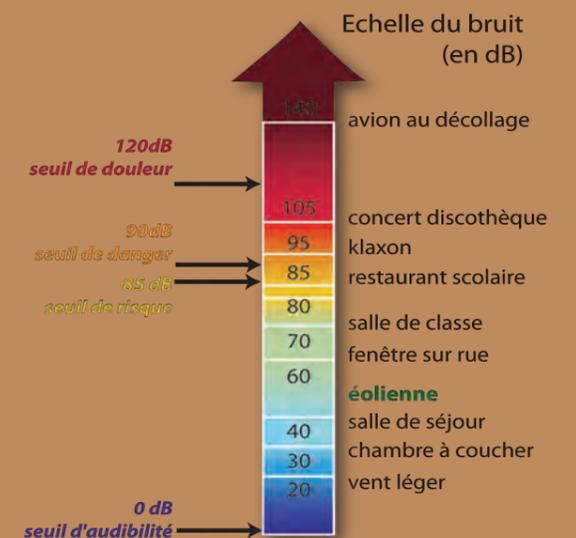


Alors, une question d'échelles ?

La réticence envers les éoliennes repose surtout sur l'objet même, impressionnant par sa taille, posant la question de l'impact psychologique et social d'un engin pouvant dépasser les 50 mètres de haut et perturbant les règles d'échelle dans un espace souvent relativement ouvert.

Au pied d'une éolienne, le niveau sonore est équivalent à celui d'un bureau et, à plus de 500 m il devient la plupart du temps imperceptible.

En France, les émissions sonores de parcs éoliens sont régies par la réglementation sur les bruits de voisinage (décret n° 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et son arrêté d'application du 5 décembre 2006). Il impose notamment le respect des émergences globales à l'extérieur mais également à l'intérieur des habitations, fenêtres ouvertes et fermées. (L'émergence correspond à la différence entre le niveau de bruit ambiant et le niveau de bruit résiduel, c'est-à-dire en absence de bruit particulier – il est mesuré en décibel). L'infraction n'est pas constituée lorsque le bruit ambiant global à l'extérieur des habitations est inférieur à 30 dBA chez le riverain considéré (25 dBA à l'intérieur des habitations). Pour un bruit ambiant supérieur à 30 dBA à l'extérieur, l'émergence du bruit perturbateur doit être inférieure à 5 dBA le jour, et 3 dBA la nuit.



L'avenir de l'énergie éolienne



Petite éolienne de 3000W



Éolienne à axe verticale de conception hélicoïdale



Éoliennes offshore

(de 1 à 20 kW) est encore embryonnaire en France: seules quelque 600 installations -principalement sur des maisons individuelles et des installations agricoles- sont raccordées au réseau électrique. Le développement de ce type d'éoliennes, adapté au milieu urbain est particulièrement intéressant, d'autant qu'il reste aujourd'hui très peu encadré: en effet, en dessous de 12 mètres de hauteur, aucun permis de construire n'est obligatoire.

L'éolien en mer

L'installation de fermes éoliennes en mer est l'une des voies de développement de l'éolien, car elle s'affranchit en grande partie du problème des nuisances esthétiques et de voisinage.

D'autre part le vent est beaucoup plus fort et constant qu'à terre. Ainsi, la production d'électricité éolienne en mer est plus importante qu'à terre à puissance équivalente. On donne couramment comme moyenne 2 500 MWh par MW installé en mer au lieu de 2 000 MWh par MW installé à terre. Dans les zones maritimes géographiquement très favorables à l'éolien, les estimations des études indiquent le potentiel de cas extrêmes de 3 800 MWh par MW installé.

Diverses solutions sont envisagées pour diminuer le coût du kWh produit. Parmi les solutions étudiées, on peut noter :

- la construction d'éoliennes de plus grande puissance, produisant de 5 à 10 MW par unité,
- la mise au point de systèmes flottants, ancrés, permettant de s'affranchir des coûts des fondations de pylônes à grande profondeur.

De nouvelles fermes éoliennes en mer (éolien offshore) sont envisagées partout dans le monde. Le développement de ces éoliennes offshore est nécessaire pour atteindre les objectifs que s'est fixé la France dans les lois du Grenelle (porter la part des énergies renouvelables à au moins 23 % de la consommation d'énergie finale d'ici 2020 ; 50 % pour les DOM).

Selon une enquête Ifop réalisée pour Windeo, un nouvel opérateur spécialisé dans le petit éolien, une large majorité des Français (60%) est favorable au développement des petites éoliennes dans les grandes villes, à ce jour quasi-inexistantes. Globalement, cette source d'énergie renouvelable est perçue positivement, surtout chez les jeunes. Un obstacle de taille pour 84% des Français : son coût.

Source : lemoniteur.fr

La technologie

Les nouvelles éoliennes en cours de développement visent à aboutir à une technologie qui s'affranchit du bruit, de l'encombrement et de la fragilité des éoliennes à pales, tout en étant capables d'utiliser le vent quelle que soit sa direction et sa force.

Certains prototypes utilisent un axe de rotation vertical, s'inspirant du kite-surf. Possédant pour la plupart un rendement moins important que les éoliennes «classiques», ce type d'éoliennes permet de s'affranchir des limites introduites par la taille des pales et leur vitesse de rotation.

L'encombrement total est plus faible, et dans certains cas, le moteur se situant à sa base, ce type d'éoliennes est plus économique.

Les petites éoliennes en milieu urbain

Certaines éoliennes sont de petite taille (3 à 8 mètres de large, 1 à 2 mètres de haut), avec pour objectif de pouvoir les installer sur les toitures terrasses des immeubles d'habitation dans les villes, ou sur les toitures des immeubles industriels et commerciaux, dans des gammes de puissances allant de quelques kW à quelques dizaines de kW de puissance moyenne. Le marché du petit éolien

L'ÉNERGIE SOLAIRE... le solaire thermique et le photovoltaïque

Comment ça marche ?

Le soleil, bien que distant de plus de 150 millions de kilomètres de nous, demeure notre plus grande source d'énergie même si elle est intermittente avec l'alternance jour / nuit. L'énergie solaire peut être convertie en luminosité dans l'habitat mais aussi en chaleur ou en électricité.

Ainsi, il existe deux principaux types d'énergie issus du soleil : le solaire thermique (basse et haute température) et le photovoltaïque.

Le soleil est également à l'origine d'autres types d'énergie:

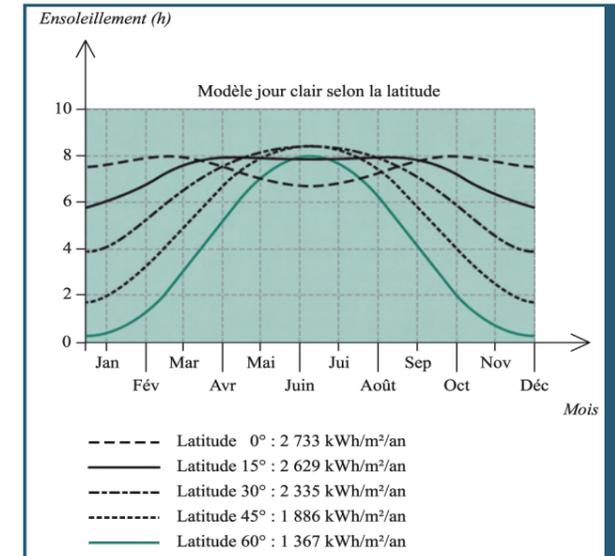
- L'énergie solaire thermodynamique (également appelée heliothermodynamique ou thermosolaire) qui consiste en la production de vapeur (ou chauffage d'un gaz) à partir de la chaleur du soleil par concentration, puis conversion de la vapeur en électricité.
- L'énergie solaire passive qui consiste à bénéficier de l'apport direct du rayonnement solaire (il s'agit de la plus ancienne utilisation de l'énergie solaire). Souvent utilisée dans les bâtiments de conception bioclimatique dans les latitudes tempérées, elle permet par exemple de chauffer tout ou partie d'un bâtiment pour un coût quasi nul.

Pour toutes ces énergies, l'influence de l'ensoleillement est primordiale !

Un panneau ou un capteur solaire ne sont qu'exceptionnellement exactement face au soleil puisque la terre tourne sans arrêt et que l'inclinaison du soleil par rapport au panneau évolue en permanence. De ce fait, au cours d'une journée sans nuage, la production électrique du panneau ou d'eau chaude varie également en permanence en fonction de la position du soleil et n'est jamais à son maximum sauf au bref passage du plein midi.

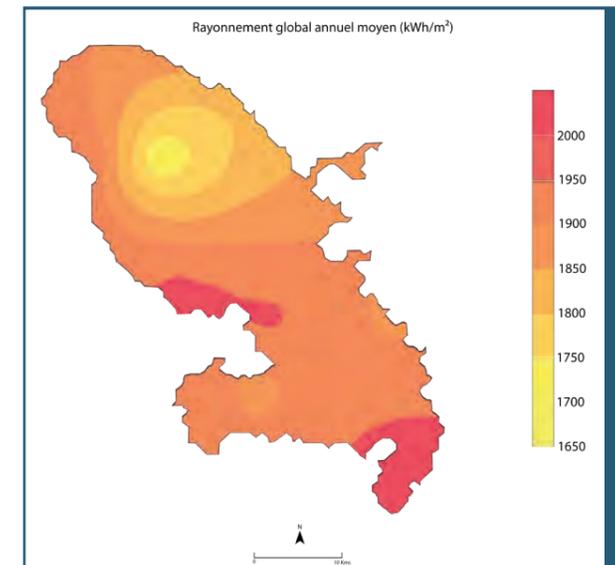
Par temps couvert, donc en l'absence de soleil, la luminosité ambiante, alors que le soleil est caché, permet quand même une toute petite production électrique, et ces petites productions additionnées finissent par faire des kWh.

Aussi, la latitude influence la répartition saisonnière du rayonnement : ainsi, sous les faibles latitudes, entre 15° Sud et 15° Nord, l'ensoleillement varie très peu au cours de l'année. Pour rappel, la Martinique est située à 14° de latitude Nord. Dans l'Hémisphère Nord, l'orientation idéale des panneaux solaires est plein Sud. L'inclinaison des panneaux dépend de la latitude.



Relation entre la latitude et l'inclinaison des panneaux pour une utilisation optimale :

Latitude ϕ (°)	Inclinaison α (°)
$\phi < 10^\circ$	$\alpha = 10^\circ$
$10^\circ < \phi < 30^\circ$	$\alpha = \phi$
$30^\circ < \phi < 40^\circ$	$\alpha = \phi + 10^\circ$
$\phi > 40^\circ$	$\alpha = \phi + 15^\circ$



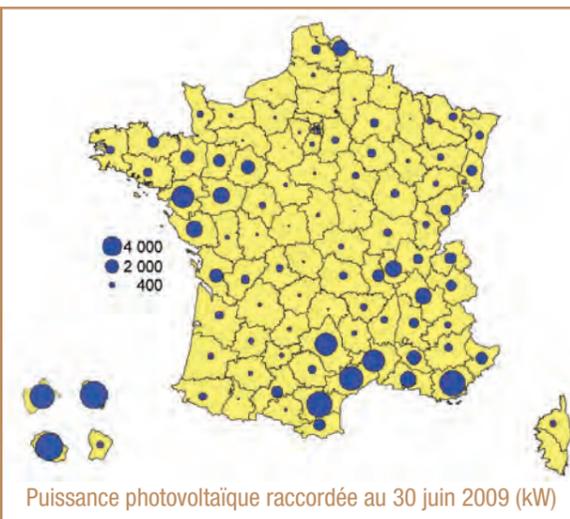
Carte de l'ensoleillement à la Martinique

La Martinique bénéficie d'un très fort ensoleillement, particulièrement propice au développement des énergies issues du soleil. Certaines régions sont très favorisées comme la presqu'île de Sainte-Anne et Fort-de-France notamment...

30 à 40 m²

de panneaux sont à même de satisfaire les besoins en électricité (hors chauffage ou climatisation) d'un foyer de quatre personnes.

Source : SOeS d'après ERDF et TRE



- Surface totale des capteurs solaires installés en 2005 (source EDF) : 635 000 m² en France ; 299 000 m² dans les DOM ; 3 370 m² en Martinique (2006- ADEME),
- La Martinique compte en 2005 près de 22 350 chauffe-eau solaires soit 25 543 MWh/an (source ADEME).

Le solaire en chiffres

- L'Allemagne est la 1^{ère} puissance photovoltaïque installée (décembre 2007) : (3862 MW) suivi du Japon (1919 MW, et des Etats-Unis (831 MW),
- Puissance photovoltaïque de la métropole en 2009 : 106,5 MW soit 17 fois plus qu'en 2000!
- Puissance photovoltaïque des DOM en 2009 : 28 MW soit 6 fois plus qu'en 2000 !
- Production d'électricité d'origine photovoltaïque en Martinique en 2008 : 5,5 GWh soit 14% des EnR et 0.4 % de l'électricité produite (Source EDF),
- Une puissance photovoltaïque installée multipliée par 5 en 3 ans, entre début 2007 et fin 2009 ! (Source EDF- BPP),
- 13 MWc de photovoltaïque connecté en réseau et environ 2,7MWc en sites isolés en octobre 2009 en Martinique (source : EDF). L'objectif du CPERD 2007-2013 est d'atteindre 30MWc de puissance installée en 2013 (photovoltaïque connecté en réseau),
- Le photovoltaïque installé en Martinique entre 2000 et 2006 a permis d'éviter 1400 Tep et 13 000 tonnes de rejet de Co² évitée par an (ADEME).

LE SOLAIRE THERMIQUE ...

A basse température pour la production d'eau chaude...

Les rayons du soleil, piégés par des capteurs thermiques vitrés, transmettent leur énergie à des absorbeurs métalliques (lesquels réchauffent un réseau de tuyaux de cuivre où circule un fluide caloporteur. Cet échangeur chauffe à son tour l'eau stockée dans un cumulus. Le fluide caloporteur est dirigé vers un ballon soit par une pompe ou l'effet de thermosiphon (tout fluide chauffé monte) où il cède sa chaleur : le ballon peut-être placé au-dessus du capteur.

Un chauffe-eau solaire produit de l'eau chaude sanitaire ou de chauffage généralement diffusée par un « plancher solaire direct ».

La production d'eau chaude sanitaire ou pour le chauffage des locaux ne nécessitent que des températures avoisinant les 50 à 60°C et peuvent même être de 25°C dans le cas de planchers chauffants.

Tous les dispositifs qui agissent comme capteurs solaires thermiques sont de plus en plus intégrés dans les projets d'architecture bioclimatique (maison solaire, serres murs capteurs...). Les crédits d'impôt et aides des collectivités locales sont particulièrement incitatifs.

A haute température (fours solaires notamment)...

La concentration du rayonnement solaire sur une surface de captage permet d'obtenir de très hautes températures généralement comprises entre 400 C et 1 000 C.

Trois technologies distinctes sont utilisées dans les centrales solaires à concentration :

- Dans les concentrateurs paraboliques, les rayons du soleil convergent vers un seul point, le foyer d'une parabole.
- Dans les centrales à tour, des centaines voire des milliers de miroirs (héliostats) suivent la course du soleil et concentrent son rayonnement sur un récepteur central placé au sommet d'une tour.
- Troisième technologie : des capteurs cylindro-paraboliques concentrent les rayons du soleil vers un tube caloporteur situé au foyer du capteur solaire.

Des avantages...

S'équiper d'un chauffe-eau solaire peut faire baisser la facture d'électricité de 20 % !

Des inconvénients...

Complètement dépendante de la météo, la production d'eau chaude solaire varie énormément en fonction de l'ensoleillement. Cependant, la technologie de plus en plus avancée, les matériaux de pointe, permettent de posséder une eau chaude toute l'année et de couvrir l'ensemble des besoins d'un ménage.

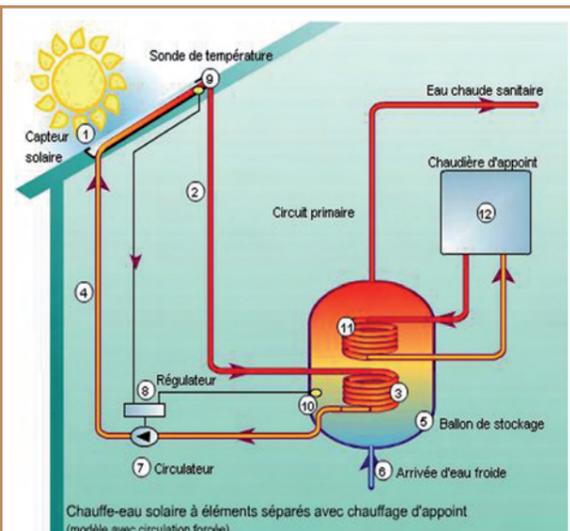
Chauffe-eau solaire au Morne des Esses



Barbecue solaire

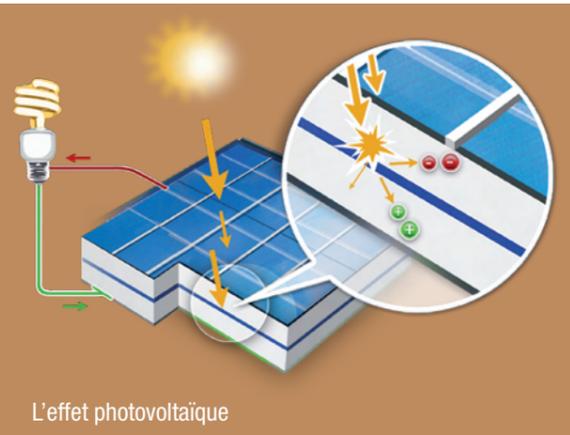


Source : Comptoir du solaire



Source : energie-planete.com

LE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE... la transformation du soleil en électricité



L'effet photovoltaïque

Source : HESPUL

Le saviez-vous ?

Les cellules photovoltaïques peuvent convertir en électricité environ 15 % d'énergie solaire reçue. Un panneau de 1 m² fournit une puissance de 100 W et produit de 80 à 150 kWh par an.

L'effet photovoltaïque, découvert par le physicien Becquerel en 1839, mais c'est seulement en 1954 que cette découverte fut appliquée.

L'énergie solaire photovoltaïque résulte de la transformation directe de la lumière du soleil en énergie électrique au sein de matériaux semi-conducteurs, généralement à base de silicium. Ces matériaux photosensibles ont la propriété de libérer leurs électrons sous l'influence d'une énergie extérieure. C'est ce que l'on appelle l'effet photovoltaïque. L'énergie est apportée par les photons, (composants de la lumière) qui heurtent les électrons et les libèrent, induisant un courant électrique.

Les installations photovoltaïques se présentent sous la forme d'un panneau rectangulaire (un «module photovoltaïque») composé de cellules photovoltaïques connectées entre elles (en fonction de la puissance désirée). Plusieurs modules peuvent être regroupés pour former une installation solaire chez un particulier ou dans une centrale solaire photovoltaïque.

Les performances d'une installation photovoltaïque dépendent de l'orientation des panneaux solaires et des zones d'ensoleillement dans lesquelles elle se trouve.

L'installation solaire peut alimenter un besoin sur place (en association avec un moyen de stockage comme une batterie par exemple) ou être injectée, après transformation en courant alternatif, dans un réseau de distribution électrique (le stockage n'étant alors pas nécessaire).



Exemples de support sur toiture

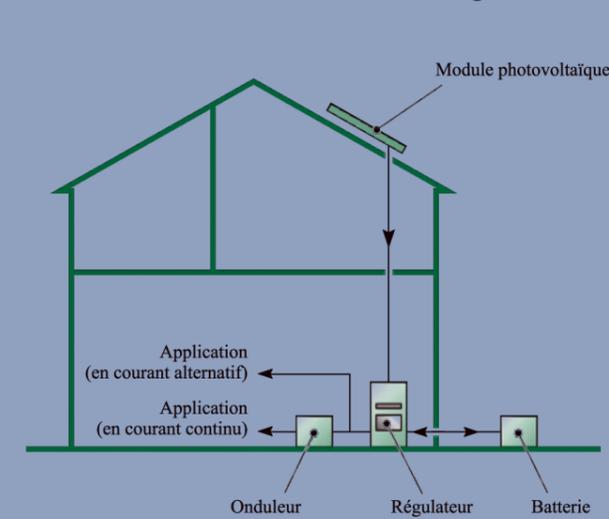


Source : Le Moniteur

Typologie

L'alimentation des sites isolés grâce au stockage sur batterie

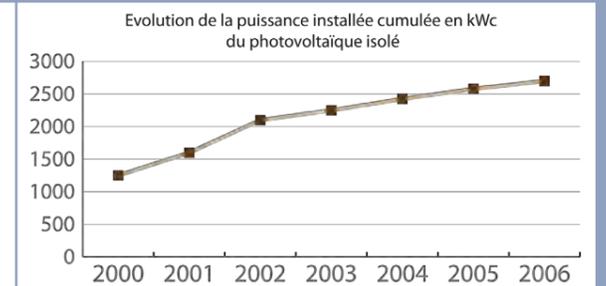
Une installation photovoltaïque autonome produit de l'électricité pour un bâtiment ou un autre consommateur qui n'est pas relié au réseau. La plupart de ces installations alimentent des sites éloignés de tout réseau public (en zone rurale ou difficile d'accès sur des mornes) ou des instruments isolés (relais de télécommunication, bouées de signalisation maritime, signalisations routières...).



Source : Le Moniteur

Pour une utilisation en courant continu, un régulateur électronique assure la charge d'une batterie d'accumulateurs. Il permet d'arrêter la charge des batteries lorsque celles-ci sont complètement chargées et de couper le courant dans le circuit de consommation avant que les batteries ne soient complètement déchargées. Les batteries stockent l'énergie produite par le champ photovoltaïque pour le restituer à la demande. Si les appareils électriques utilisés sont prévus pour fonctionner avec du courant alternatif, un onduleur est nécessaire.

Très souvent, les besoins en énergie ne correspondent pas aux heures d'ensoleillement ou nécessitent une intensité régulière (éclairage ou alimentation de réfrigérateurs, par exemple). On équipe alors le système de batteries, d'accumulateurs qui permettent de stocker l'énergie et de la restituer en temps voulu. Un régulateur est alors indispensable pour protéger la batterie contre les surcharges ou les décharges profondes nocives à sa durée de vie.



Source : EDF

En Martinique, le nombre de sites isolés a plus que doublé entre 2000 et 2006 (1800 sites en 2006, représentant une puissance totale de 2.7 MWc). Il s'agit généralement de bâtiments agricoles ou des constructions éloignées du réseau.

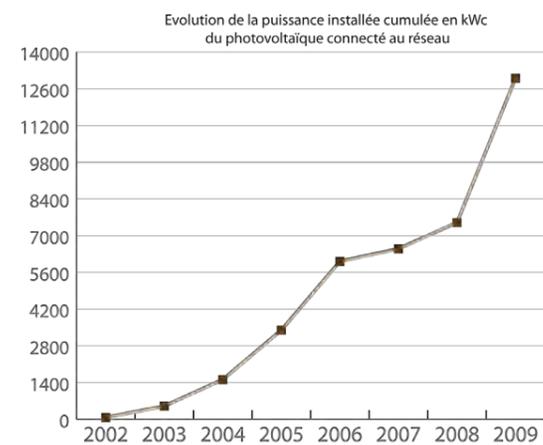
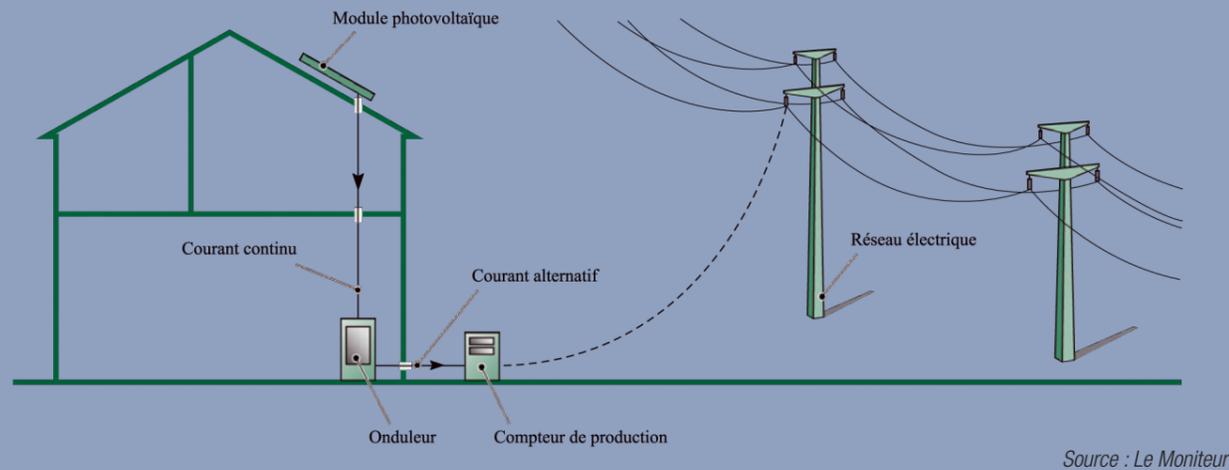
A noter !

Généralement, pour les sites isolés situés entre 100 et 800 mètres du réseau, l'utilisateur ne fait pas acquisition du système mais passe un contrat de fourniture d'électricité avec l'opérateur. Ce dernier s'engage à assurer la maintenance de l'installation ainsi que le changement du parc de batterie au bout de 7 ans. L'utilisateur deviendra propriétaire de l'installation au terme de 15 ans d'exploitation par l'opérateur.

Lorsque que le coût engendré par une extension du réseau est plus important que le coût de la solution solaire (sites à plus de 800 mètres du réseau), le SMEM (syndicat mixte d'électricité de la Martinique) est le maître d'ouvrage des travaux. Une fois ces travaux réalisés, ces installations sont remises en concession à EDF qui assure la maintenance et l'exploitation. L'usage devient alors un client EDF et paie un montant forfaitaire basé sur la puissance installée.

La connexion au réseau

Les panneaux solaires photovoltaïques peuvent être raccordés au réseau de distribution électrique. Ce raccordement ne peut se faire qu'après transformation, à l'aide d'un onduleur, du courant continu de tension variable fourni par les panneaux en courant alternatif adapté aux caractéristiques du réseau. Les installations raccordées au réseau et intégrées au bâti produisent de l'électricité sur le lieu de consommation. L'électricité produite peut être vendue en totalité ou en partie à EDF. L'obligation d'achat est en effet un dispositif qui oblige EDF et les entreprises locales de distribution à acheter, sous certaines conditions, l'électricité produite par certaines filières de production.



Forte de ses atouts naturels, la Martinique a vu son parc de panneaux photovoltaïques croître de façon quasi exponentielle ces dernières années pour atteindre 13 MWc installés fin 2009 (source EDF).

Cette croissance est liée aux avantages économiques que représentent ces installations (aides diverses, défiscalisation, prix de rachat de l'électricité produite intéressant – voir chapitre 4).

Les fermes solaires ou centrales photovoltaïques au sol

Depuis quelques années, de nombreux projets de fermes solaires se développent en partenariat avec les collectivités et les propriétaires fonciers privés.

Les cellules solaires du champ photovoltaïque transforment directement la lumière en courant continu sous plusieurs centaines de volts. Celui-ci est aussitôt converti en courant alternatif via un onduleur pour être injecté « au fil du soleil » sur le réseau électrique de distribution en haute tension.

Souvent sujettes à controverses parce qu'implantées en zones agricoles, ces fermes peuvent atteindre une puissance de plusieurs mégawatts crête et couvrir plusieurs hectares. La location de terres agricoles est souvent très avantageuse pour l'exploitant, le prix proposé pour la location du terrain étant très souvent supérieur à son revenu agricole. De ce fait, de nombreux propriétaires de terrains agricoles, sont attirés par une rentabilité plus élevée de ces installations même sur des terres à forte potentialité agricole.

La DDE Martinique a missionné en 2009 le bureau d'études SOGREAH pour réaliser une cartographie des potentialités et contraintes liées à l'implantation de fermes solaires. Cette cartographie présente à l'échelle de la Martinique l'ensemble des potentialités et contraintes liées à l'implantation de fermes. Elle constitue un véritable outil d'aide à la décision pour les services déconcentrés de l'Etat et les collectivités territoriales.

Différentes technologies de modules photovoltaïques...

Les modules solaires monocristallins : Ils possèdent un meilleur rendement au m², et sont essentiellement utilisés lorsque les espaces sont restreints. Le coût plus onéreux qu'une autre installation de même puissance, contrarie le développement de cette technologie.

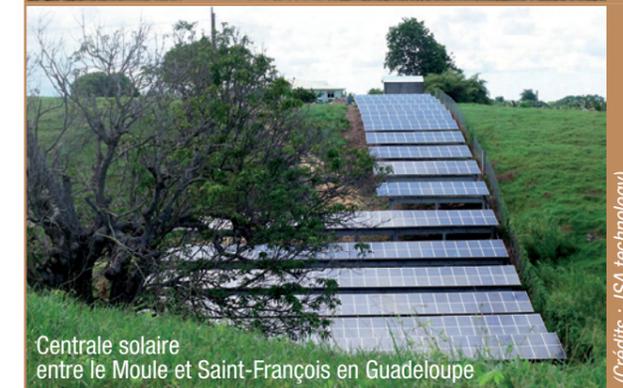
Les modules solaires polycristallins : ils sont les plus utilisés car comportent le meilleur rapport qualité/prix. Ils ont un bon rendement et une bonne durée de vie (plus de 20 ans), et en plus ils peuvent être fabriqués à partir de déchets de l'électronique.

Les modules solaires amorphes : ces modules auront un bon avenir car ils peuvent être souples et ont une meilleure production par faible lumière. Le silicium amorphe possède un rendement divisé par deux par rapport à celui du cristallin, ce qui nécessite plus de surface pour la même puissance installée. Toutefois, le prix au m² installé est plus faible que pour des panneaux solaires composés de cellules.

Chantier de la future centrale photovoltaïque de Ste Rose à la Réunion



Centrale photovoltaïque à Narbonne



de **5 % à 40 %** environ : selon les technologies employées et leur stade de développement (recherche en laboratoire, prototype ou module commercial), le rendement des cellules varie dans de fortes proportions, ainsi que leur prix de revient. Les cellules au silicium les plus performantes vendues aujourd'hui affichent un taux de conversion du rayonnement solaire de l'ordre de 15 à 20 %.

Avantages et inconvénients

Avantages ...

- Pas de gaz à effet de serre produit lors de l'utilisation : l'économie moyenne de CO2 est estimée à 0,6 kg par kilowattheure solaire produit par rapport à une énergie fossile, ce qui est non négligeable.
- Il est exploitable partout, la lumière du soleil étant disponible dans le monde entier.
- L'équipement de production peut presque toujours être installé à proximité du lieu de consommation, évitant ainsi les pertes de ligne.
- Aucun mouvement, pas de pollution directe ou indirecte (effluents atmosphériques ou liquides, produits de nettoyage, risque d'accidents physiques...), aucun déchet, aucune perturbation pour l'environnement de proximité.
- Peu de maintenance et réparations réduites pour la partie photovoltaïque (coût de fonctionnement très faibles).
- Particulièrement intégrés dans la plupart des bâtiments modernes quel que soit leur usage (habitation, bureaux, centres commerciaux...).
- L'installation est fiable (elle ne comporte pas de pièces mobiles), la rendant particulièrement appropriée aux régions isolées (c'est la raison de son utilisation sur les engins spatiaux).

Inconvénients ...

- *Un coût de production élevé* : la fabrication du module photovoltaïque relève de la haute technologie et requiert des investissements d'un coût élevé. De toutes les énergies renouvelables, le kWh photovoltaïque est de loin le plus cher (20 à 25 centimes pour une centrale et environ 40 centimes pour une installation individuelle en France, contre 7 à 8 pour l'éolien par exemple). Cependant, dans l'avenir, on s'attend à une hausse du prix de l'électricité fossile et nucléaire (hausse du prix du combustible à cause du rapprochement du pic de production, taxe carbone, nouvelles exigences de sûreté et retraitement nucléaire,...) et une baisse du prix de l'énergie

photovoltaïque (progrès technologique, économies d'échelle suite à la hausse des volumes). Néanmoins, il faudrait une division du prix par 4 ou 5 pour rendre le photovoltaïque compétitif. Les autres énergies renouvelables et notamment le solaire thermodynamique (centrale solaire thermodynamique) restent actuellement moins chères.

- *Le stockage de l'énergie* : la production d'électricité solaire est sujette aux aléas de l'ensoleillement et n'est pas régulière. Les périodes de production ne coïncident pas avec les périodes de consommation et la nuit, la production est nulle mais pas les besoins (le rendement chute dès qu'un nuage passe). Dans les sites isolés et non connectés au réseau, on stocke l'énergie dans des batteries pour pallier cet inconvénient. Mais c'est un investissement supplémentaire et non négligeable en termes de coût et d'entretien. Dans ce cas particulier, le surcoût est acceptable en comparaison du prix qu'il aurait fallu mettre dans l'installation d'une nouvelle ligne électrique. Cependant la multiplication de centrales photovoltaïques peut poser des problèmes de gestion du réseau. Pour cela, les systèmes de stockage d'électricité qui permettront de différer son utilisation au moment où l'on en a besoin restent à inventer. En effet, les batteries existantes ne sont pas adaptées (trop chères, trop polluantes, trop courte durée de vie).
- *Les conflits avec les Architectes des Bâtiments de France* : leur implantation sur une toiture d'un bâtiment situé dans un périmètre de 500 mètres autour d'un monuments inscrit ou classé est soumise à son avis : c'est généralement leur intégration au bâti qui pose problème (visibilité notamment).

Les installations photovoltaïques au sol... des impacts territoriaux plus prononcés !

- Consommation de surface,
- Imperméabilisation du sol (fondation, bâtiments techniques...),
- Excavation / érosion du sol,
- Perception visuelle de l'installation,
- Pollution lumineuse : les installations photovoltaïques peuvent créer divers effets d'optiques (modules), reflets créés par des miroitements sur les surfaces de verres lisses réfléchissantes, polarisation de la lumière reflétée...
- Les modules solaires et les câbles de raccordement de l'onduleur créent la plupart du temps des champs continus (électriques et magnétiques) ;
- Dans le cas de fermes solaires implantées en zone agricole, la mise en valeur agricole devient difficile...quelques projets d'agriculture entre les panneaux photovoltaïques existent (plantation d'ananas à la Réunion par exemple), mais demeurent anecdotiques !

L'avenir de l'énergie photovoltaïque : des progrès techniques constants !

La recherche est très active dans le domaine du solaire photovoltaïque, faisant constamment diminuer les prix et augmenter les rendements. Outre l'amélioration constante des produits à base de silicium contenu dans les modules photovoltaïques, on peut citer la mise au point de diverses technologies innovantes qui vont se démocratiser à l'avenir :

- Les cellules photovoltaïques en plastique ;
- Les concentrateurs photovoltaïques ;
- Utilisation de nouveaux matériaux (couches minces métalliques sans silicium ou avec du sélénium, du cuivre... déposées sur du verre, plastique...);
- Intégration des composants photovoltaïques dans les éléments de constructions (tuile, panneaux de toiture, verrières de centres commerciaux, stores photovoltaïques...);
- Des panneaux photovoltaïques cylindriques ont été mis au point spécialement pour les toits à faible pente, capables de capter les rayons du soleil sur 360° et de convertir les photons en électricité même lorsque la lumière reçue n'est pas directe.



Panneaux photovoltaïques cylindriques
News.poweo.com



Tuiles photovoltaïques
Archiexpo.fr



Tuiles photovoltaïques
Archiexpo.fr



Stores photovoltaïques
La Voix du Nord



Verrière solaire à L'Isle d'Abeau
OPAC 38

Panneaux photovoltaïques sur les toits de logements sociaux au Robert



Le solaire dans le mobilier urbain : vraies ou fausses économies ?

Très modulables, les panneaux photovoltaïques peuvent apporter des solutions intéressantes en ce qui concerne l'éclairage urbain (lampadaires solaires), l'éclairage des parcs et jardins, abribus. Ils peuvent être intégrés à de petits équipements nécessitant de l'électricité...

En effet, ils peuvent s'adapter à l'équipement de mobiliers urbains :

- signalisation routière, balises,
- éléments de décoration et enseignes de publicité,
- téléphone de secours en bordure de route,
- horodateurs (la ville de Fort de France s'est dotée d'horodateurs solaires en 2007).

Le point de vue de l'ADEME

L'utilisation d'équipements solaires dans les lampadaires en zone urbaine ne présente pas un véritable intérêt tant du point de vue énergétique qu'économique. En effet, l'investissement de départ est cher, la maintenance doit être assidue et la performance énergétique du système est limitée par la régulation de charge et le rendement des batteries. Par ailleurs, aujourd'hui un lampadaire solaire ne rend pas le même service qu'un lampadaire normal, l'éclairage solaire étant moins puissant.

Selon l'ADEME, il est préférable de miser sur :

- de l'éclairage performant qui génère des économies réelles,
- du photovoltaïque connecté sur les bâtiments public, qui offre une réelle rentabilité énergétique (pas de problème de batterie) et économique pour la collectivité (revendu au prix fort à EDF).

Les actions du Conseil Général en matière d'énergies renouvelables : mettre à disposition 100 000m² de toitures réparties sur 70 sites départementaux !

Le Conseil Général de la Martinique a lancé un appel d'offre fin 2008 afin d'équiper en panneaux photovoltaïques des toitures des bâtiments (collèges, bureaux, équipements sportifs...) appartenant au Conseil Général. Plusieurs types de redevances sont possibles (perception d'un loyer avec partage de recette/ location/ vente d'énergie).

La puissance attendue est de 13 000 kWc pour une production 17 500 000 kWh par an soit la consommation annuelle moyenne de 4 700 foyers martiniquais (12 250 tonnes de CO₂ non émis par an).



Lampadaires solaires de la distillerie St James



Horodateurs solaires sur le boulevard du Général de Gaulle à Fort-de-France

• L'EXPLOITATION DE L'EAU... l'énergie hydraulique

Comment ça marche ?

L'énergie hydraulique est l'énergie fournie par le mouvement de l'eau, sous toutes ses formes, chute, cours d'eau, marée. Ce mouvement peut être utilisé directement, par exemple avec un moulin à eau (énergie mécanique), ou plus couramment être converti, par exemple en énergie électrique dans une centrale hydroélectrique (énergie hydroélectrique).

Le principe de l'énergie hydraulique ressemble à celui de l'éolienne. Simplement, ce n'est plus le vent mais l'énergie mécanique de l'eau qui entraîne la roue d'une turbine qui, à son tour, entraîne un alternateur. Ce dernier transforme l'énergie mécanique en énergie électrique. La puissance disponible dépend de deux facteurs : la hauteur de la chute d'eau et le débit de l'eau.

Les moulins à eau en Martinique

Le moulin à eau appartient à l'ensemble des énergies hydrauliques traditionnellement utilisées dans les îles pour le broyage de la canne (afin d'en extraire le jus et ainsi fabriquer du rhum), avant l'apparition de la vapeur (le premier moulin à vapeur a été introduit sur l'île en 1810).

Les premiers moulins hydrauliques font leur apparition au XVII^e siècle. Ce sont les protestants et les juifs hollandais qui, après avoir été chassés du Brésil et s'être réfugiés en Martinique en 1654, ont apporté dans leurs malles cette technologie, née en Méditerranée.

Les premières roues en bois de lézard ou de courbaril se localisent sur la rivière des pères à Saint-Pierre, puis sur celle du Lamentin en 1654. Toutes les habitations créoles possédaient leur moulin à eau, du moins celles situées dans la partie Nord de l'île (les terres sont trop sèches dans le Sud de la Martinique). Par leurs impératifs techniques, les moulins à eau ont suscité de nombreuses réalisations, encore bien visibles aujourd'hui dans le paysage (coursiers abritant la roue motrice, retenues ou digues rendues obligatoires à cause du débit très irréguliers des cours d'eau, aqueduc permettant d'accroître la puissance de la chute...).

Le bâtiment du moulin à eau dite « case à moulin » est élémentaire. Les matériaux et le mécanisme s'apparentent à celui des moulins à vent. En revanche, l'irrégularité des débits incite à détourner l'eau de son lit. Et cela implique une construction sophistiquée. Il comprend des digues, des bassins de régularisation, des canaux d'amenée, des vannes qui font de ces ouvrages de véritables œuvres d'art.

Le coût de son installation est élevé mais son rendement est deux fois plus juteux qu'un moulin à bête. En 1820 on compte 178 de ces bâtisses et en 1880, la moitié des moulins martiniquais frappent l'eau de leurs grandes roues.



Moulin à eau de la distillerie Depaz à Saint-Pierre

L'énergie de l'eau en chiffres

- La Chine, avec 397 milliards kWh est le 1er producteur mondial d'électricité d'origine hydraulique (barrage des Trois-Gorges sur le Yang Tsé Kiang),
- En France en 2008, 12 % de la production d'électricité est d'origine hydraulique : il s'agit de la seconde source de production d'électricité !
- En 2008, la France a produit 65 518 GWh d'électricité d'origine hydraulique (soit 86.5 % de la production d'électricité d'origine renouvelable),
- Contribution de l'énergie hydraulique à la production totale d'électricité livrée en 2005 dans les DOM : 960 160 MWh, soit 15 % (source : EDF),
- Martinique : 0% d'électricité d'origine hydraulique.

Typologie

L'énergie hydroélectrique ou hydroélectricité est obtenue par conversion de l'énergie hydraulique des différents flux d'eau : fleuves, rivières, chutes d'eau, courants marins...L'énergie cinétique du courant d'eau est transformée en énergie mécanique par une turbine, puis en énergie électrique par un alternateur.

Il existe différentes formes de production d'énergie hydro-électrique : les centrales dites gravitaires, les stations de transfert d'énergie par pompage (eau douces des rivières et lacs) et les usines marémotrices (qui utilisent l'énergie du mouvement des mers).

5 mini-centrales hydroélectriques sont installées en Guadeloupe, en Basse-Terre, sur les bords du Carbet et sur le canal Saint-Louis ; elles occupent la quasi totalité des sites potentiellement rentables de l'archipel. Elles totalisent une puissance de 8 MW. EDF rachète l'électricité produite par ces mini-centrales. Ces centrales fonctionnent dans le respect de l'environnement, puisqu'elles fonctionnent au fil de l'eau, c'est-à-dire sans retenue sur le cours de la rivière et que leur fonctionnement est assuré grâce à l'eau non consommée par l'irrigation.



Mini-centrale de Vieux-Habitants, Guadeloupe

1. L'exploitation de l'eau douce des rivières ou fleuves afin de produire de l'électricité... différentes solutions en fonction de la configuration du site :

- Sur les grands fleuves ou au bas des montagnes, est construit un barrage. Il retient l'eau (c'est le fameux lac de barrage, comme à Serre-Ponçon ou Petit-Saut en Guyane) et crée une chute d'eau artificielle. L'eau s'engouffre au bas du barrage, passe dans une sorte de galerie au bout de laquelle se situent les turbines. Le passage de l'eau fait tourner les hélices qui entraînent un alternateur. C'est ce dernier qui produit le courant.

Les différents types de centrales hydroélectriques sur rivière :
La pico-centrale a une puissance inférieure à 20 kW, la microcentrale de 20kW à 500 kW, la mini-centrale de 500 kW à 2MW et la petite centrale de 2 à 10 MW.

- Sur les petites rivières, sont mise en place des micro-centrales qui ne barrent pas le cours d'eau : un petit canal est construit, où une partie de l'eau s'engouffre et va faire tourner les turbines de la centrale au fil de l'eau. Les toutes petites installations de petite puissance sont regroupées sous le terme de petite centrale hydraulique (PCM). Construite au fil de l'eau, la petite hydroélectricité ne demande ni retenue ni vidanges ponctuelles susceptibles de perturber l'hydrologie, la biologie ou la qualité de l'eau. Les microcentrales hydroélectriques fonctionnent comme les grandes centrales des barrages qui exploitent l'énergie des fleuves.

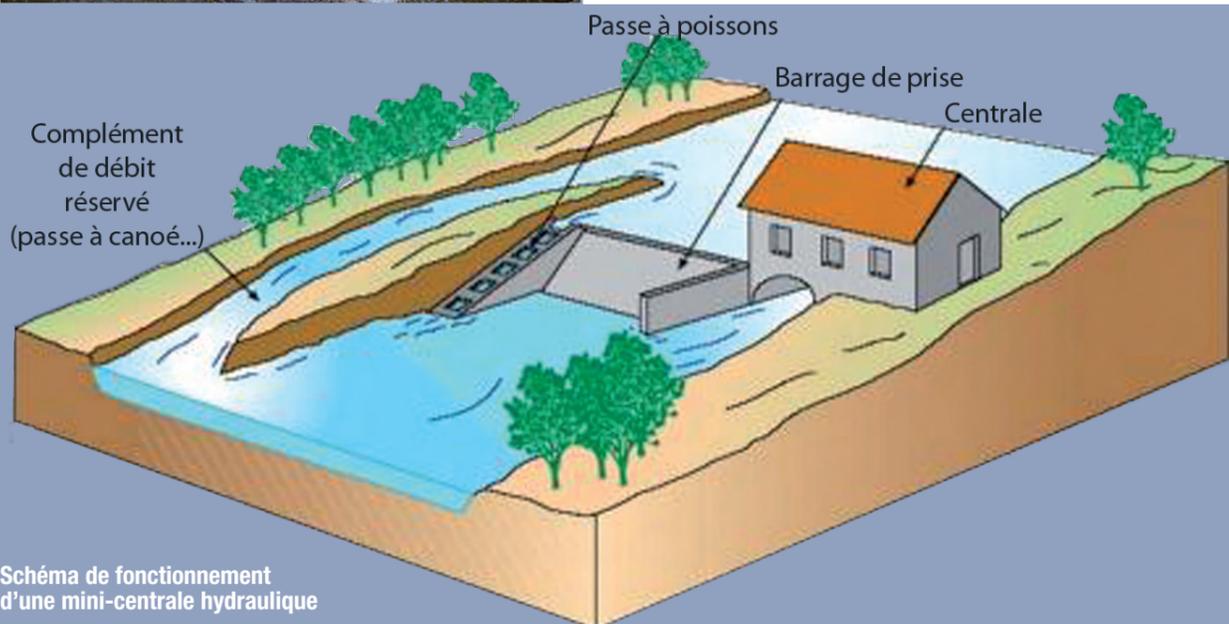
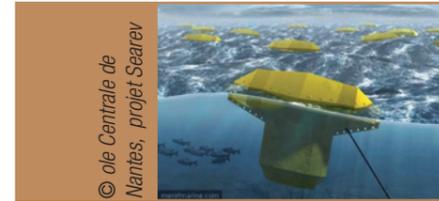


Schéma de fonctionnement d'une mini-centrale hydraulique

Source : www.erinov.com

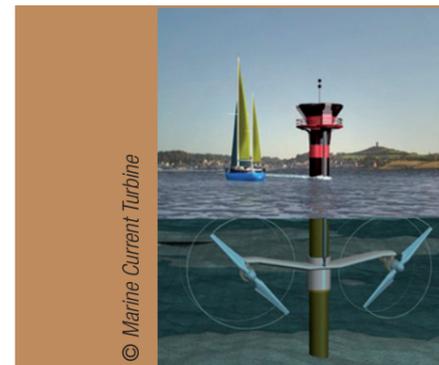
2. L'exploitation de l'énergie marine : un stade encore expérimental

- **L'énergie houlomotrice**, qui récupère de l'énergie de la houle et des vagues. Un site expérimental destiné à accueillir des unités offshore produisant de l'énergie électrique à partir des vagues doit être ouvert près de Nantes en 2010 (Système d'Expérimentation en Mer pour la Récupération de l'Energie des Vagues dit Searev). Ce site, éloigné d'une quinzaine de kilomètres de la côte, est destiné à accueillir différents concepts d'engins développés pour produire de l'électricité à partir du mouvement des vagues (investissement de 5.5 millions d'euros).



© ole Centrale de Nantes, projet Searev

- **L'énergie hydrolienne** : Les hydroliennes (turbines sous-marine) utilisent l'énergie cinétique des courants sous marins, comme une éolienne utilise l'énergie cinétique de l'air. La turbine transforme l'énergie hydraulique en énergie mécanique, elle-même transformée en énergie électrique par un alternateur. La technologie des hydroliennes en est à un stade expérimental. Le coût élevé de l'investissement d'une centrale hydrolienne et le faible tarif de rachat de l'électricité produite peuvent pour l'instant faire reculer les investisseurs.



© Marine Current Turbine

- **L'énergie marémotrice** : elle est issue des mouvements de l'eau créés par les marées, causées par l'effet conjugué des forces de gravitation de la Lune et du Soleil. Elle est utilisée soit sous forme d'énergie potentielle - l'élévation du niveau de la mer, soit sous forme d'énergie cinétique - les courants de marée. L'énergie marémotrice n'est pas neuve : les premiers moulins à marée ont été construits au Moyen-âge en Bretagne. En Martinique cependant, ce type d'énergie n'est pas exploitable en raison de la faiblesse d'amplitude des marées.
- **L'énergie osmotique**, extraite lors de la diffusion ionique provoquée par l'arrivée d'eau douce dans l'eau salée (expérience norvégienne en cours).

- **La biomasse marine** : valorisation énergétique par gazéification, fermentation ou combustion des algues et du phytoplancton.
- **L'énergie maréthermique ou océanothermique** (également appelée énergie thermique des mers – ETM) : produite en exploitant la différence de température entre les eaux superficielles et les eaux profondes des océans. Cette énergie renouvelable n'est exploitable que dans les mers tropicales. Sa production nécessite une différence de température de 20°C au minimum : une température en surface supérieure à 24°C et la proximité de grands fonds de 1000 m (eau à 4°C environ).

La turbine hydraulique de la distillerie Depaz à Saint-Pierre

Complètement dévastée durant l'éruption du 8 mai 1902, la distillerie est remise en route en 1917 par le seul rescapé de la famille Depaz, alors étudiant à Bordeaux.

Cette distillerie comporte depuis 1920 une turbine hydraulique. Actionnée par l'eau de la rivière Roxelane, elle servait à l'origine à l'éclairage du château Depaz et à la marche de l'usine. En 1940, elle a été transformée pour produire du courant alternatif.

L'eau de la rivière Roxelane, canalisée sur 2 kilomètres arrive à la turbine avec 12 kg de pression. Elle entraîne une génératrice qui produit un courant en 220 volts. Jusqu'à peu, la turbine Depaz fournissait de l'électricité aux habitations des travailleurs de l'usine et de la plantation. Actuellement, elle n'est pas utilisée : elle a été remplacée par des groupes électrogènes.



Avantages et Inconvénients

NB : il n'y a pas encore de véritable retour sur expérience pour les énergies hydrauliques autres que celles classiques de type barrage et mini centrale. Ce chapitre ne concerne donc que ces dernières expériences.

Avantages ...

- L'hydroélectricité est une source d'énergie renouvelable, elle n'est donc pas productrice de gaz à effet de serre, ni d'autres gaz polluants.
- La technologie des centrales hydroélectriques est très certainement la mieux maîtrisée de toutes les énergies renouvelables. L'équipement est caractérisé par sa grande robustesse, sa fiabilité et sa longue durée de vie.
- L'hydroélectricité, lorsqu'elle est associée à un réservoir (lac, barrage, etc.), est la seule énergie renouvelable modulable et permet d'ajuster quasiment instantanément la production et la consommation, avec de surcroît la possibilité de faire monter très rapidement la puissance électrique produite. Elle joue, selon la DRIRE, un rôle crucial dans la sécurité et l'équilibre de notre système électrique.

Inconvénients ...

- L'installation d'une micro centrale hydroélectrique nécessite des sites appropriés (cours d'eau, chute).
- Les coûts d'investissement peuvent être importants pour les grandes installations, La production d'électricité est parfois caractérisée par des fluctuations importantes suite à une grande variabilité des débits de certains sites.
- Les impacts sur l'environnement peuvent être négatifs (en fonction du gabarit de l'installation, hydroélectrique) : atteinte au paysage par l'aspect peu esthétique de la centrale, bruit généré par l'installation (turbines, écoulement de l'eau, transformateur...) pouvant générer des gênes pour le voisinage. La prise d'eau peut entraîner une perturbation du régime de l'eau et de la relation nappe aquifère/rivière. Dans la partie «court-circuitée» de la rivière, une eutrophisation du milieu aquatique ainsi qu'une modification et une perturbation de la faune peuvent être observée. L'installation peut également constituer un obstacle à la migration des poissons. Ces atteintes peuvent toutefois être minimisées en assurant l'aspect du débit réservé, la mise en place de passes à poissons etc.

L'avenir...le développement des énergies d'origine marine

Les énergies marines sont amenées à se développer dans un proche avenir. Appelées aussi énergies des océans ou thalasso-énergies, elles utilisent les flux d'énergies naturelles fournies par les mers et les océans.

L'avenir en Martinique : l'ETM ou Energie Thermique des Mers

La différence de température marine peut être exploitée par une machine thermique. Cette dernière ayant besoin d'une source froide et d'une source chaude pour produire de l'énergie, utilise respectivement l'eau venant des profondeurs et l'eau de surface comme sources.

L'implantation d'une ETM est forcément liée à ces contraintes:

- L'E.T.M. doit avoir accès à la mer pour que les canalisations qui la constituent puissent puiser de l'eau des océans,
- L'installation de l'E.T.M. doit se faire au plus près des côtes, pour faciliter la construction et minimiser les coûts. L'ETM peut également être implantée sur l'eau, en offshore.

Avantages :

- Une production d'énergie 24h/24h,
- Le système ETM peut fournir non seulement de l'électricité, mais également des produits dérivés (eau douce, amélioration de l'aquaculture et de la culture d'algues...),
- Pas de combustion, (il n'est pas nécessaire d'apporter de l'énergie a la source chaude), et donc pas de rejet de gaz à effet de serre.

Inconvénients :

Compte tenu du faible écart de température entre source chaude et source froide, le rendement n'est que de quelques pour cent, et ce système implique l'utilisation de volumes d'eau importants (quelques m³/s et par MW). Durant le pompage de cette eau, de nombreuses espèces vivantes peuvent être entraînées et tuées (poissons, larves, etc...).

De plus, l'utilisation de chlore est fréquente pour éviter le développement des dépôts marins. Celui-ci endommage l'écosystème.

L'ETM en histoire...

Il faudra attendre 1930, pour voir le premier prototype construit dans la baie de Matanza, à Cuba (une centrale de 50 kW utilisait l'eau de surface chaude (aux alentours de 25-27°C), et de l'eau pompée à plus de 700 m de profondeur (à environ 11°C).

La crise pétrolière de 1973 entraîne un nouvel essor de la recherche sur le développement de la filière E.T.M en « cycle fermé ». Cet essor est marqué par la construction du NELH, le Natural Energy Laboratory of Hawaiï. En 1975 à Hawaiï, le premier essai du projet E.T.M. voit le jour.

Les pays qui réalisent actuellement le plus de recherches dans ce domaine sont les États-Unis et le Japon.

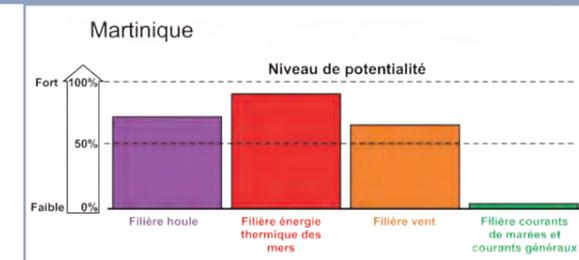
Depuis 2006, l'ETM est utilisée à Bora-Bora en Polynésie Française afin de climatiser un hôtel (voir expériences extra-régionales).

Les énergies marines en Martinique

Une étude présentée en octobre 2007 intitulée « NRJRUP », réalisée dans le cadre du DOCUP 2000-2006 et financée par la Commission Européenne, avait été confiée à la Région Martinique. Elle visait à identifier les potentiels énergétiques issues des ressources marines pour produire de l'électricité dans les régions Ultra Périphériques d'Europe (RUP) : Martinique, Guadeloupe, Guyane, Réunion, Açores, Madère, Canaries. Il est ressorti de cette étude qu'outre l'éolien offshore, la houle et l'hydrolien, l'ETM aurait notamment été reconnue comme «la filière la plus appropriée pour la Martinique et la Guadeloupe» et «à considérer pour la Guyane et la Réunion».

Le potentiel de développement de l'ETM à la Martinique est certain, notamment sur la façade Nord Atlantique de l'île, où les profondeurs atteignent rapidement 1000 mètres pour capter une eau à 3 °C.

Aujourd'hui, une évaluation de la production d'énergie par cycle fermé est en cours en Martinique.



• L'ÉNERGIE INTERNE DE LA TERRE, la géothermie

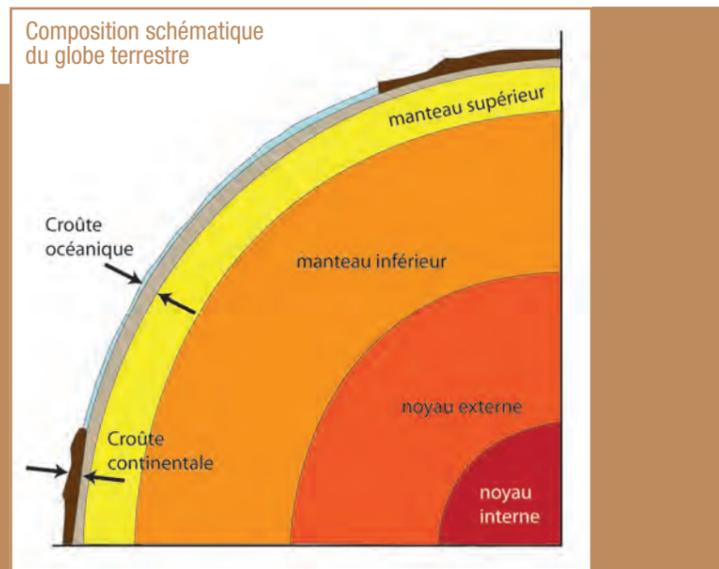
Comment ça marche ?

La géothermie est l'exploitation de la chaleur stockée dans le sous-sol.

Le globe terrestre est décomposé en trois enveloppes: au milieu, le noyau sur un rayon de près de 3500 km et dont la température est estimée à 4 000°C, autour le manteau sur un rayon de 2 900 km (température 3 000°C) et enfin l'écorce terrestre qui est l'enveloppe superficielle de la Terre. La plus grande partie de la chaleur de la Terre est produite par la désintégration des éléments radioactifs présents dans ses roches (uranium, thorium, potassium...).



L'exploitation des ressources géothermales se décompose en deux grandes familles : la production d'électricité et la production de chaleur. En fonction de la ressource, de la technique utilisée et des besoins, les applications sont multiples. Le critère qui sert de guide pour bien cerner la filière est la température. Ainsi, la géothermie est qualifiée de « haute énergie » (plus de 150°C), « moyenne énergie » (90 à 150°C), « basse énergie » (30 à 90°C) et « très basse énergie » (moins de 30°C).



Dans l'écorce terrestre, la température s'accroît avec la profondeur d'environ 3°C tous les 100 m.

Dans certaines roches et à certaines profondeurs circule de l'énergie, sous forme de vapeur et d'eau chaude. Ces eaux puisées à leur source ou récupérées lorsqu'elles surgissent des geysers, sont collectées puis distribuées pour alimenter des réseaux de chauffage urbains par exemple. Mais dans certaines conditions, d'autres utilisations sont également possibles. Sur le site de Bouillante (Guadeloupe) par exemple, une centrale de production d'électricité géothermique a été construite. Un forage permet de récupérer l'eau chaude (à 160°C) ainsi que de la vapeur. Grâce à ces grandes quantités de vapeur, l'on fait tourner des générateurs qui alimentent le réseau électrique guadeloupéen.

La géothermie en chiffres

- La géothermie est la source d'énergie principale en Islande mais ce sont les Philippines les plus gros consommateurs,
- L'une des plus importantes sources et celle de « The geysers » situées au Nord de San Francisco (21 centrales),
- Production française en 2005 : 130 ktep (source EDF),
- Production d'électricité d'origine géothermique: 95 282 MWh pour les DOM (soit 1.5 % de l'électricité totale produite) ; 0 % en Martinique, 5.4 % en Guadeloupe – source : EDF, 2005,
- Bouillante est la seule référence française de géothermie à haute température (couvre 10 % des besoins électriques de la Guadeloupe).

A noter !

La géothermie très basse énergie est davantage adaptée en climat tempéré qu'en climat tropical. Les DOM sont concernés par la géothermie basse énergie et haute énergie. L'usine de Bouillante en Guadeloupe est actuellement l'unique exemple de géothermie haute température en France.

Typologie

1. La géothermie très basse énergie

La géothermie très basse énergie concerne l'exploitation de deux types de ressources, (présentant une température inférieure à 30°C) : l'énergie naturellement présente dans le sous-sol à quelques dizaines – voire des centaines – de mètres et dans les aquifères qui s'y trouvent. Dans la plupart des cas, elle ne permet pas une utilisation directe de la chaleur par simple échange: elle nécessite donc la mise en œuvre de pompes à chaleur qui prélèvent cette énergie à basse température pour l'augmenter à une température suffisante pour le chauffage d'habitations par exemple.

- ➔ Principales utilisations : le chauffage et la climatisation individuelle par dispositifs thermodynamiques généralement fonctionnant à l'électricité, appelés plus communément « pompes à chaleurs aérothermiques » (puisant dans l'air extérieur) et « pompe à chaleur géothermique ».

2. La géothermie basse énergie

On parle de « géothermie basse énergie » lorsque le forage permet d'atteindre une température de l'eau entre 30 °C et 100 °C dans des gisements situés entre 1500 et 2500 m de profondeur. Dans les régions volcaniques, cette profondeur peut être plus faible : par exemple, elle n'atteint que 400 mètres au Lamentin. Cette technologie est utilisée principalement pour le chauffage urbain collectif par réseau de chaleur (chauffage urbain en région parisienne par exemple) et certaines applications industrielles (pompes à chaleur).

3. La géothermie haute énergie ou géothermie profonde pour la production d'électricité

La géothermie haute énergie, ou géothermie profonde, appelée plus rarement géothermie haute température, ou géothermie haute enthalpie, est une source d'énergie contenue dans des réservoirs

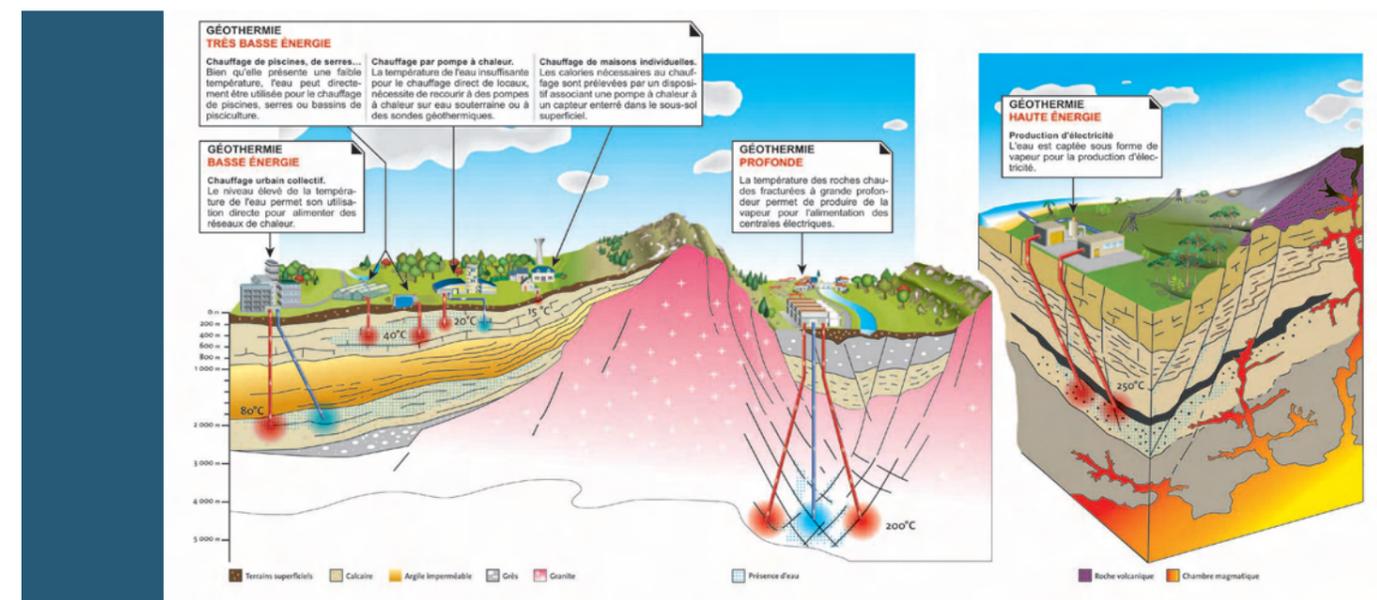
localisés généralement à plus de 1500 mètres de profondeur et dont la température est supérieure à 150°C (sources hydrothermales par exemple). Grâce aux températures élevées, il est possible de produire de l'électricité et de faire de la cogénération (production conjointe d'électricité grâce à des turbines à vapeur et de chaleur avec la récupération des condensats de la vapeur).

Elle est parfois subdivisée en deux sous-catégories:

- la géothermie haute énergie (aux températures supérieures à 150°C) qui permet la production d'électricité grâce à la vapeur qui jaillit avec assez de pression pour alimenter une turbine.
- la géothermie moyenne énergie (aux températures comprises entre 100 et 150°C) par laquelle la production d'électricité nécessite une technologie utilisant un fluide intermédiaire.

Plus l'on fore profond dans la croûte terrestre, plus la température augmente. En moyenne, l'augmentation de température atteint 20 à 30 degrés par kilomètre. Ce gradient thermique dépend beaucoup de la région du globe considérée. Les zones où les températures sont beaucoup plus fortes, appelées anomalies de température, peuvent atteindre plusieurs centaines de degrés pour de faibles profondeurs. Ces anomalies sont observées le plus souvent dans les régions volcaniques. En géothermie, elles sont désignées comme des gisements de haute enthalpie, et utilisées pour fournir de l'énergie, la température élevée du gisement (entre 80 °C et 300 °C) permettant la production d'électricité.

La plus grande partie de la chaleur de la Terre (87 %) est produite par la radioactivité naturelle des roches qui constituent la croûte terrestre : c'est l'énergie nucléaire produite par la désintégration de l'uranium, du thorium et du potassium.



Avantages et Inconvénients

Avantages ...

- Par rapport à d'autres énergies renouvelables, la géothermie présente l'avantage de ne pas dépendre des conditions atmosphériques (soleil, pluie, vent). Les gisements géothermiques ont une durée de vie de plusieurs dizaines d'années.
- Dans le cas des géothermies haute et basse énergie, il existe des systèmes de garantie couvrant le risque géologique lié à la réalisation d'un forage géothermique (fond long terme géothermie, Aquapac...).
- De plus en plus de solutions alliant solaire et PAC géothermique sont mises en œuvre, les deux techniques pouvant se compléter pour gagner en efficacité.
- Le recours aux pompes à chaleur géothermales dans les résidences principales peut donner droit à un crédit d'impôts.

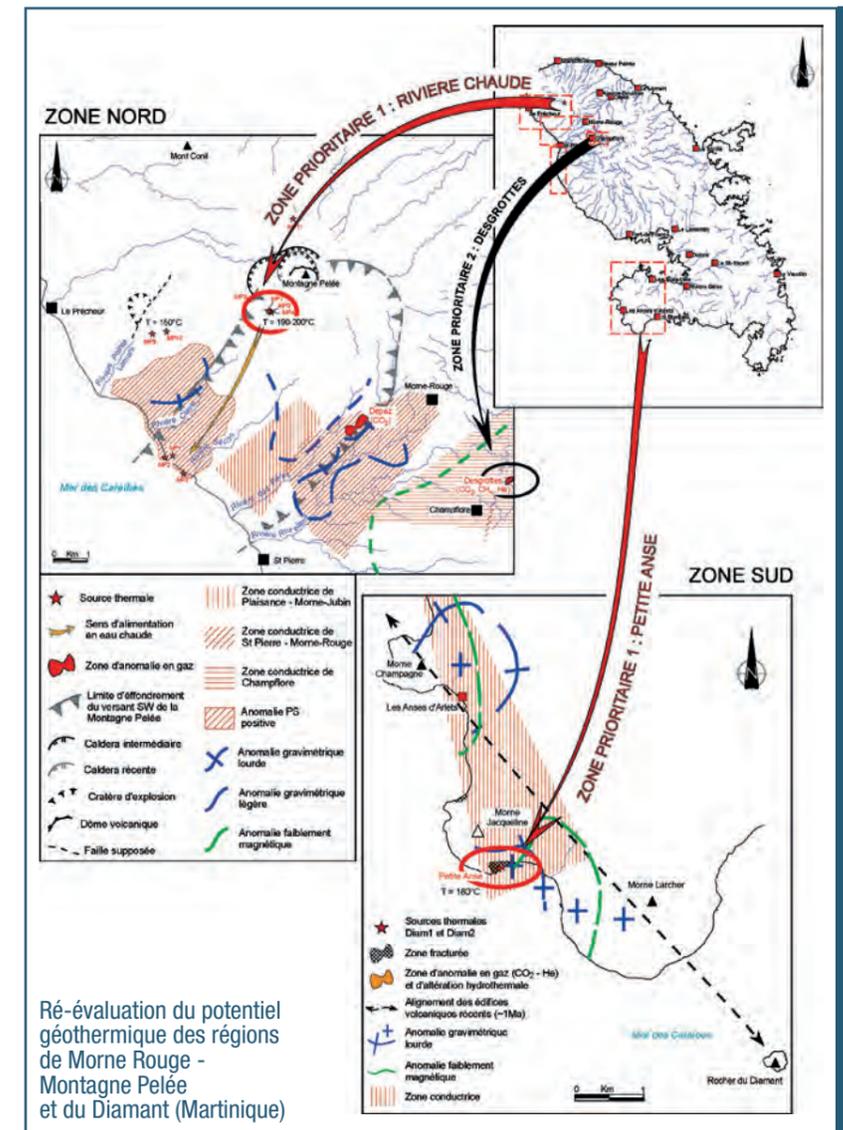
Inconvénients ...

- Sur la géothermie haute et basse énergie : Les investissements initiaux sont importants et les coûts d'exploitation dépendent de nombreux facteurs : taille de l'unité de production, qualité et profondeur de la ressource, technologie utilisée.
- Des problèmes d'exploitation peuvent apparaître: corrosion lorsque l'eau est chargée en sels, colmatage des puits, présence de fines particules dans les échangeurs, formation de gaz perturbant le bon fonctionnement des pompes.

L'augmentation des prix de l'énergie et le besoin d'émettre moins de gaz à effet de serre la rendent plus attrayante. En 2007, en France le BRGM a avec l'ADEME, créé un Département Géothermie pour la promouvoir, après s'être associé à différents programmes de recherche, de travaux de service public. Deux de ses filiales CFG Services (services et ingénierie spécialisée) et Géothermie Bouillante (qui exploite la centrale électrique de Bouillante en Guadeloupe) sont impliquées dans la géothermie.

- Sur la géothermie très basse énergie, le fluide frigorigène le plus employé dans les PAC est le R22. Son emploi étant remis en cause en raison de ses effets sur la couche d'ozone et sur l'effet de serre, de nouveaux fluides de substitution le remplacent progressivement.
- Pour fonctionner, une pompe à chaleur doit être entraînée par un moteur électrique. L'électricité constituant l'énergie primaire de la PAC. Son utilisation de relève davantage d'une démarche d'utilisation rationnelle de l'énergie que de valorisation d'énergies renouvelables. Cependant, certaines pompes à chaleur très performantes permettent de faire des économies d'énergies et dans certains cas, de diminuer les coûts d'exploitation lorsqu'elles se substituent à un système classique.
- Un puit géothermique coûte cher : son étude préliminaire, son exploitation et sa surveillance demandent du personnel compétent et bien formé.

et sur une anomalie thermique (fort gradient géothermique), là où règne une température élevée. Le principe est de forer deux puits à une certaine distance l'un de l'autre (quelques centaines de mètres). Dans l'un, on injecte de l'eau à haute pression, ce qui agrandit ou même crée un réseau de fractures dans la roche. Dans le deuxième puits, on pompe l'eau réchauffée par son passage dans les roches à haute température. Une fois que le réseau de fractures est de bonne qualité pour la circulation de l'eau, tout est en place pour injecter un débit d'eau froide constant dans les roches et récupérer de l'eau chaude. Un test de ce type est mené depuis 2002 en Alsace, à Soultz-sous-Forêt. Les puits sont forés à 5 000 m au cœur d'un massif granitique. L'eau passe à travers des roches dont la température dépasse 200° C. Une petite turbine de 1,5 MW devrait fonctionner dès début 2008. L'étape suivante sera la réalisation d'une centrale de 20 MW environ.



L'avenir...un potentiel de développement élevé aux Antilles

Trois départements d'outre-mer, à savoir la Martinique, la Guadeloupe mais également la Réunion, de par leur insularité et leur contexte volcanique, représentent des régions potentiellement favorables pour la production d'électricité géothermale. Parallèlement au développement du champ

Le Grenelle de l'environnement prévoit une contribution notable de la géothermie pour atteindre l'objectif des 20 millions de tonnes équivalent pétrole annuelles supplémentaires en 2020.

A l'horizon 2020, la géothermie devrait contribuer ainsi pour 1,3 millions de tep (tonnes-équivalent-pétrole) à l'objectif très ambitieux fixé par le Grenelle de l'environnement de produire 20 millions de tep d'énergie renouvelable supplémentaires. A la même échéance, il est prévu que 20 % de l'électricité produite dans les DOM soit d'origine géothermique.

géothermique de Bouillante, en Guadeloupe, le BRGM a entrepris d'explorer à nouveau le potentiel géothermique haute énergie de l'ensemble des DOM, au travers de projets de recherche soutenus financièrement par l'ADEME, la CEE et les Conseils régionaux de Guadeloupe, Martinique et Réunion. Afin de réduire l'aléa géologique et de minimiser ainsi les coûts des phases d'exploration par forage – qui constituent le plus gros handicap pour les initiatives industrielles – le BRGM a également lancé un projet de recherche qui vise à améliorer les méthodologies d'exploration de surface et à les adapter au contexte particulier des DOM.

Côté technique, on ne s'intéresse pas seulement aux nappes d'eaux chaudes souterraines. On teste depuis quelques années l'injection d'eau dans des roches « sèches » (par exemple, un massif granitique fracturé ou altéré) situées à grande profondeur

Des forages et des études....

En Martinique, des forages d'exploration géothermiques ont été réalisés en 2000/2001 dans la plaine du Lamentin jusqu'à une profondeur de 1000 mètres. Ces forages ont précisé l'existence d'une ressource moyenne température (70 à 90 °C) détectée par les forages des années 1970 en vue d'application géothermique industrielle (production de chaleur et de froid). Ils ont par ailleurs confirmé l'absence d'une ressource haute température (plus de 200 °C) dans la plaine du Lamentin.

En 2003, une étude du potentiel géothermique des secteurs Morne Rouge, Montagne Pelée, Diamant, a permis de mettre en évidence plusieurs zones d'intérêt géothermique de haute température, susceptibles d'être sélectionnées pour l'implantation d'un forage d'exploration, qui seul permettrait vraiment de mettre en évidence la ressource.

En 2005, une autre étude de marché a été réalisée sur toute la zone du Lamentin dont l'objectif est d'évaluer et analyser les besoins thermiques (froid, chaleur et climatisation) des entreprises, qui pourraient être, le cas échéant, être couverts par l'unité de production géothermique.

• L'ENERGIE EXTRAITE DE la biomasse

Comment ça marche ?

La biomasse regroupe l'ensemble de la matière végétale susceptible d'être collectée à des fins de valorisation énergétique. Elle constitue la première source d'énergies renouvelables produites en France, devant l'énergie hydraulique, éolienne et géothermique.

Les ressources en biomasse peuvent être classées en plusieurs catégories, selon leurs origines :

- **le bois** (sous forme de bûches, granulés et plaquettes) ainsi que les sous produits du bois (déchets produits par l'exploitation forestière (branchage, écorces, sciures...), par les scieries (sciures, plaquettes...), par les industries de transformation du bois (menuiseries, fabricants de meubles, parquets) et par les fabricants de panneaux ainsi que les emballages tels que les palettes ;
- **les sous-produits de l'industrie** tels les boues issues de la pâte à papier (liqueur noire) et les déchets des industries agroalimentaires (marcs de raisin et de café, pulpes et pépins de raisin etc.) ;
- **les produits issus de l'agriculture** traditionnelle (céréales, oléagineux), résidus tels que la paille, la bagasse et les nouvelles plantations à vocation énergétique telles que les taillis à courte rotation (saules, miscanthus, etc)
- **les déchets organiques** tels que les déchets urbains comprenant les boues d'épuration, les ordures ménagères, et les déchets en provenance de l'agriculture tels que les effluents agricoles.

Dès lors, les utilisations énergétiques de la biomasse recouvrent un grand nombre de techniques. Globalement, on peut utiliser la biomasse de trois façons différentes : en la brûlant, en la faisant pourrir ou en la transformant chimiquement.

- **La brûler** permet de s'en servir comme d'un combustible de chaudière. On utilise aussi bien des déchets de bois, de récoltes que certains déchets, comme les ordures ménagères, les déchets industriels banals ou certains résidus agricoles.
- **En se décomposant**, sous l'effet des bactéries, certains déchets putrescibles (comme certaines boues de stations d'épuration des eaux usées ou la fraction organique des déchets ménagers, les épilures par exemple) produisent du biogaz. Ce mélange de gaz est en majorité composé de méthane, utilisable, une fois épuré, pour alimenter, lui aussi, des chaudières ou des véhicules fonctionnant au GNV (Gaz Naturel Véhicule).
- Enfin, certaines cultures, comme le colza, les betteraves, la canne à sucre ou certaines céréales, telles que le blé, peuvent être transformés chimiquement en biocarburant. L'huile de colza transformée est un excellent substitut au gazole. Alors que la transformation chimique des céréales ou de la betterave peut fournir de l'ETBE (ethyl tertio butyl éther), un additif qui, ajouté à l'essence, permet de réduire certaines émissions polluantes de nos voitures.



Bagasse



Champ de canne à Trinité

La biomasse en chiffres

2/3 des énergies renouvelables produites en France soit 11,2 Tep.

- **Bois énergie** : 1ère énergie renouvelable en France Métropolitaine, devant l'énergie hydraulique. La France est le premier producteur européen de bois énergie. La production en bois combustible représente près de quatre fois les productions nationales de charbon, gaz et pétrole réunies (2,5 Mtep en 2006). Le bois combustible est essentiellement consommé par le secteur domestique (7,3 Mtep).

Martinique : un marché dominé par la bagasse (100% des distilleries la valorise), mais peu actif pour le bois d'exploitation
Volume de bois vendu d'après l'ONF : 2.833 m3 en 2006, contre 4.707 m3 en 2002.

Cependant, il n'y a aucune statistique sur la destination de ce bois et notamment pour le bois énergie.

- **Biocarburants** : en matière de biocarburants, la France occupe le second rang européen avec une surface agricole de l'ordre de 400 000 ha.

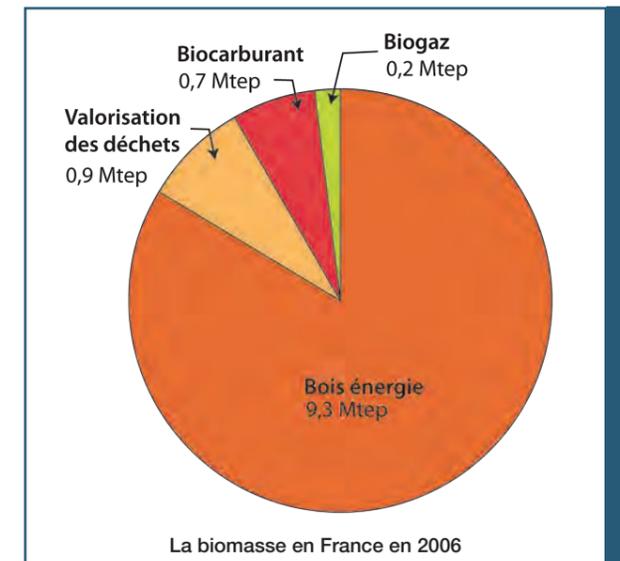
Martinique : 0%

- **Valorisation des déchets** :

En Martinique, 129 000 tonnes de déchets sont traités et valorisés (tous déchets confondus).

Taux de valorisation des déchets dans les unités publiques (UIOM, CVO, centre de tri, déchetteries, filières de valorisation) : 36%.

Valorisation énergétique des déchets (UIOM) : 30GWh par an en 2008 soit 2% de la production électrique de Martinique.



- **Biogaz** : en France, la valorisation énergétique des ordures ménagères se place au second rang pour la production de chaleur ou d'électricité à partir d'énergies renouvelables. En 2005, le biogaz a produit en France 56 ktep sous forme de chaleur et 462 GWh sous forme d'électricité (source EDF).

Martinique : deux unités en 2009

Unité de méthanisation du CVO du Robert : 0% en 2008 – prévisionnel : 1 470 MWh/an d'énergie électrique et 2 300 000 m3/an de biogaz.

Unité de méthanisation de Saint-James : 500 kW en autoconsommation.

Typologie

Le bois énergie

Le bois constitue le principal biocombustible, mais il faut également prendre en compte d'autres matières organiques telles que la paille, les résidus solides des récoltes, les grappes de maïs, la bagasse de la canne à sucre, les grignons d'olives...

Le bois séché par la chaleur se décompose en libérant des gaz qui brûlent à haute température pour prendre la forme et la composition du charbon de bois, également producteur de chaleur par les braises.

Il existe aujourd'hui des appareils à combustible bois innovants et efficaces à disposition des particuliers comme des collectivités ou des industries. Les chaudières à biomasse brûlent différents biocombustibles : granulés de bois, bûches, plaquettes forestières, sciures ou copeaux.

En Martinique : le bois énergie est principalement représenté par la bagasse, elle correspond au résidu fibreux de la canne à sucre obtenu après tirage du sucre.

Il s'agit de la principale énergie renouvelable issue de la biomasse exploitée dans les DOM :

- Production totale d'électricité livrée au réseau issue de la bagasse en 2005 en France, 332 955 MWh, soit 5.2 % de la production totale (source EDF).
- En Guadeloupe ce pourcentage s'élève à 4.1 % de la production d'électricité issue de la bagasse; 0 % en Martinique (NB : l'énergie issue de la bagasse est autoconsommée et n'est donc pas comptabilisée sur le réseau) ; 11.5 % à la Réunion (source EDF).

A la Martinique, la bagasse est exploitée en énergie par toutes les usines exploitant la canne à sucre (chaleur et pour certaines en électricité comme à l'Usine du Galion et à la distillerie St James). Un projet de construction d'une centrale bi-combustible est au stade d'étude : la centrale serait constituée d'une chaudière utilisant la bagasse issue de la sucrerie et du charbon comme combustibles, qui produirait de la vapeur haute pression détendue dans une turbine à vapeur générant de l'électricité (cogénération).

➔ Cf. fiche descriptive dans la partie « Regard sur les réalisations et les projets »

Le charbon de bois en Martinique

La tradition de fabrication de charbon de bois perdure en Martinique, dans les campagnes... Longtemps l'une des principales sources d'énergie dans notre département, elle a été l'une des causes du déboisement massif qu'a connu l'île durant les siècles précédents. Le bois de campêche était le plus utilisé. La production de charbon de bois était vitale : elle permettait évidemment la cuisson des aliments mais avait également la capacité de désinfecter l'eau, à très haute température.

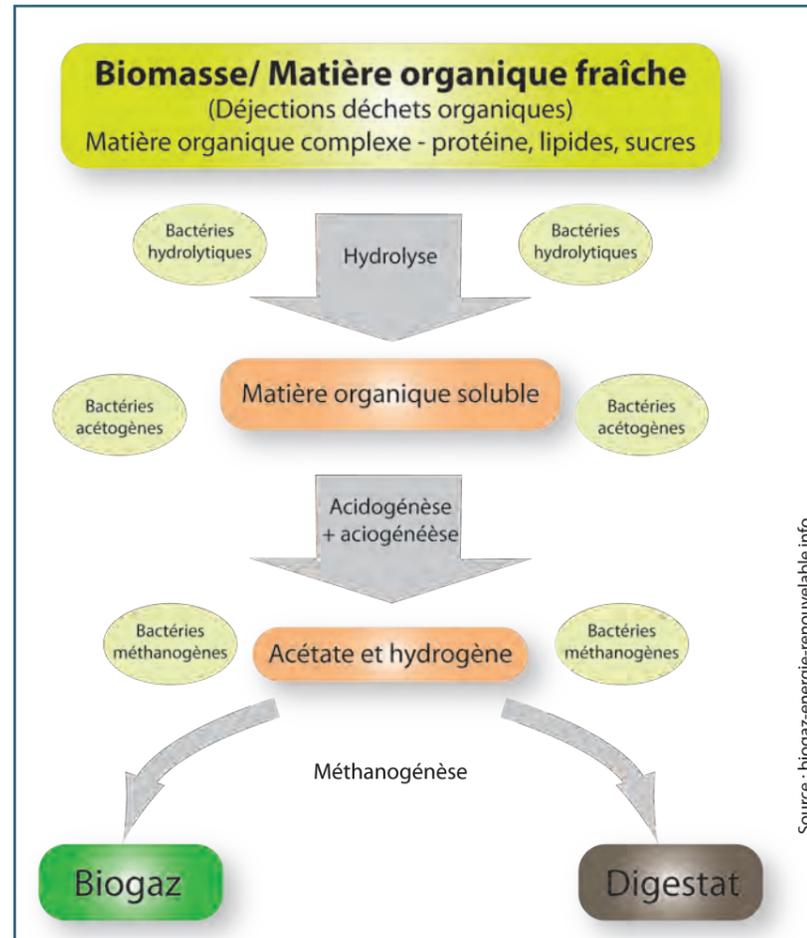
La valorisation des déchets : les biogaz

Après leur collecte et selon les cas, les déchets sont stockés puis traités pour récupérer les gaz, incinérés ou recyclés. Il s'agit des déchets issus de l'activité des ménages, de certaines industries (agroalimentaire et papeteries), des eaux usées (séchage des boues), des résidus végétaux et des déchets animaux (lisiers de porc, ...).

Si l'activité de recyclage a de grandes vertus pour la protection de l'environnement et l'allongement du cycle de vie des produits, tous les déchets ne se recyclent pas encore.

En revanche, il est possible de produire de la chaleur et donc de l'électricité en incinérant ou en récupérant les gaz émis (gaz carbonique et méthane) par les déchets en décomposition (fermentation anaérobie).

Ce processus est spontané dans les décharges (et directement capté) et forcé dans les réacteurs appelés méthaniseurs ou unités de méthanisation. Le biogaz (qui comprend environ 50 % de méthane) est ensuite stocké et transporté vers des centrales électriques reliées au réseau.



Les biocarburants

Les biocarburants sont des carburants obtenus à partir d'une matière première végétale (biomasse). Ils proviennent de plantes cultivées (tournesol, betterave, colza...).

Il existe deux grandes filières de production des biocarburants : la filière éthanol qui comprend l'éthanol et l'ETBE (éthyl tertio butyl éther) pour les véhicules essence et la filière des huiles végétales avec l'EMHV (esters méthyliques d'huiles végétales) pour les véhicules diesel.

Ils peuvent être utilisés purs comme au Brésil (éthanol) ou en Allemagne (biodiesel), ou comme additifs aux carburants classiques (l'ETBE est introduit dans les essences et les EMHV sont introduits dans le gazole et le fioul domestique).

En France métropolitaine, l'éthanol est produit à 70 % à partir de la betterave et à 30 % à partir de céréales.

Quant au biodiesel, il est issu de graines oléagineuses (colza, tournesol).

Avantages et Inconvénients

Biocarburants

Avantages

Une réduction notable des émissions des gaz à effet de serre pour le domaine du transport

D'un point de vue du bilan des gaz à effet de serre, les filières de production de biocarburants présentent également un gain important par rapport aux filières de carburants fossiles. L'impact sur l'effet de serre de la filière essence est environ 2,5 fois supérieur à celui des filières éthanol. Le bilan gaz à effet de serre de la filière gazole est environ 3,5 fois supérieur à celui des filières à base d'huile végétale.

Inconvénients ...

Concilier sécurité alimentaire et production durable

Il n'existe pas encore de culture de biocarburant miracle.

Les coûts de production actuels des biocarburants, sortie usine, se situent entre 0,45 et 0,55 €/litre. A ces coûts de production (utilisation parfois massive d'herbicides et fertilisants, notamment), s'ajoutent les coûts liés à la distribution comprenant le stockage, le chargement et le transport, les biocarburants n'étant pas transportés par pipeline. Le prix total qui en

résulte est donc aujourd'hui encore plus élevé que celui des carburants pétroliers. Cependant, compte tenu de la conjoncture et des cours qui du pétrole qui montent, la production de biocarburants deviendra rapidement rentable.

Le processus de fabrication de biocarburants dégage des grandes quantités de dioxyde de carbone... La plupart des usines d'éthanol consomme du gaz naturel ou du charbon le plus souvent afin de créer la vapeur nécessaire à la distillation ! Cependant, certains projets utilisant les biogaz pour produire du biocarburant émergent ...

Par ailleurs, les défenseurs de l'environnement craignent que l'augmentation de ces produits n'incite les agriculteurs à cultiver les terres qui sont aujourd'hui réservées à la jachère et au maintien de la nature sauvage (Cf. déforestation au Brésil pour faire de la canne à sucre), voire à abandonner les cultures vouées à l'alimentation des hommes et du bétail. L'augmentation du prix du maïs a entraîné récemment des « émeutes de la faim » en Amérique du Sud entre populations locales affamées et producteurs. Leur mode de production doit également être respectueux de l'environnement : mode de culture, usage de pesticide, irrigation, méthode de raffinage...

Les intérêts de la méthanisation :

- permet le traitement des déchets : elle réduit la charge organique des déchets (stabilisation), les désodorise, les hygiénise (réduction des germes pathogènes).
- permet la production d'une énergie renouvelable et locale grâce aux biogaz composés de 50 à 70 % de méthane, qui, après épuration dans un groupe électrogène à gaz, peut être utilisé comme source d'énergie (de la chaleur, de l'électricité ou les deux en cogénération); ... un aspect non négligeable en ces périodes de tension sur l'approvisionnement en énergie (le projet permettra d'exporter jusqu'à 3500 kWh sur le réseau d'EDF).
- recycle et restitue au sol la matière organique
- contribue à la lutte contre l'effet de serre : elle permet de remplacer des énergies fossiles par une énergie issue de la biomasse et évite donc de déstocker du carbone fossile donc l'augmentation de la concentration de gaz carbonique dans l'atmosphère.
- respecte l'environnement : une absence de rejet de poussières, de dégagement de fumées, des rejets très limités d'aérosols et de gaz,...
- tire parti du potentiel énergétique de la biomasse sans en diminuer son potentiel fertilisant.

Biogaz

Avantages

Une diversification des débouchés des cultures et une réduction de l'achat des engrais par la valorisation des digestats.

Les biogaz peuvent être exploités indépendamment des conditions climatiques et être stockés. Cela permet de produire et d'utiliser électricité et chaleur de manière flexible dans le temps.

La production de biogaz par le processus de méthanisation, apporte une réponse énergétique et écologique au problème du traitement des déchets organiques : elle constitue donc une activité de dépollution. Elle constitue une alternative à l'enfouissement ou au rejet de ces déchets, ainsi qu'à la consommation des énergies fossiles ou fissiles.

D'autre part, l'ensemble des déchets organiques, lors de leur décomposition, produisent naturellement d'énormes quantités de méthane et de gaz carbonique. Ces gaz gagnent les hautes couches atmosphériques et contribuent à l'augmentation de l'effet de serre. Le fait de récupérer ce biogaz et de le brûler, permet de diviser par 20 l'impact sur le réchauffement climatique des gaz libérés dans l'atmosphère. Les effets néfastes des gaz émis par les déchets organiques sont ainsi amoindris et les caractéristiques intéressantes de la partie des déchets organiques sont préservées après la digestion anaérobie.

Pour produire du biogaz, la totalité de la plante qui est utilisée (contrairement au biodiesel par exemple ou seuls les grains des plantes sont utilisés). Le rendement énergétique par hectare est donc minimum trois fois plus élevé pour le biogaz que pour ces autres sources d'énergies alternatives.

Inconvénients ...

Un investissement coûteux mais subventionnable

Le coût de l'investissement et le manque de connaissance du grand public concernant les techniques de valorisation des déchets organiques, représentent les principaux obstacles à la mise en place d'une installation productrice de biogaz. Une sensibilisation des publics concernés permettrait d'attirer l'attention sur cette nouvelle énergie fortement prometteuse tant à un niveau économique que écologique. Cependant, les rendements de conversion de la biomasse en électricité restent encore faibles. Aujourd'hui il s'agit d'un filière qui nécessite encore d'aides publiques (subventions directes, revente d'énergie, défiscalisation) afin d'affiner son process.

Bois énergie

Avantages

Une ressource renouvelable dans le cas des forêts gérées de façon durable, il permet également exploitation de nombreux déchets de bois non utilisés.

Inconvénients ...

Gérer la combustion !

Une mauvaise combustion du bois peut générer une importante pollution atmosphérique. Une bonne combustion du bois est conditionnée par le triptyque suivant : une installation performante, un combustible adapté et de qualité, un utilisateur averti. Le bois est certes une énergie renouvelable mais pas inépuisable : il convient donc d'utiliser le bois avec pertinence après avoir réduit les besoins énergétique en amont !

La France s'est donnée, dans le cadre de la Loi de programmation fixant les orientations de la politique énergétique (loi POPE), votée en juillet 2005 l'objectif d'atteindre 5,75 % de biocarburants dans les carburants routiers en 2010, contre moins de 1 % aujourd'hui. La Loi d'orientation agricole a ensuite renforcé cet objectif en proposant d'atteindre 5,75 % en 2008 et de porter à 7 % le pourcentage de 2010. L'objectif ainsi fixé est ambitieux puisque aujourd'hui les biocarburants représentent moins de 1 % de la consommation de carburants française. C'est dans ce contexte que, depuis la fin 2005, le Gouvernement a relancé massivement le soutien aux biocarburants et augmenté fortement les incitations fiscales dans ce domaine.

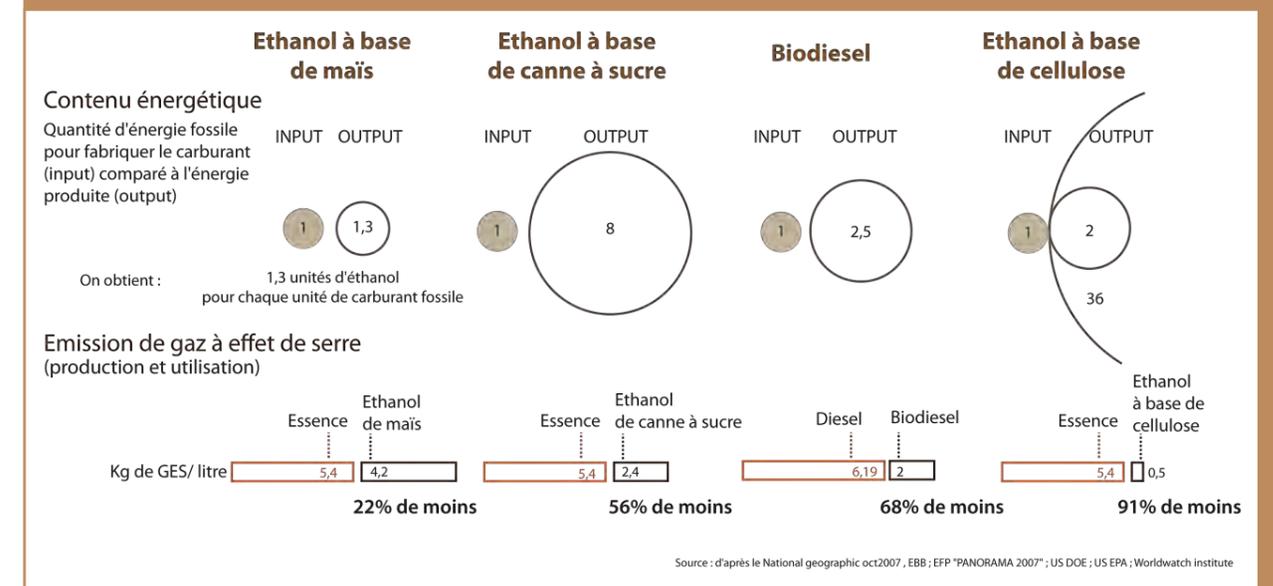
L'avenir...un potentiel de développement élevé aux Antilles

- *Le développement du biogazole de synthèse.* Il est aujourd'hui possible de produire du biogazole de synthèse par hydrogénation des corps gras issus d'huiles végétales ou de graisses animales. Les propriétés du biogazole sont comparables voire supérieures à celles du gazole (faible densité, indice de cétane élevé, bonnes performances à froid). Ce carburant n'est produit que depuis 2008 et les recherches se poursuivent dans le domaine du rendement de la conversion de la biomasse, actuellement médiocre.
- *La mise en avant des biocarburants à base de cellulose.* Plutôt qu'utiliser la partie destinée à la consommation des plantes, il s'agit d'utiliser les fibres végétales. Deux grandes universités américaines d'Arizona ont lancé des programmes de recherche sur l'algue qui, outre un rendement potentiel énorme par rapport aux biocarburants classiques, offre une récolte quotidienne. Le frein à l'heure actuelle réside dans le coût du carburant et la structuration du process.
- *Introduction du biogaz dans les piles à combustibles,* dans les réseaux qui transportent le gaz (pour pouvoir cuisiner au biogaz par exemple), développement d'installations de productions de biogaz dans les exploitations agricoles afin d'assurer un revenu supplémentaire (revente d'électricité produite à prix garanti, la méthanisation permet de produire des fertilisants pour le sol...).
- *Développement de la valorisation de la bagasse dans les DOM* et plus particulièrement la Martinique.

1ha de maïs	=	2500L d'éthanol par an
1 ha de canne à sucre	=	5700 à 7600L d'éthanol par an
1 ha de soja	=	560L de biodiesel
1 ha d'algue	=	45 000L d'éthanol par an

Zoom sur....

Les biocarburants ne sont pas tous égaux....



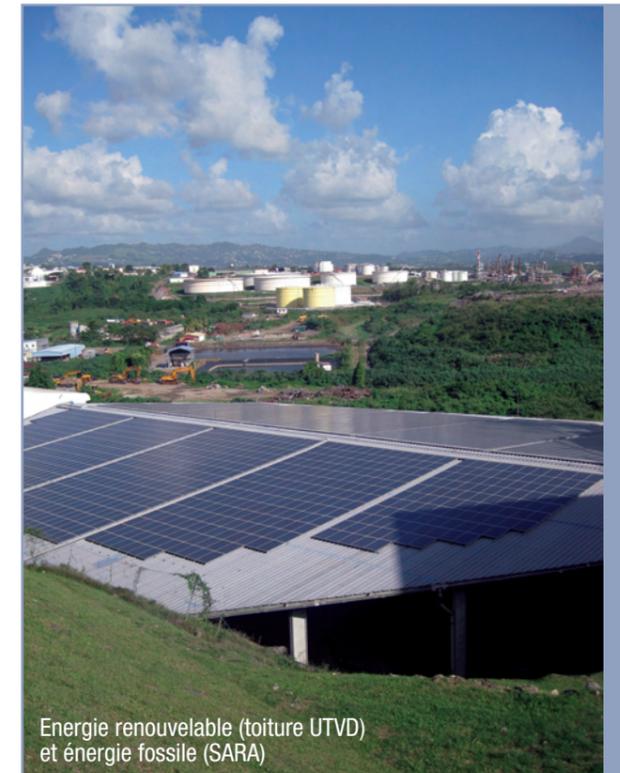
■ Le contexte législatif et réglementaire

Le droit de l'urbanisme, regissant l'occupation du sol, s'applique à l'exploitation des énergies renouvelables qui impliquent une occupation de l'espace : éoliennes, unités de méthanisation, capteurs solaires...

La règle de droit générale est de plus en plus souvent adaptée à la spécificité des énergies renouvelables et aux problématiques nouvelles qu'elles soulèvent. Toutefois la réglementation ne suit pas toujours la rapidité des évolutions technologiques. Le photovoltaïque au sol est actuellement en plein boom en Métropole et en Martinique, mais les procédures réglementaires qui l'encadrent sont encore très récentes. Les responsables de la planification territoriale se retrouvent bien souvent démunis et perplexes face à l'ampleur des projets de toutes sortes qui fusent dans le territoire martiniquais, favorisés notamment par la défiscalisation. En octobre 2009, 78 MW de projets ont été accordés par l'Etat en Martinique, et plus de 140 MW sont en cours d'instruction. Et certains, y compris ceux qui sont acceptés, ne verront peut-être jamais le jour...

Par ailleurs, le projet Grenelle 2 en cours de consultation, marque dans ses mesures la dualité d'opinion sur les énergies renouvelables : tantôt permissif (le PLU ne pourra plus contraindre les énergies renouvelables domestique, sauf exception), tantôt conservateur (les éoliennes entreront peut-être dans le domaine des installations classées).

Entre contrôle et incitation, l'urbanisme s'est ouvert au domaine des énergies renouvelables. Cette ouverture n'est pas terminée, mais elle offre des perspectives majeures pour l'avenir énergétique martiniquais.



Energie renouvelable (toiture UTVD)
et énergie fossile (SARA)

Contrôler :

Le permis de construire, les études d'impact, l'enquête publique, le régime des installations classées pour l'environnement, les demandes d'exploitation...

Les documents de planification (Schéma éolien, SAR, SCOT, PLU...)

Inciter :

Les bonus de droits à construire

Les recommandations dans les PLU

Les documents de programmation (plan MDE de EDF, Plan climat Energie de l'ADEME, volet Energie du CPER et du FEDER...)

1. Le contexte législatif

Programmes nationaux climatiques

2000 : PNLCC (Programme national de lutte contre le changement climatique) – respect des grands principes de Kyoto.

2003 : Plan Climat National
Réduction de 54 M de tonnes de CO2 d'ici 2010
Facteur 4 d'ici 2050.

Lois cadres fixant les grands objectifs

Domaines principaux :

- Performance énergétique
- Urbanisme
- Fiscalité
- Planification énergétique

Sommet de Rio (1992) : stabilisation en 2000 des émissions de GES à leur niveau de 1990
Protocole de Kyoto (1997) : réduction globale de 5,2% des émissions à l'horizon 2012 (8% pour l'UE)
Sommet de Copenhague (2009) : contenir l'augmentation de la température mondiale en dessous de 2°C

Les premières traductions du Protocole de Kyoto dans le marché de l'électricité

Europe : Directive européenne 96/92/CE de décembre 1996 relative aux règles communes pour le marché intérieur de l'électricité.

France : Loi n°2000-108 du 10 février 2000 transposant la directive européenne 96/92/CE, qui libéralise la production d'électricité et intègre la production d'électricité d'origine renouvelable - modifiée par la loi du 3 janvier 2003 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité qui fixe les conditions d'obligations de rachat.

Les grands objectifs en matière d'énergies renouvelables :

Europe : Directive européenne 2001/77/CE du 27 septembre 2001 relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergies renouvelables sur le marché intérieur de l'électricité : premiers objectifs chiffrés de pénétration des énergies renouvelables à l'horizon 2010.

France :

Loi Programme des Orientations de la Politique Énergétique du 13 juillet 2005 (dite POPE),
Loi Grenelle 1 de l'environnement du 3 août 2009.

Planification énergétique

Loi POPE du 13 juillet 2005 :

- Définition d'objectifs quantitatifs dans le cadre des programmations pluriannuelles des investissements (PPI) pour les filières électriques et thermiques, aux horizons 2010 et 2015.
- La mise en place des instruments économiques pour la production d'électricité à partir d'origines renouvelables tels que :
 - L'obligation d'achat de l'électricité produite avec des tarifs spécifiques pour chacune des filières (éolien, photovoltaïque etc).
 - Le lancement d'appels d'offres, pour l'éolien sur terre et en mer, la biomasse, le biogaz ou encore les biocarburants.
- Mise en œuvre d'une régulation pour assurer un développement maîtrisé de l'énergie éolienne en créant des zones de développement de l'éolien (ZDE) qui sont définies sur proposition des collectivités territoriales concernées.

Loi Grenelle 1 du 3 août 2009 :

- Des plans « climat-énergie territoriaux » avant 2012, pour les communes, EPCI, régions et départements de plus de 50 000 habitants.
- Définir dans chaque région un schéma régional des énergies renouvelables (venant remplacer et élargir le champ des ZDE).
- Des objectifs de chaque filière seront précisés à l'occasion de l'adoption, en 2009, de la nouvelle programmation pluriannuelle des investissements (PPI) dans la production d'énergie. Un programme spécifique relatif à l'Outre-Mer est en cours d'élaboration.

Projet Grenelle 2 :

- L'Etat et les Régions devront élaborer conjointement, en concertation avec les départements et les groupements de commune des « schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie » qui définiront en particulier, à l'horizon 2020, les objectifs qualitatifs et quantitatifs de chaque région en matière de valorisation du potentiel énergétique renouvelable et fatal de son territoire.
- Ces schémas serviront de base à l'élaboration de schémas régionaux de raccordement au réseau des énergies renouvelables, qui permettront d'anticiper et accueillir les renforcements nécessaires sur les réseaux électriques.

Performance énergétique

Directive européenne 2002/91/CE du 16 décembre 2002, relative à la performance énergétique des bâtiments.

Les énergies renouvelables y apparaissent de manière encore marginale (un seul article : art.5 - pour les bâtiments neufs > 1000 m², étude de faisabilité à inciter dans le cadre d'utilisation d'énergies renouvelables).

Arrêté du 8 mai 2007 relatif au contenu et aux conditions d'attribution du label « haute performance énergétique »

Permet l'application des bonus de densité dans les PLU.

Décret n° 2009-424 du 17 avril 2009 portant sur les dispositions particulières relatives aux caractéristiques thermiques, énergétiques, acoustiques et d'aération des bâtiments d'habitation dans les DOM.

Obligation pour les constructions neuves d'installation d'un chauffe eau solaire couvrant au moins 50% des besoins.

Loi Grenelle 1 du 3 août 2009 :

Objectif : 50% d'énergie renouvelable dans la consommation énergétique des DOM (objectif intermédiaire pour 2020 – objectif final : autonomie énergétique).

Développer les technologies de stockage de l'énergie et de gestion du réseau pour augmenter la part de la production d'énergie renouvelable intermittente afin de conforter l'autonomie énergétique des collectivités territoriales d'Outre-Mer.

1 chapitre sur la réduction des consommations d'énergie des bâtiments (neufs et existants) + 1 chapitre énergie.

Urbanisme

Loi POPE du 13 juillet 2005 : 1ère vraie rencontre entre urbanisme et énergie

2 nouvelles dispositions dans le code de l'urbanisme, concernant les PLU :

- L128-1 et suivants : bonus de densité.
- L123-1.14° : recommandations pour l'utilisation des énergies renouvelables pour l'approvisionnement énergétique des constructions neuves.

Décret du 18 juin 2009 :

Possibilité d'utiliser la procédure de modification simplifiée dans le cadre des ENR domestiques, sous réserve de l'insertion paysagère de l'installation.

Loi Grenelle 1 du 3 août 2009 :

2 modifications du code de l'urbanisme :

- L110 : objectifs de lutte contre le réchauffement climatique et la maîtrise des énergies introduits dans les documents d'urbanisme.
- L128-4 (nouveau) : étude de faisabilité sur le potentiel de développement en ENR des zones soumises à étude d'impact.

Encouragement à la réalisation par les collectivités territoriales, d'opérations exemplaires d'aménagement durable des territoires (exemple : les écoquartiers).

Projet Grenelle 2 :

- Dépassement autorisé des règles relatives à la densité d'occupation des sols, à l'emprise au sol, au gabarit et à la hauteur, sera autorisé, dans la limite de 30%, pour les constructions comportant des énergies renouvelables.
- Le permis de construire ne pourra plus s'opposer à l'installation de systèmes de production d'énergie renouvelable sur les bâtiments, sauf cas spécifiques.
- Définition dans leurs documents d'urbanisme (SCOT, PLU) des secteurs dans lesquels l'ouverture de nouvelles zones à l'urbanisation sera subordonnée à l'obligation pour les constructions nouvelles de respecter des performances énergétiques et

Fiscalité

Loi Girardin d'orientation sur les DOM-TOM (loi de programme pour l'Outre-Mer) du 21 juillet 2003 : défiscalisation des investissements dans les DOM-TOM, dont les énergies renouvelables. Fait suite et modifie la loi Paul.

Loi POPE du 13 juillet 2005 : crédit d'impôt pouvant atteindre jusqu'à 50% du coût d'acquisition des équipements utilisant une source d'énergie renouvelable.

Loi n°2004-1484 du 30 décembre 2004 (**loi finance pour 2005**) : création d'un crédit d'impôt en faveur du développement durable : entre 2005 et 2009 : 40% pour les dépenses sur les équipements de production d'énergies renouvelables et les pompes à chaleur.

Loi Grenelle 1 du 3 août 2009 :

- subventions Etat pour rénovations, crédit d'impôts...
- étude sur la réforme de la fiscalité de l'urbanisme dans les six mois suivant la publication de la loi.

Projet de loi de finances 2009 adopté le 9 décembre 2008, dit Grenelle 3 : un paquet de mesures fiscales « vertes ».

Urbanisme et énergie : des liens distants jusqu'en 2005

Avant 2005,
seuls 3 dispositifs mettent en lien Code de l'Urbanisme et Gestion de l'énergie

Types de dispositifs	Référence législative	Contenu
Dispositifs liés aux ouvrages de production, de transport, de distribution et de stockage d'énergie	R422.2 du Code de l'Urbanisme	Le Préfet a la compétence en matière d'autorisations d'utilisation des sols pour les ouvrages de production, de transport, de distribution et de stockage d'énergie.
Dispositifs liés au raccordement aux réseaux d'électricité	R123.9 du Code de l'Urbanisme	Le règlement du PLU peut définir « les conditions de desserte des terrains par des réseaux publics d'eau, d'électricité et d'assainissement ».
	L111.6 du Code de l'Urbanisme	Le maire est fondé à refuser la desserte en énergie électrique d'une habitation n'ayant fait l'objet d'aucune autorisation ni de permis de construire.
Dispositifs liés aux servitudes d'urbanisme	Article 12 modifié de la loi du 15 juin 1906	Les servitudes sont annexées aux POS et PLU.
	Loi n°80-531 du 15 juillet 1980	Cette loi relative aux économies d'énergies et à l'utilisation de la chaleur définit des périmètres de développement prioritaires qui doivent également figurer en annexes du PLU.

Depuis 2005 : les liens se tissent

1. La loi POPE : la reconnaissance d'un lien direct entre urbanisme et consommation énergétique

La loi de Programme fixant les Orientations de la Politique Énergétique (loi n°2005-781 du 13 juillet 2005) insère deux nouvelles dispositions dans le code de l'urbanisme :

- L'autorité locale peut autoriser des bonifications de densité pour favoriser le recours aux énergies renouvelables et aux équipements d'économie d'énergie.
 - ➔ Texte législatif modifié : Titre II du Code de l'urbanisme : apparition d'un nouveau chapitre VIII « dispositions favorisant la performance énergétique et les énergies renouvelables dans l'habitat (article L128-1 et suivants).
- Le règlement des PLU peut désormais « recommander l'utilisation des énergies renouvelables pour l'approvisionnement énergétiques des constructions neuves, en fonction des caractéristiques de ces constructions, sous réserve de la protection des sites et des paysages.
 - ➔ Texte législatif modifié : Article L123-1 du Code de l'Urbanisme, ajout du paragraphe 14°.

L'esprit de la loi POPE

Les collectivités compétentes définissent « des politiques d'urbanisme visant, par les documents d'urbanisme ou la fiscalité locale, à une implantation relativement dense des logements et des activités à

proximité des transports en commun et à éviter un étalement urbain non maîtrisé ». La Loi POPE est donc la reconnaissance officielle du lien direct entre urbanisme et consommation d'énergie. Jusqu'à présent, les mesures concernaient les méthodes de construction (la performance énergétique du bâtiment) plus que les modes de construire (l'urbanisme)...Or il est indéniable qu'au delà de la performance énergétique même des bâtiments, c'est la question de la forme urbaine qui est concernée.

Le désir de maison individuel renforce à deux titres la consommation énergétique (à titre indicatif, ce sont des valeurs pour la métropole qui prennent en compte le chauffage) :

- une maison individuelle consomme, à ce jour, deux fois plus qu'un logement collectif,
- ce rapport passe :
 - du simple au double entre une maison individuelle ancienne et récente,
 - de 1 à 2,5 entre du collectif récent et ancien.

D'autre part, la maison individuelle suppose un recours à l'automobile plus important pour tous les déplacements.

Les documents de planification, et plus particulièrement les PLU, doivent donc introduire de nouvelles spécificités.

2. La loi Grenelle 1 : la lutte contre le réchauffement climatique comme nouvel objectif des documents d'urbanisme

La loi Grenelle 1 vise à harmoniser les documents d'orientation et de planification, notamment établis à l'échelle de l'agglomération. A ce titre, le code de l'urbanisme a été reprecisé en 2 points :

- Article L110 du Code de l'Urbanisme modifié par la loi n°2009-967 du 3 août 2009 - art. 8: Le territoire français est le patrimoine commun de la nation. Chaque collectivité publique en est le gestionnaire et le garant dans le cadre de ses compétences. Afin d'aménager le cadre de vie, d'assurer sans discrimination aux populations résidentes et futures des conditions d'habitat, d'emploi, de services et de transports répondant à la diversité de ses besoins et de ses ressources, de gérer le sol de façon économe, de réduire les émissions de gaz à effet de serre, de réduire les consommations d'énergie, d'économiser les ressources fossiles d'assurer la protection des milieux naturels et des paysages, la préservation de la biodiversité notamment par la conservation, la restauration et la création de continuités écologiques, ainsi que la sécurité et la salubrité publiques et de promouvoir l'équilibre entre les populations résidant dans les zones urbaines et rurales et de rationaliser la demande de déplacements, les collectivités publiques harmonisent, dans le respect réciproque de leur autonomie, leurs prévisions et leurs décisions d'utilisation de l'espace. Leur action en matière d'urbanisme contribue à la lutte contre le changement climatique et à l'adaptation à ce changement.
- L128-4 (nouveau) : étude de faisabilité sur le potentiel de développement en ENR des zones soumises à étude d'impact.

3. Le projet de loi Grenelle 2 : la boîte à outil juridique du Grenelle 1

- Modification des autorisations d'urbanisme A l'exception des zones protégées, l'article 4 du projet de loi Grenelle 2 rend inopposables à toute demande d'autorisation d'occupation ou d'utilisation du sol les dispositions d'urbanisme qui s'opposeraient à l'installation d'un dispositif individuel de production d'énergie renouvelable ou de tout matériau renouvelable permettant d'éviter des émissions de gaz à effet de serre.

- Modifications apportées au SCOT L'article 9 du projet de loi portant engagement national pour l'environnement entend «verdir» et renforcer le schéma de cohérence territoriale (Scot). Il devra prendre en compte les plans Energie-Climat territoriaux et l'urbanisation de certaines zones sera conditionnée au respect de critères environnementaux.

- Modifications apportées au PLU L'article 10 du projet de loi portant engagement national pour l'environnement prévoit une refonte complète du chapitre III du Code de l'urbanisme relatif au plan local d'urbanisme (PLU). Il propose de renforcer les possibilités de programmation, avec un calendrier d'urbanisation lié à la réalisation d'équipements et d'infrastructures de transport.

- Le coefficient d'occupation des sols bonifié L'article 11 du projet de loi portant engagement national pour l'environnement vient compléter le régime de bonification du coefficient d'occupation des sols (COS) en vue de favoriser la performance énergétique et les énergies renouvelables.

La Loi Grenelle 1 de l'environnement

votée le 21 octobre 2008...

Un objectif majeur : la lutte contre le réchauffement climatique par une réduction drastique des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050

Cet objectif, également introduit dans les documents d'urbanisme, se décline à travers divers thèmes dont celui des énergies renouvelables.

Dans le domaine des énergies renouvelables, les grands axes sont les suivants :

➤ Améliorer de 20 % de l'efficacité énergétique de la Communauté européenne et porter la part des énergies renouvelables à au moins 23 % de sa consommation d'énergie finale d'ici à 2020. L'État favorisera le développement de l'ensemble des filières d'énergies renouvelables dans des conditions économiquement et écologiquement soutenables. Atteindre cet objectif suppose d'augmenter de 20 millions de tonnes équivalent pétrole la production annuelle d'énergie renouvelable d'ici à 2020, en portant celle-ci à 37 millions de tonnes équivalent pétrole.

Le facteur 4 : la réponse au défi climatique

Le facteur 4 correspond à un objectif de division par 4 de nos émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050, afin de contenir le réchauffement climatique à un niveau d'élévation de 2°C. Clairement identifié dans le Pan Climat validé par le gouvernement en juillet 2004 et dans la loi POPE de 2005, cet objectif a été repris dans le projet de loi programme du Grenelle (article 2), en précisant le montant annuel d'émissions à atteindre en 2050, soit moins de 140 millions de tonnes d'équivalent CO₂.

➤ Toutes les constructions neuves faisant l'objet d'une demande de permis de construire déposée à compter de la fin 2020 présentent, sauf exception, une consommation d'énergie primaire inférieure à la quantité d'énergie renouvelable produite dans ces constructions et notamment le bois-énergie.

➤ Tous les bâtiments de l'État et de ses établissements publics seront soumis à un audit d'ici à 2010. L'objectif est, à partir du diagnostic ainsi établi, d'engager leur rénovation d'ici à 2012 avec traitement de leurs surfaces les moins économes en énergie. Cette rénovation aura pour objectif de réduire d'au moins 40 % les consommations d'énergie et d'au moins 50 % les émissions de gaz à effet de serre de ces bâtiments dans un délai de huit ans. L'État incitera les collectivités territoriales, dans le respect de leur libre administration, à engager un programme de rénovation de leurs bâtiments en matière d'économie d'énergie.

➤ Meilleure valorisation et encadrement plus strict de la production d'électricité d'origine hydraulique.

➤ Mise en place par l'Etat de mécanismes incitatifs pour favoriser la conception et la fabrication de produits et de procédés permettant de réduire les consommations d'énergie et de produire des énergies renouvelables, notamment par les petites et moyennes entreprises.

➤ Introduction dans les objectifs de documents d'urbanisme des principes de lutte contre le réchauffement climatique et de maîtrise des énergies (modification du Code de l'Urbanisme et notamment les articles L. 110, L.128-2 et 3).

Ainsi, le Code de l'Urbanisme sera modifié : les collectivités publiques devront ainsi « réduire les émissions de gaz à effet de serre, réduire les consommations d'énergie et économiser les ressources fossiles ».

➤ Aussi, la loi du Grenelle 1 prévoit dans chaque région, l'élaboration d'un schéma régional des énergies renouvelables. Il définira, par zones géographiques, sur la base des potentiels de la région, et en tenant compte des objectifs nationaux, des objectifs qualitatifs et quantitatifs de la région en matière de valorisation du potentiel énergétique renouvelable et fatal de son territoire. L'État se fixe comme objectif une adoption de ces schémas dans un délai d'un an après la publication de la présente loi.

Ces schémas auront en particulier vocation à déterminer des zones dans lesquelles les parcs éoliens seront préférentiellement construits. La concertation locale et le cadre réglementaire de l'éolien seront améliorés.

Dispositions particulières du Grenelle aux DOM, dans le domaine de l'énergie

➤ Parvenir à l'autonomie énergétique, en atteignant, dès 2020, un objectif de 30 % d'énergies renouvelables dans la consommation finale (électricité, essence...) à Mayotte et de 50 % dans les autres collectivités ; développer les technologies de stockage de l'énergie et de gestion du réseau pour augmenter la part de la production d'énergie renouvelable intermittente afin de conforter l'autonomie énergétique des collectivités territoriales d'Outre-Mer.

➤ Développer, pour la Guadeloupe, la Guyane, la Martinique et La Réunion, des programmes exemplaires, spécifiques pour chacune d'elle, visant à terme l'autonomie énergétique, à l'horizon 2030.

➤ Engager, dans le même temps, un programme de maîtrise des consommations, qui se traduira par l'adoption, dès 2012, d'un plan énergie-climat dans chaque collectivité.

➤ Adopter une réglementation thermique adaptée qui encourage la production d'eau chaude sanitaire solaire dans les bâtiments neufs et d'électricité photovoltaïque dans ceux qui doivent être climatisés, qui favorise la réduction de la climatisation au profit de l'isolation et de la ventilation naturelle et la production d'électricité photovoltaïque dans ceux qui doivent être climatisés, et mobiliser les pôles de compétitivité concernés sur les enjeux énergétiques de l'Outre-Mer.

Le projet de loi Grenelle 2, portant engagement national pour l'environnement

11 janvier 2009

La «boîte à outils juridique du Grenelle de l'environnement».

Le Grenelle 2 décline en mesures concrètes les engagements du Grenelle 1. Il prévoit notamment, dans le domaine des énergies renouvelables :

➤ Le renforcement de la planification des énergies renouvelables dans le respect des enjeux de qualité de l'air et de prise en compte du changement climatique. Il étend le dispositif des certificats d'économie d'énergie et il encadre le développement des dispositifs expérimentaux de stockage de CO₂.

➤ La création de schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie (fixe des orientations pour atténuer les effets du changement climatique et définit des objectifs en matière de maîtrise de l'énergie + orientations qualitatives et quantitatives de la région en matière de valorisation du potentiel énergétique terrestre renouvelable et de récupération de son territoire).

➤ Un bilan des gaz à effet de serre obligatoire pour les entreprises de plus de 500 personnes, exerçant leur activité dans un secteur fortement émetteur, pour les établissements publics de plus de 250 personnes et les collectivités territoriales de plus de 50 000 habitants (à réaliser avant le 1er janvier 2011).

➤ La mise en place des schémas de raccordement au réseau des énergies renouvelables pour anticiper les renforcements nécessaires pour permettre la réalisation des objectifs des schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie. Ils sont établis ou révisés après la validation ou la révision du schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie.

➤ L'adoption obligatoire des plans climat territoriaux par les régions, départements, communautés urbaines, communautés d'agglomérations et communes et communautés de communes de plus de 50 000 habitants. Il s'inscrit dans le cadre des orientations du schéma régional de l'air, de l'air et de l'énergie.

➤ La suppression des schémas régionaux éoliens (redondant avec les schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie).

➤ Les éoliennes terrestres rejoindront en 2011 le régime des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), ce qui tendra à complexifier les procédures d'autorisation.

La taxe carbone...pour nous défaire de notre addiction aux énergies fossiles

Proposition formulée dans le cadre du Grenelle de l'environnement, la taxe carbone ou « contribution climat énergie » touchera les consommations d'énergies fossiles (pétrole, gaz, charbon, GPL) et sera calculée en fonction de leur contenu en CO₂.

Elle sera répercutée sur les factures des ménages et des entreprises et sera prélevée directement à la source, c'est-à-dire sur les factures de gaz, de fioul et de carburant des ménages.

La taxe carbone a pour objectif d'encourager la modification des comportements des entreprises et des ménages vers des pratiques de consommation et d'achat plus sobres en carbone et en énergie. En effet, les prix actuels des énergies fossiles ne tiennent pas compte de leurs impacts négatifs sur le climat.

La taxe carbone sera vraisemblablement calculée sur la base de 17 euros la tonne de CO₂ émise, ce qui correspond au prix moyen du CO₂ observé sur le marché des droits d'émission depuis sa création en février 2008.

En taxant les produits qui sont source d'émissions de CO₂, la taxe carbone devrait permettre à la France de réduire ses émissions de CO₂, et donc de respecter ses engagements nationaux, communautaires et internationaux de maîtrise de ses émissions.

Suite à un premier vote en octobre 2009 censuré en décembre par le Conseil Constitutionnel, le gouvernement doit déposer un nouveau projet de loi plus contraignant pour les industries les plus polluantes. Il devrait être présenté en conseil des ministres le 20 janvier pour entrer en vigueur le 1er juillet 2010.

A noter !

Une compensation est prévue pour les ménages et tiendra compte de la taille de la famille et du lieu de vie. Pour les ménages qui paient l'impôt sur le revenu, la compensation réduira le montant de l'impôt à payer. Pour les ménages non imposables, la compensation leur sera versée sous la forme d'un chèque vert. Cette réduction d'impôt comme le versement du chèque vert interviendront au début de l'année 2010. Au final, les recettes de la taxe carbone seraient restituées à 100 % aux ménages et aux entreprises.

2. Regard sur les outils en aménagement et urbanisme

2.1 Les énergies renouvelables dans les documents d'urbanisme

Les documents d'encadrement

1. Le Schéma d'Aménagement Régional (SAR) et le SMVM (Schéma de Mise en Valeur de la Mer): des lacunes sur les ENR et leur développement sur le territoire martiniquais

Le Schéma d'Aménagement Régional, approuvé le 23 décembre 1998, n'aborde le thème des énergies renouvelables qu'à la page 131, dans le chapitre dédié à la production d'énergie : «il y a lieu cependant de renforcer la recherche production d'énergies renouvelables (géothermie, solaire, éolienne...) et de mettre en place une politique d'économie d'énergie».

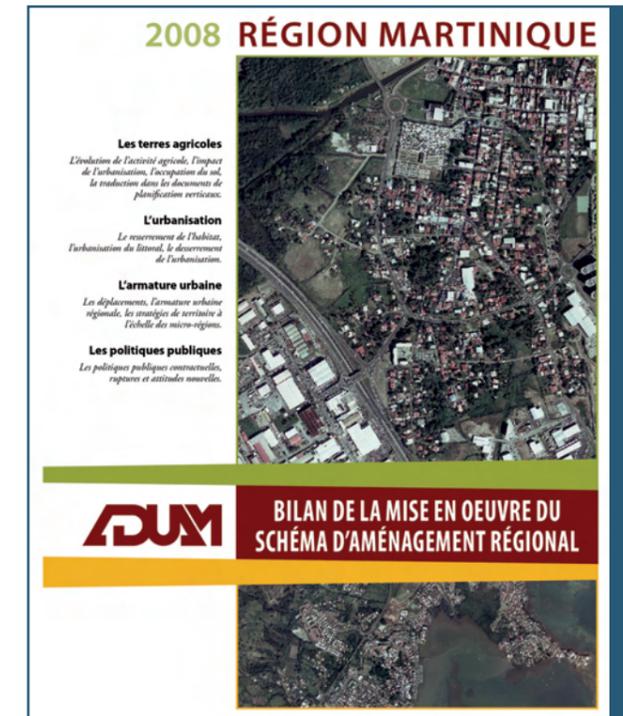
Le bilan du SAR approuvé le 23 décembre 2008 fait état de ce manque, notamment en termes de localisations préférentielles, d'autant que le nombre de projets liés aux énergies renouvelables est croissant en Martinique.

Aussi, consciente des lacunes du SAR en vigueur, le Conseil Régional a, par courrier adressé à tous les maires de l'île, rappelé sa position face au développement des énergies renouvelables et particulièrement les fermes éoliennes et photovoltaïques au sol dont les projets se situent en zones naturelles ou agricoles. En effet, « compte tenu de la déperdition de foncier agricole que représente le développement non contrôlé des fermes photovoltaïques (...), il convient de privilégier l'usage des toitures de bâtiments ». La Région rappelle également sa position très réservée sur les projets qui seront localisés en zones naturelles ou agricoles.

Une révision partielle du SAR est envisagée afin d'intégrer la nouvelle législation issue de la loi du 27 mai 2009 pour le développement économique des outre-mer (LODEOM), repris dans l'article L 4433-7 de Code Général des Collectivités Territoriales. Cet article instaure une localisation préférentielle des activités relatives aux énergies renouvelables dans le SAR.

Les énergies renouvelables demeurent une thématique absente du Schéma de Mise en Valeur de la Mer. Cependant, implicitement, on peut supposer que les activités liées aux énergies renouvelables sont interdites dans le périmètre du SMVM, tant dans les espaces agricoles, que dans les espaces remarquables ou les coupures d'urbanisation. En effet, dans ces espaces

ne sont admis que les aménagements dits légers, énumérés à l'article L 146-6 du Code de l'Urbanisme (bien que démontables, les éoliennes ou fermes photovoltaïques ne constituent pas des aménagements dits légers).



2. Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE)

Créé par la loi sur l'eau de 1992, le SDAGE est un document de planification à forte portée juridique de la Martinique qui définit pour une période de 6 années, les grandes orientations pour une gestion équilibrée de la ressource en eau de l'île ainsi que des objectifs de qualité et de quantité des eaux à atteindre en Martinique.

Le SDAGE du bassin Martinique actuel ne mentionne aucune orientation ni aucun objectif concernant l'utilisation de la ressource en hydroélectricité.

Il a fait récemment l'objet d'une révision approuvée par arrêté préfectoral le 3 décembre 2009. Cette révision intègre de nouveaux objectifs environnementaux introduits par la Directive Cadre sur l'Eau.

Aussi, conformément à l'arrêté du 17 mars 2006 relatif au contenu des SDAGE, le SDAGE est notamment accompagné, à titre informatif, d'une note d'évaluation du potentiel hydroélectrique du bassin hydrographique.

Cette étude a été menée en 2008 et s'inscrit donc parmi les travaux qui ont vocation à alimenter l'élaboration des SDAGE et à comme finalité d'accroître la connaissance du potentiel hydroélectrique de la Martinique (aujourd'hui non exploité sur l'île) afin d'accroître la part des énergies renouvelables.

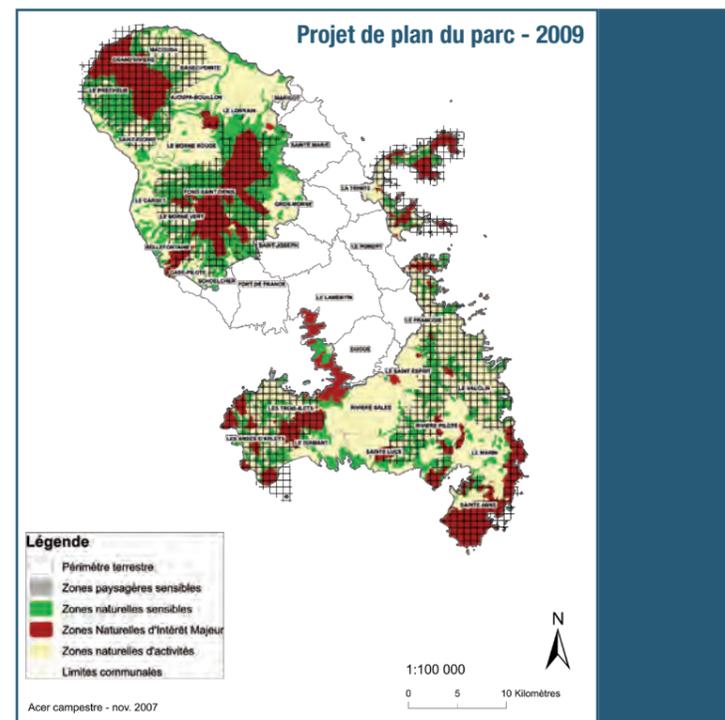
Il ressort de cette étude que le potentiel hydroélectrique lié à une installation éventuelle d'ouvrages est de 38 MW, soit l'équivalent de 400 éoliennes de 200 kW (ou l'équivalent d'une ville de 52 000 habitants). Cependant, compte tenu de la réglementation fixant les enjeux environnementaux en vigueur, seul 13 % est normalement mobilisable, 83 % est mobilisable sous conditions strictes (secteurs concernés par des protections environnementales de types arrêtés de biotope, parc naturel régional, zones humides...) et 4 % est très difficilement mobilisable (sites inscrits et classés, réserves naturelles). Ainsi, le potentiel « normalement » mobilisable, sans contraintes environnementales, ne représente que 5 MW ! Malgré la réalisation de cette étude, le projet de SDAGE n'intègre aucune mesure ou orientation allant dans le sens du développement de l'hydroélectricité.

3. La charte du Parc Naturel Régional de la Martinique, en cours de révision

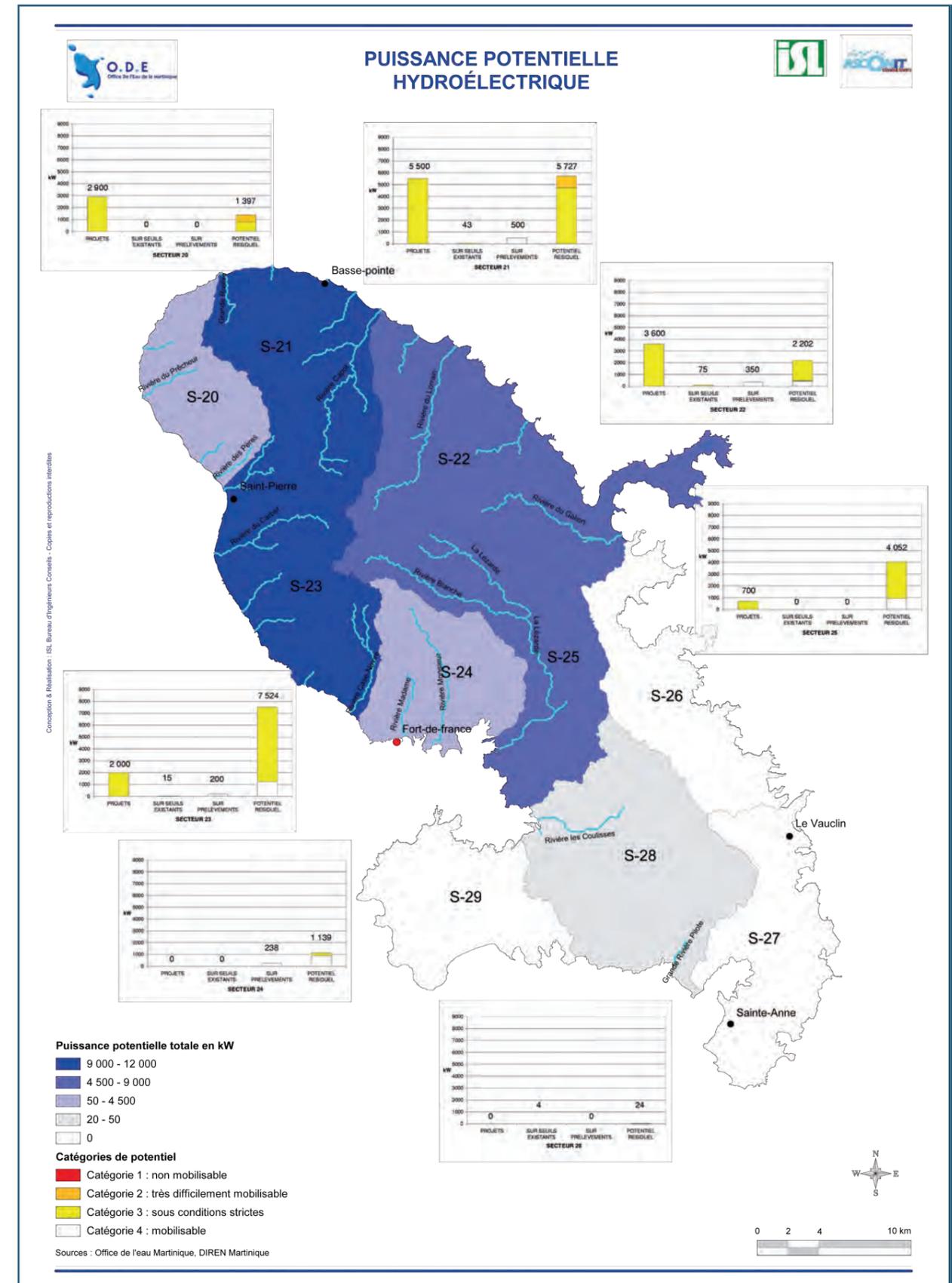
La Charte du Parc Naturel Régional de la Martinique est actuellement en phase de révision. Il est prévu que la charte révisée comporte un chapitre sur les énergies renouvelables.

Dans sa partie cartographique, il détermine divers espaces, en fonction de leur intérêt. Pour ce qui concerne les zones naturelles dites d'intérêt majeur, l'avant projet de révision énonce les prescriptions suivantes : « les aménagements sont strictement limités aux équipements légers d'accueil du public, pour l'observatoire et la compréhension de la nature ». Par conséquent, les énergies renouvelables et notamment, éoliennes, panneaux photovoltaïques au sol, ouvrages hydroélectriques ne sont pas admis.

Dans sa politique, le Parc Naturel Régional prône davantage l'intégration des énergies renouvelables au bâti (ex : panneaux solaires sur toiture de bâtiments à vocation économique).



Extrait de la « Note d'évaluation du potentiel hydraulique en Martinique », étude réalisée dans le cadre de la révision du SDAGE



4. Le schéma directeur éolien de la Martinique (et l'étude du potentiel éolien de la Martinique)

Réalisé en novembre 2001 par un bureau d'études pour le compte de l'ADEME, il entre dans le cadre du Programme Régional de la Maîtrise de l'Energie (PRME). Il constitue un outil de planification et d'aide à la décision. Il identifie les sites potentiels en tenant compte de l'ensemble des contraintes (accessibilité, contraintes foncières et réglementaires, implantation de l'habitat et du réseau).

Un atlas éolien de la Martinique avait été réalisé au préalable et a posé les bases du schéma directeur. Il a permis de connaître de potentiel en énergie éolienne en tout point du territoire, grâce à une simulation informatique réalisée à partir de campagne de mesures effectuées sur un an et corrélée par les données de Météo France. La cartographie présente des vitesses moyennes de vent.

Selon cet atlas, le gisement éolien est important en Martinique et particulièrement sur toute la côte au vent, avec de nombreux sites présentant des vitesses de vent supérieures à 6 m/s (à 30 m de hauteur), ce qui est une valeur habituellement admise comme seuil intéressant pour la rentabilité d'un projet.

103 sites techniquement réalisables sont ainsi été identifiés, 48 sites ont été retenus dans le schéma directeur et seuls 27 sites demeurent sans contraintes réglementaires majeures et ayant une bonne faisabilité technique. Pour ne pas aiguïser l'appétit des promoteurs, il ne descend volontairement pas plus bas qu'à l'échelle de la commune.

Mais des contraintes viennent tempérer ces conditions relativement favorables au développement de l'éolien :

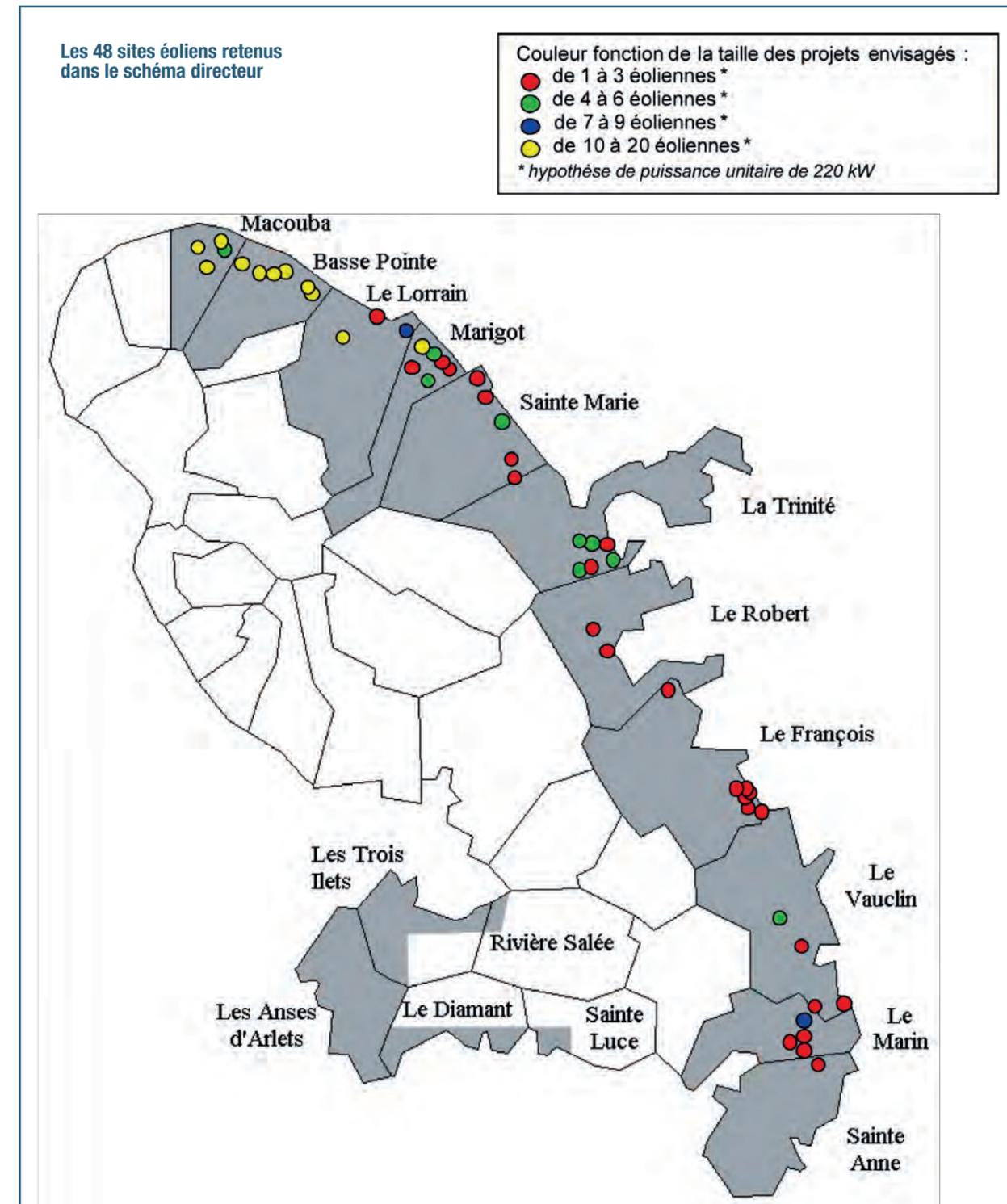
- La densité de l'habitat sur la côte au vent est très importante, ce qui réduit notablement la zone de prospection ;
- Les terrains sont très morcelés (beaucoup de parcelles pour une zone) ;
- Le foncier n'est pas clair (beaucoup de parcelles en indivision entre plusieurs générations d'une même famille) ;
- Les meilleurs espaces (gisement supérieur à 7,5 m/s, très proche de la côte, sans habitat, superficie importante) sont à forte protection environnementale imposée par le Schéma d'Aménagement Régional.

De plus, le rapport de l'étude de « Politique Energétique et Planification Territoriale en Martinique » réalisée en 2003 fait remarquer que, du fait de la concentration des vitesses de vent à des valeurs peu élevées, les éoliennes se trouveraient en Martinique très souvent à la limite du démarrage de production, en bas de la courbe de production.

De fait, la densité de puissance, pour une même vitesse moyenne de vent, est plus faible qu'en métropole (40 % de moins environ), ce qui signifie que, toujours pour la même vitesse moyenne de vent, un site en Martinique ne possède pas le même attrait qu'un site en métropole.

Il n'a aucune valeur juridique et pour le moment, aucune mise à jour n'est prévue.

Le schéma directeur éolien sera bientôt remplacé. Par note du 14 avril 2009, le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer (MEEDDM) invite tous les préfets à lancer une démarche locale « permettant un développement soutenu et maîtrisé de l'énergie de l'énergie éolienne par une amélioration de la planification territoriale ». Ce travail constituera le volet « énergie éolienne » du futur Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE). La DRIRE a été désignée pilote de la démarche au niveau local et a proposé au Préfet en juillet 2009, une méthodologie. Ce dernier a sollicité le Président du Conseil Régional pour engagement dans la démarche... à suivre !



Source : Schéma éolien

Les ENR dans les SCOT

La question de la prise en compte des enjeux énergétiques et climatiques dans les SCOT se pose aujourd'hui avec d'autant plus d'acuité que le contexte actuel voit d'un côté la montée en puissance des objectifs de réduction des consommations énergétiques et des émissions de gaz à effet de serre, et de l'autre côté le ressenti de plus en plus fort d'une crise énergétique (raréfaction des énergies fossiles, coût croissant).

Aux enjeux environnementaux se sont ajoutés des enjeux sociaux et économiques différents d'un territoire à l'autre. Alors que certains sont confrontés au risque de voir se multiplier les situations de précarité énergétique (mobilité essentiellement automobile, logements énergivores...), d'autres pourraient trouver dans le développement des énergies renouvelables une opportunité de créer des emplois et de la richesse autour d'une ressource locale (filrière bois, éco-construction...).

Jusqu'à présent, le code de l'urbanisme dans ses articles consacrés au SCOT ne contient aucune référence directe à la prise en compte des enjeux énergétiques ou climatiques: ni dans les informations attendues dans le diagnostic ou l'évaluation environnementale.

En revanche, suite à la loi Grenelle 1 du 3 août 2009, les objectifs assignés aux documents d'urbanisme en général et aux SCOT en particulier renvoient désormais de manière explicite à la promotion d'un modèle de développement moins consommateur d'énergies fossiles et moins émetteur de gaz à effet de serre : les objectifs du SCOT doivent désormais répondre, entre autres,

à ceux de l'article L110 du Code de l'Urbanisme complété (Cf. partie 1 : Le contexte législatif). Toutefois les textes restent encore imprécis quant à la traduction dans les différentes pièces du SCOT, notamment le PADD et le Document d'Orientation Général.

L'avenir : le Grenelle 2

Parmi les propositions issues du programme « Urbanisme et gouvernance territoriale », on relève le renforcement de la dimension opposable des SCOT et l'articulation des documents d'urbanisme avec les plans climat-énergie territoriaux. Le Comité opérationnel chargé des questions d'urbanisme a proposé d'introduire dans le SCOT des critères de performance énergétique et d'émissions de gaz à effet de serre, mais cette proposition n'a pas été retenue.

Si le projet de loi Grenelle 1 ne mentionne pas les SCOT, le projet de loi Grenelle 2 présenté au conseil des ministres le 7 janvier 2009 donnerait plus de moyens au SCOT pour lutter contre le changement climatique, notamment en renforçant les objectifs auxquels il doit répondre, parmi lesquels l'amélioration des performances énergétiques et la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Le SCOT devrait également prendre en compte les plans climat-énergie territoriaux. En outre, le document d'orientations générales, qui deviendrait davantage programmatique, renforcerait l'articulation entre urbanisation, transports et réseaux.

Les ENR dans les PLU

1. Les énergies renouvelables : des équipements d'intérêt collectif

Les projets d'énergies renouvelables sont bien entendu soumis au droit commun de l'urbanisme. Il en résulte que le permis de construire ne peut être délivré que si le projet est conforme aux règles et servitudes d'urbanisme applicables au secteur d'implantation du projet.

Pour les ENR dites « domestiques »

A l'heure actuelle, l'installation de dispositifs domestiques (panneaux solaires en toiture, petite éolienne de moins de 12m...) est soumise à la conformité avec le règlement du PLU. Or le règlement des documents d'urbanisme communaux peut dans sa formulation s'opposer à leur implantation. Le cas récurrent est celui de l'article 11 sur l'aspect extérieur des constructions et l'aménagement de leurs abords, interdisant les matériaux réfléchissants en toiture ou encore imposant des matériaux d'aspect traditionnels (tuile par exemple) sur la totalité de la toiture.

A l'exception des zones protégées, l'article 4 du projet de loi Grenelle 2 vise à rendre inopposables à toute demande d'autorisation d'occupation ou d'utilisation du sol les dispositions d'urbanisme qui s'opposeraient à l'installation d'un dispositif individuel de production d'énergie renouvelable ou de tout matériau renouvelable permettant d'éviter des émissions de gaz à effet de serre.

Pour les ENR « industrielles »

Les installations exploitant des énergies renouvelables peuvent être considérées comme étant d'intérêt collectif lorsque l'énergie est revendue.

L'autorité compétente peut procéder à une modification ou à une révision du document d'urbanisme selon l'importance des évolutions nécessaires. Les éoliennes non destinées à l'autoconsommation constituent un équipement d'intérêt général permettant le recours à la révision simplifiée qui peut alors se limiter aux seuls remaniements nécessaires à la réalisation du projet.

Pourquoi autant de révisions simplifiées aujourd'hui en Martinique ?

Les règlements des POS énumèrent parfois de façon exhaustive la liste des constructions et installations autorisées dans les différentes zones. Lorsque cette liste ne mentionne pas les éoliennes ou les équipements d'intérêt collectif ou les équipements techniques nécessaires au fonctionnement des services publics, l'autorisation ne peut être délivrée qu'après modification ou révision du document d'urbanisme, selon les cas. C'est le cas de la structuration des zones NC des POS en Martinique.

1. Le zonage du PLU : quid de la case énergie ?

Le règlement du PLU permet de mettre en place un zonage du territoire communal, en délimitant des zones urbaines U, des zones à urbaniser AU, des zones agricoles A et des zones naturelles et forestières N, en fixant les règles applicables à l'intérieur de chacune d'elles (art. R. 123-4 du Code de l'urbanisme).

Ces dispositions ne permettent pas de délimiter des zones dans lesquelles l'utilisation d'énergies renouvelables serait obligatoire.

En revanche, le zonage peut être un instrument de soutien à la production à partir d'énergies renouvelables, en fonction du choix des autorités locales.

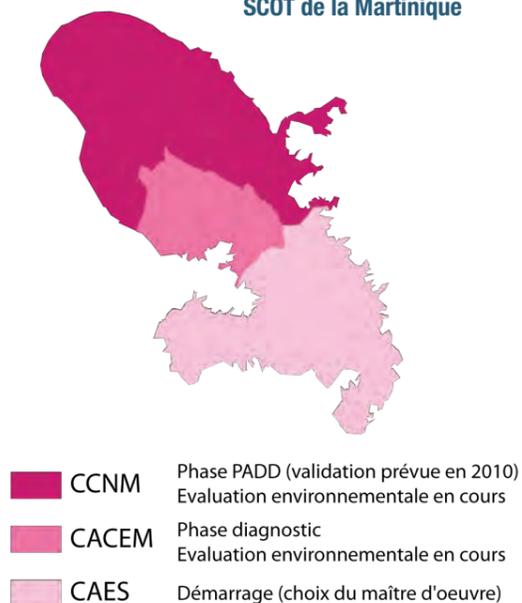
A noter !

Les éoliennes ne peuvent pas être admises dans les parties non urbanisées de la bande littorale des 50 Pas. En effet, seules peuvent y être autorisées « les installations nécessaires à des services publics, à des activités économiques ou à des équipements collectifs, lorsqu'ils sont liés à l'usage de la mer » (L156-2 du Code de l'Urbanisme). Or, les éoliennes ne nécessitent pas cette proximité. Elles ne peuvent pas être admises sur le rivage lui-même, notamment sur les estrans (portion du rivage située entre les plus hautes et les plus basses mers), car l'article L.321-6 du code de l'environnement y interdit en principe les travaux et ouvrages en dehors de ceux qui sont « liés à l'exercice d'un service public ou à l'exécution d'un travail public dont la localisation au bord de mer s'impose pour des raisons topographiques ou techniques impératives », ce qui n'est pas le cas des projets éoliens.

Les éoliennes ne peuvent pas être considérées comme des aménagements légers. Elles ne peuvent donc pas non plus être implantées dans les espaces terrestres et marins, sites ou paysages remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel et culturel du littoral et milieux nécessaires au maintien des équilibres biologiques qui doivent être préservés, en application de l'article L.146-6 du code de l'urbanisme. Elles ne peuvent pas non plus, au titre de l'article L.146-2 du code de l'urbanisme, être implantées dans les coupures d'urbanisation qui sont destinées à préserver des espaces naturels.

Ces dernières peuvent décider d'empêcher l'implantation d'installations d'énergie renouvelable dans certaines zones du territoire.

L'état d'avancement des SCOT de la Martinique



Cas des éoliennes

D'une façon générale, le code de l'urbanisme, dans ses dispositions concernant les PLU, laisse la liberté de choix aux communes d'admettre ou de ne pas admettre les éoliennes destinées soit à l'autoconsommation soit à la vente d'électricité, quelle que soit la zone. Cependant, compte-tenu de la structure des règlements d'urbanisme, une rédaction du règlement qui ne traite pas spécifiquement des éoliennes permettrait l'implantation de tout projet d'aérogénérateur.

Dans les zones A, seules peuvent être autorisées les constructions et installations nécessaires à l'exploitation agricole ou aux services publics ou d'intérêt collectif. A défaut de dispositions particulières, les éoliennes non destinées à une autoconsommation peuvent donc être implantées dans ces zones (circulaire 10 sept. 2003, 33-7. c/ B.O. min. écologie n° 2003/22). Toutefois, si l'installation (par ex. une éolienne ou des panneaux solaires) produit une énergie consommée sur place, elle n'est réalisable que si elle est nécessaire à l'exploitation.

Dans les zones N, le code de l'urbanisme ne limite pas a priori la nature des constructions qui peuvent être admises. Il appartient au PLU de déterminer la nature des travaux, des ouvrages, des constructions susceptibles d'y être admis. Toutefois, dans les zones N qui sont délimitées en raison de la qualité particulière des sites et des paysages, notamment dans les espaces remarquables des communes littorales, les éoliennes sont par définition non admissibles (circulaire du 10 sept. 2003, 33-7 c/ B.O. min. écologie n° 2003/22).

Dans les autres zones (AU, U...), sauf interdiction explicite formulée dans le règlement des plans locaux d'urbanisme, l'implantation des éoliennes est autorisée.

Cas des fermes photovoltaïques

Selon l'article R. 123-18 du code de l'urbanisme, applicable aux PLU et POS, les zones A (ex NC) sont des zones de richesses naturelles à protéger en raison, notamment, de la valeur agricole des terres ou de la richesse du sol ou du sous-sol. Ces zones ne peuvent donc accueillir que les constructions liées ou nécessaires à l'activité agricole ou les constructions qui ne portent pas atteinte à la vocation rurale et naturelle de la zone.

S'agissant des PLU, l'article R. 123-7 du même code autorise le classement en zones agricoles (zone A) des secteurs de la commune équipés ou non et à protéger en raison du potentiel agronomique, biologique ou économique des terres agricoles. Les constructions et installations nécessaires aux services publics ou d'intérêt collectif et à l'exploitation agricole y sont seules autorisées.

Toutefois, les zones A des PLU restent par nature des zones à vocation agricole qui doivent être protégées en raison de leur potentiel agronomique, biologique et économique. Les constructions et installations nécessaires aux services publics ou d'intérêt collectif ne peuvent donc y être autorisées que sous réserve qu'elles ne compromettent pas l'utilisation agricole ou pastorale du sol.

C'est pourquoi, des installations qui n'empêchent pas l'élevage ou les cultures sur les terrains concernés, telles que les éoliennes, les antennes de télécommunication, peuvent être autorisées à s'implanter en zone agricole (rép. min. question écrite n° 77107, JO Ass. Nat. question du 17 janv. 2007, p. 596).

L'implantation d'installations de production d'énergie solaire en zone NC du POS ou en zone A d'un PLU ne peut donc être autorisée par ces documents d'urbanisme qu'à la stricte condition que ces installations ne soient pas incompatibles avec une utilisation agricole ou pastorale du terrain sur lequel elles seraient implantées (rép. min. question écrite n° 17006, M. Etienne Mourut, JO Ass. Nat. questions et réponses du 24 juin 2008, p. 5399).

2. Le règlement : de nouveaux outils

Les 2 fiches suivantes détaillent 2 nouveaux outils d'intégration des énergies renouvelables dans les PLU.

Les bonifications de densité : la France parmi les pays pionniers

Etats-Unis (fin des années 90) : density bonus pour les constructions labellisées LEED

Suisse (1999) : bonus de CUS pour Label Minergie (exemple du Canton du Valais)

Japon : « bonus floor area schemes » pour les constructions labellisées CASBEE

France (juillet 2005) : impulsion donnée par la loi POPE

Dates repères :

Juillet 2005 : L'article 30 de la loi POPE instaure le bonus de densité

Mai 2007 : Parution des décrets (application bonus, labels pris en compte)

1er semestre 2008 : Le comité opérationnel « bâtiment neuf » du Grenelle étudie un élargissement législatif de la bonification aux autres dispositifs (SHON, gabarit, hauteur)

Loi du 25 mars 2009 : l'article 40 limite la majoration des divers dépassements de limites (logements sociaux avec l'article L127-1 et performance énergétique avec l'article L128-1) à 50% (L128-3 du CU)

Article 30 de la loi POPE

Traduit dans les articles L128-1 et L128-2 du Code de l'Urbanisme

Objet : offrir un bonus de droits à construire (dans la limite de 20%) sous condition de performances environnementales supérieures à la norme ou d'introduction d'équipements de production d'énergie renouvelable.

Logique : outil incitatif offrant un bénéfice économique via une modification des règles d'urbanisme. Même principe que l'article L127-1 du CU sur les logements sociaux.

Instauration : dans les PLU et POS ou par simple délibération du conseil municipal (L128-2 du Code de l'Urbanisme).

Champs d'application :

5 niveaux de labels définis par les arrêtés du 8 mai 2007 :

- **HPE 2005** : label haute performance énergétique

Bâtiments dont la consommation énergétique se situe au minimum 10 % en dessous de la consommation de référence (Cep-réf) définie dans la Réglementation Thermique (RT) 2005 ;

- **HPE EnR 2005** : lorsque le chauffage des constructions est assuré au moins à 50 % par un générateur biomasse ou par un réseau de chaleur alimenté à 60 % par des énergies renouvelables ;

- **THPE 2005** : label très haute performance énergétique
Consommation énergétique inférieure de 20 % aux normes de la Réglementation Thermique ;

- **THPE EnR 2005**

La mention 'EnR' est attribuée lorsque les gains de consommation atteignent 30 %, tout en étant associée à l'utilisation d'énergie renouvelable pour la fourniture d'eau chaude sanitaire (ECS), la production d'électricité ou le chauffage ;

- **BBC 2005 (bâtiment basse consommation)**

Logements neufs consommant au maximum 50 kW/m²/an d'énergie primaire ainsi qu'aux bâtiments tertiaires et collectifs dont les besoins énergétiques ne dépassent pas 50 % de la consommation de référence.

Difficulté d'application :

Le pétitionnaire doit fournir au moment du dépôt de PC une pièce garantissant la validité de sa démarche (certifié par un organisme habilité).

Possibilité que dans la phase chantier l'organisme certificateur puisse retirer son label, suite à des non-conformité ou mauvaise mise en œuvre des matériaux ; la construction projeté a bénéficié d'une bonification de densité sans pour autant répondre aux exigences posées par les textes.

Risque encouru : Amende prévue par les contraventions de 5ème classe.

Exemple de bonus de densité

Cas du PLU de Fort-de-France

Article 14 de la zone UE à vocation économique : « Un dépassement du COS est autorisé dans la limite de 20% et dans le respect des autres règles du PLU, pour les constructions remplissant des critères de performance énergétique ou comportant des équipements de production d'énergie solaire ».

Le cas particulier des recommandations

Attention !

Actuellement aucune disposition législative n'autorise les rédacteurs du PLU à imposer des mesures pour garantir les démarches tels la HQE. Ils peuvent certes recommander les recours aux énergies renouvelables et les inciter en ce sens, mais cette préoccupation ne peut en aucun cas fonder un refus de permis de construire ou d'aménager.

La loi SRU n'impose par ailleurs aucune obligation de résultat compte tenu de l'imprécision des objectifs en cause, et doit être interprétée comme imposant seulement aux auteurs des PLU d'y faire figurer des mesures tendant à la réalisation de ces objectifs.

Article 31 de la loi POPE Traduit dans l'article L123-1, 14° du Code de l'Urbanisme

Objet : Recommander l'utilisation des énergies renouvelables pour l'approvisionnement énergétique des constructions neuves, en fonction des caractéristiques de ces constructions, sous réserve de la protection des sites et des paysages.

Logique : Outil incitatif sans logique économique
Il est la résultante d'un consensus issu des débats lors de la discussion du projet de loi d'orientation sur l'énergie. A l'origine, la commission compétente de l'Assemblée a proposé de compléter l'article L123-1 du CU en permettant aux PLU de « délimiter des zones à l'intérieur desquelles, lors de l'édification de nouvelles constructions, l'obligation de mettre en place des dispositifs ayant majoritairement recours à des énergies renouvelables peut être imposée ». Le gouvernement s'y est montré défavorable au nom du principe d'égalité, de l'atteinte au droit de la propriété et doutant de la constitutionnalité d'un tel projet. L'objet a donc passé d'un système rigide à une simple recommandation.

Instauration : dans le cadre de l'élaboration ou de la révision d'un PLU, au sein du règlement.

Champs d'application :

- Seules sont concernées les constructions neuves : cela exclue les réhabilitations et les extensions,
- Cela ne peut porter que sur le recours aux énergies renouvelables: ainsi le PLU ne pourrait pas contenir de recommandations relatives aux performances énergétiques,
- Des différenciations peuvent être envisagées selon les différentes destinations des constructions au sens de l'article R123-9 du Code de l'Urbanisme,
- Le respect de la protection des sites et des paysages : les recommandations ne pourraient pas porter sur les sites et paysages dignes d'être protégés, ce qui est regrettable dans la mesure où certains types d'équipements (exemple : pompe à chaleur) ne produisent a priori aucune gêne visuelle.

Difficulté d'application :

La place de ces recommandations dans le règlement
L'autorité réglementaire n'a jusqu'à présent, fixé aucune précision sur l'application de cette disposition. Or l'article de loi introduit des recommandations qui ont uniquement une portée pédagogique et explicative dans un corps de texte – le règlement du PLU – qui lui au contraire interdit ou autorise. Or ces recommandations n'ont qu'un caractère incitatif et ne peuvent en aucun cas fonder un refus de permis de construire.

Afin d'éviter toute ambiguïté, il convient de préciser au sein du règlement le terme de « Recommandations » (dans un paragraphe spécifique), voire, comme certains PLU l'ont fait, regrouper ces recommandations dans un « cahier des recommandations », qui sans constituer une annexe du PLU au sens des articles R123-13 et R123-14 du code de l'Urbanisme, est joint au PLU. Ce cahier aura uniquement une vocation pédagogique et un objectif premier de sensibilisation, sans être un document d'urbanisme réglementaire.

Exemple de bonus de densité

Cas du PLU du François, annexe 2 du règlement
« - Favoriser le développement de conceptions architecturales qui utilisent au mieux les apports solaires, la ventilation naturelle et l'exploitation des filières locales d'énergies renouvelables
- Prévoir les dispositions constructives nécessaires pour éviter de devoir recourir à la climatisation
- Favoriser la mise en œuvre de dispositifs de récupération des eaux pluviales pour couvrir une part des besoins ne nécessitant pas l'eau potable (toilettes, lavage, arrosage, la lutte contre l'incendie,...), afin de préserver la ressource.
- Assurer la séparation stricte entre le réseau d'eau potable et le réseau d'eau pluviale afin de ne permettre aucune confusion. »

2.2 ENR et autorisation d'urbanisme

Avec le Grenelle de l'environnement : simplifier les procédures d'autorisation urbanisme pour les énergies renouvelables.

Une modification simplifiée du PLU...

La loi du 17 février 2009 pour l'accélération des programmes de construction et d'investissement publics et privés a créé une procédure de « modification simplifiée » des plans locaux d'urbanisme. Celle-ci peut être mise en œuvre par les élus locaux lorsque la modification porte sur une « rectification d'erreur matérielle » ou des « éléments mineurs » visés par décret. Concrètement, cette procédure suppose uniquement que le projet de modification et son exposé des motifs soient portés à la connaissance du public pendant un mois avant adoption par, en principe, le conseil municipal.

applicable aux EnR domestiques sous réserve d'insertion paysagère...

Le décret d'application daté du 18 juin 2009 précise que cette procédure peut être utilisée pour « supprimer des règles qui auraient pour objet ou pour effet d'interdire l'installation de systèmes domestiques solaires thermiques ou photovoltaïques ou de tout autre dispositif individuel de production d'énergie renouvelable, l'utilisation de façade du bois ou de tout autre matériau renouvelable permettant d'éviter des émissions de gaz à effet de serre ou la pose de toitures végétalisées ou retenant les eaux de pluie pluviales ». A noter que cette modification simplifiée doit garantir l'insertion paysagère de ces installations. Le décret précise, en effet, que cette modification ne peut porter atteinte aux prescriptions du Plan Local d'Urbanisme qui identifient et protègent des secteurs pour des motifs notamment paysagers ou écologiques (art. L.123-1 7° du code de l'urbanisme).

et aux panneaux photovoltaïques au sol dans les zones naturelles sans protection spécifique

Le décret du 19 novembre 2009 indique que la procédure de modification simplifiée d'un PLU pourra dorénavant être utilisée afin de « supprimer des règles qui auraient pour seul objet ou pour seul effet d'interdire l'installation d'ouvrages de production d'électricité à partir de l'énergie solaire installés sur le sol d'une puissance crête inférieure ou égale à douze mégawatts, dans les parties des zones naturelles qui ne font pas l'objet d'une protection spécifique en raison de la qualité des sites, des milieux naturels et des paysages et qui ne présentent ni un intérêt écologique particulier ni un intérêt pour l'exploitation forestière.»

Les installations domestiques...une simple déclaration de travaux

La réforme des permis de construire d'octobre 2007 a considérablement simplifié le régime des permis de construire.

Ainsi, toutes les modifications extérieures d'un bâtiment existant (installation de panneaux solaires notamment), sans changement de destination, imposent l'obtention d'une déclaration préalable (le délai de traitement de la demande est d'un mois).

Il est cependant à noter que, dans le cas d'une nouvelle construction qui comprendrait des panneaux solaires, le seul permis de construire suffit: les panneaux solaires doivent cependant y figurer.

Les éoliennes de moins de 12 mètres de haut ne sont pas soumises à permis de construire mais à déclaration de travaux.

Les ENR dites « industrielles » : une réglementation qui se précise

Les éoliennes : une procédure encadrée

Les éoliennes sont considérées comme des constructions. Elles sont clairement mentionnées dans le code de l'Urbanisme, ce qui rend la procédure lisible.

Seules les éoliennes dont la hauteur du mât et de la nacelle au-dessus du sol est inférieure à douze mètres sont dispensées de toute formalité (article R421-2 du Code de l'Urbanisme). Au-delà, un permis de construire est exigé.

A noter !

Pas de permis tacite pour les éoliennes :
R424-2 du CU : « le défaut de notification d'une décision expresse dans le délai d'instruction vaut décision implicite de rejet dans les cas suivants : (...) d) Lorsque le projet est soumis à enquête publique en application des articles R. 123-7 à R. 123-23 du code de l'environnement »

Particularités

Les éoliennes

Hauteur maximale autorisée

Sauf disposition contraire expresse du plan local d'urbanisme, la hauteur à prendre en compte est celle de l'ouvrage comprenant le socle, le mât et la nacelle, à l'exclusion de l'encombrement des pales. A titre indicatif, la hauteur du mât peut varier de 40 à 110 mètres, celle du rotor de 47 à 80 mètres et par voie de conséquence celle du point culminant de 63,5 mètres à 150 mètres.

Surplombs éventuels (si possibilité offerte par l'application de dispositions particulières précitées)

Les éoliennes ne peuvent surplomber les propriétés voisines que sous réserve de l'accord des propriétaires concernés. Le surplomb du domaine public nécessitera une autorisation d'occupation du domaine public. Ces autorisations devront être jointes à la demande de permis de construire.

Il y a lieu d'attirer l'attention sur les surplombs du domaine public ; en effet toute occupation du domaine public ne saurait être admise que dans des conditions qui permettent notamment de préserver la sécurité des usagers et d'assurer une utilisation de ce domaine conforme à sa destination. Ces permissions doivent être accordées dans le respect des règlements en vigueur.

Règles de prospect

Les éoliennes ne sont pas considérées comme des bâtiments. De ce fait les règles relatives aux prospectifs liés aux bâtiments ne s'appliquent pas. Cependant les règlements de PLU peuvent déterminer des règles d'implantation des constructions par rapport aux voies et emprises publiques, par rapport aux limites séparatives et les unes par rapport aux autres sur une même propriété. Sans précision particulière, les éoliennes étant des constructions, ces règles leur sont imposables, elles s'appliquent sauf dispositions particulières en tout point de la construction.

Constructions par des tiers à proximité d'éoliennes existantes

Les constructions à proximité d'une éolienne et donc susceptibles d'être exposées à des nuisances, notamment sonores, peuvent être refusées ou autorisées sous prescriptions spéciales au titre de l'article R.111-2 du code de l'urbanisme (ou R.111-3-1, le cas échéant, en l'absence de PLU).

Loi Barnier sur les entrées de ville

Il est à signaler que l'article L.111-1-4 (loi Barnier), qui prévoit un recul de 100 mètres par rapport aux autoroutes, routes express et déviations et de 75 mètres par rapport aux routes classées à grande circulation, s'applique aux éoliennes (celles-ci n'étant pas considérées comme du réseau d'intérêt public). La distance par rapport à l'axe de ces voies est mesurée en bout de pale en position horizontale. En vertu du principe de précaution ressortant du volet sécurité de l'étude ou de la notice d'impact, ces reculs minimaux pourront être plus importants en fonction notamment de la hauteur totale de l'éolienne à son point culminant.

Particularités

Les centrales photovoltaïques au sol : un décret récent qui éclaire la réglementation

Un décret du 19 novembre 2009 permet de clarifier le cadre juridique applicable aux installations photovoltaïques au sol, jusqu'alors non soumis à autorisation d'urbanisme en raison de l'absence de SHON créée (surface hors œuvre nette) et d'une hauteur inférieure à 12m. Désormais les centrales photovoltaïques au sol sont soumises à permis de construire, car elles dépassent les 250 kWc.

Puissance crête (p)	Hauteur par rapport au sol (h)	Obligation réglementaire
$p < 3\text{kWc}$	$h \leq 1,80\text{m}$	Dispensées de toute formalité (sauf dans les secteurs sauvegardés dont le périmètre a été délimité, dans un site classé, dans les réserves naturelles, dans les espaces ayant vocation à être classés dans le cœur d'un futur parc national et à l'intérieur du cœur des parcs nationaux, où il faut une déclaration préalable.)
$p < 3\text{kWc}$	$h > 1,80\text{m}$	Déclaration préalable
$3\text{kWc} \leq p \leq 250\text{kWc}$	quelque soit h	Déclaration préalable
$p > 250\text{kWc}$	quelque soit h	Permis de construire, enquête publique et étude d'impact

En outre les constructions annexes aux panneaux au sol peuvent être soumises à autorisation spécifique :

- un poste de raccordement ou local technique sera soumis à déclaration préalable si est créée une SHOB supérieure à 2m² et inférieure ou égale à 20m² (art. R. 421-9 a), à permis de construire au-delà,
- les lignes électriques sont soumises à déclaration préalable si la tension est inférieure à 63 000 volts, à permis de construire au-delà (art. R. 421-9 d).

A noter !

La puissance des centrales au sol en projet en Martinique varie selon leur taille entre 1 et 12MWc.
Chiffres clés : 9 m² de panneaux photovoltaïques ont une puissance de 1 kWc

Les autorisations d'urbanisme pour les autres types d'énergies renouvelables

Les unités de production d'électricité de type centrale (exemple : une unité de biogaz, une centrale bagasse) entrent dans le cadre des activités à destination industrielle, et sont donc soumises à permis de construire.

Régime d'autorisation des lignes électriques

La construction de nouvelles lignes électriques dont la tension est inférieure à 63000 volts est soumise à déclaration préalable (art. R.421-9 d). A partir de 63000 volts et au-delà, un permis de construire est nécessaire (art. R.421-1).

Cette distinction ne s'applique pas aux changements de poteaux électriques ou autres modifications de lignes existantes, qui ne sont soumises à aucune autorisation au titre du code de l'urbanisme (art. R.421-13).

Les barrages/ les ouvrages d'infrastructures

En dehors des secteurs sauvegardés dont le périmètre a été délimité, l'article R. 421-3 b dispense de toute autorisation d'urbanisme «tous ouvrages d'infrastructures» en raison de leur nature. Un barrage constitue un ouvrage d'infrastructure, dispensé de toute autorisation d'urbanisme. Il pourra cependant être soumis à d'autres autorisations, au titre de la loi sur l'eau par exemple (nomenclature eau).

A noter !

Délais d'instruction

Lorsque le projet est soumis à enquête publique au titre de l'article R 123-1 du Code de l'environnement, le délai d'instruction du permis de construire est de 2 mois et commence à compter de la réception par l'autorité compétente du rapport du commissaire enquêteur (R423-20 et R423-32 du Code de l'Urbanisme)

Dans les secteurs sauvegardés dont le périmètre a été délimité, les ouvrages d'infrastructure sont soumis à déclaration préalable en vertu de l'article R. 421-10.

2.3 ENR et autorisations environnementales

1. L'étude d'impact : la pièce maîtresse

Les études préalables à la réalisation d'aménagements ou d'ouvrages qui peuvent porter atteinte à l'environnement doivent comporter une étude d'impact permettant d'en apprécier les conséquences (Art. L. 122.1 du code de l'Environnement). *Ce texte confie la responsabilité de l'étude d'impact au maître d'ouvrage du projet.*

ENR	Urbanisme		Environnement	
	Permis de construire	Enquête publique au titre de l'urbanisme	Etude d'impact	Enquête publique au titre de l'environnement
Eoliennes	PC pour les éoliennes supérieures ou égales à 12 mètres de haut R421-2 du Code de l'Urbanisme	Enquête publique du document d'urbanisme local dans le cadre d'une révision simplifiée ou d'une révision générale Si le projet est déjà autorisé par le PLU ou le POS, pas d'enquête publique	Une étude d'impact pour les installations supérieures à 50 mètres, une notice d'impact en deçà R122-8, 15° du Code de l'environnement	Même seuil que l'étude d'impact annexe I - 34° de l'article L123-1 du Code de l'Environnement
Photovoltaïque	- Ouvrages solaires : • permis de construire lorsque la puissance (p) est >250kWc, • déclaration préalable lorsque 3kWc ≤ p ≤ 250kWc • aucune formalité lorsque p < 3kWc et h ≤ 1,80m. - les locaux techniques • permis de construire si > 20m², • déclaration préalable si 2m² < x ≤ 20m²		Une étude d'impact obligatoire pour les fermes solaires de plus de 250 kWc	Enquête publique pour les fermes solaires de plus de 250 kWc
Production d'énergie hydraulique	Barrage : Ouvrage d'infrastructure - déclaration préalable s'il est situé dans un secteur sauvegardé - aucune autorisation hors secteur sauvegardé (R. 421-3 b et R421-10 du Code de l'Urbanisme)	Pas d'enquête publique au titre de l'urbanisme	Travaux d'installation des ouvrages de production d'énergie hydraulique dont la puissance maximum dépasse 500 kilowatts R122-8, 8° du Code de l'environnement	Même seuil que l'étude d'impact annexe I - 34° de l'article L123-1 du Code de l'Environnement

Objectif

L'étude d'impact constitue la pièce maîtresse du dossier de demande de permis de construire. Elle permet :

- de concevoir un meilleur projet : pour le maître d'ouvrage d'un projet, elle constitue le moyen de (dé) montrer comment il prend en compte les préoccupations d'environnement ;
- d'éclairer l'autorité administrative sur la décision à prendre ; l'étude d'impact contribue à informer l'autorité administrative compétente pour autoriser les travaux, à la guider pour définir les conditions dans lesquelles cette autorisation est donnée, et à définir les conditions de respect des engagements pris par le maître d'ouvrage ;
- d'informer le public et le faire participer à la prise de décision : la participation active et continue du public est essentielle notamment à la définition des alternatives et des variantes du projet étudié, ainsi qu'à la détermination des mesures pour l'environnement.

Contenu

Le décret n°77-1141 du 12 octobre 1977, modifié par le décret 2003-767 du 1 août 2003, prévoit que l'étude d'impact comporte obligatoirement les parties suivantes :

1° Une analyse de l'état initial du site et de son environnement
portant notamment sur les richesses naturelles et les espaces naturels agricoles, forestiers, maritimes ou de loisirs, affectés par les aménagements ou ouvrages
2° Une analyse des effets directs et indirects, temporaires et permanents du projet sur l'environnement,
et en particulier sur la faune et la flore, les sites et paysages, le sol, l'eau, l'air, le climat, les milieux naturels et les équilibres biologiques, sur la protection des biens et du patrimoine culturel et, le cas échéant, sur la commodité du voisinage (bruits, vibrations, odeurs, émissions lumineuses) ou sur l'hygiène, la santé, la sécurité et la salubrité publique
3° La justification du choix du projet
C'est-à-dire les raisons pour lesquelles, notamment du point de vue des préoccupations d'environnement, parmi les partis envisagés qui feront l'objet d'une description, le projet présenté a été retenu
4° Les mesures compensatoires ou réductrices
Les mesures envisagées par le maître de l'ouvrage ou le pétitionnaire pour supprimer, réduire et, si possible, compenser les conséquences dommageables du projet sur l'environnement et la santé, ainsi que l'estimation des dépenses correspondantes
5° Une analyse des méthodes utilisées
pour évaluer les effets du projet sur l'environnement mentionnant les difficultés éventuelles de nature technique ou scientifique rencontrées pour établir cette évaluation
Un résumé non technique
Afin de faciliter la prise de connaissance par le public des informations contenues dans l'étude, celle-ci doit faire l'objet d'un résumé non technique

Actualité !

Vers une « Réforme des études d'impact » (projet de Loi Grenelle 2)

Le chapitre 2 du projet de la loi Grenelle 2 – la boîte à outil du Grenelle 1 - présente une réforme des études d'impact. La Commission européenne reproche le caractère trop automatique des seuils pour la détermination du champ d'application des projets soumis à une étude d'impact, ainsi que l'absence de prise en compte d'une part, du critère de sensibilité des milieux, et d'autre part, du critère des effets cumulés du projet avec d'autres projets. Les articles 86 à 89 précisent le champ d'application de l'étude d'impact en faisant référence aux critères de « nature », de « dimension » et de « localisation » des projets et en passant d'une liste négative de projets non soumis à études d'impact à une liste positive de projets soumis. Afin de prendre en compte la sensibilité des milieux, il est créé une procédure de soumission de certains projets à une étude d'impact par un examen « au cas par cas » et supprime la procédure de notice d'impact.

Source : le Moniteur

Point de vue de Céline Coisy, paysagiste de la DIREN

La DIREN analyse les études d'impact des projets d'énergies renouvelables et dans ce cadre elle est amenée à formuler des remarques et souvent des prescriptions et recommandations. En effet, l'impact paysager des projets est généralement un aspect négligé et peu traité. Les porteurs de projets ne prennent pas suffisamment en compte l'état initial et la qualité du site (localisation précise de la végétation, des ravines, des lignes de crêtes, des talus, des chemins existants, de la trame parcellaire et paysagère). Ce manque de précision sur les plans de masse explique la faiblesse du traitement paysager et des mesures compensatoires proposées.

La DIREN s'efforce de sensibiliser les porteurs de projet à la démarche paysagère. Elle apporte son expertise de conseil en proposant notamment des visites de terrains : c'est ainsi qu'elle a déjà été amenée à :

- prescrire la conservation de haies d'érythrinées existantes voire la création dans le prolongement de nouvelles haies en complément, pour minimiser l'impact visuel de panneaux photovoltaïques,
- instaurer des reculs plus importants par rapport aux ravines, routes pour préserver des espaces remarquables du littoral ou un caractère paysager intéressant perceptible depuis la route,
- proposer le déplacement d'éoliennes pour respecter la logique parcellaire et paysagère.
- demander le maintien des zones tampons plantées en banane...

Ces prescriptions doivent être prises en compte par le porteur de projet dans le cadre de la procédure de permis de construire : le projet doit donc être modifié pour prendre en compte les recommandations de la DIREN.

La DIREN a rédigé avec les autres services de l'Etat un guide de bonnes pratiques concernant les parcs photovoltaïques à l'attention des porteurs de projet. Il précise les conditions d'acceptabilité et d'accompagnement de ces installations permettant le développement de ce type d'énergie renouvelable. Ce guide propose la stratégie suivante :

- privilégier les projets en sites anthropisés présentant un faible impact environnemental : toitures, parkings, friches urbaines non constructibles, anciens sites de carrières ou stockage de déchets,
- préserver les sites naturels et agricoles protégés (zones AOC, espaces remarquables du littoral, espaces naturels de protections forte, sites inscrits et classés, ZNIEFF...) dans lesquels les projets sont impossibles ou difficiles,
- permettre des projets dans certaines zones à enjeux moins forts, agricoles voire naturels. Les services de l'Etat préconisent les projets de grandes échelles dans le secteur Nord-Atlantique (les « grands paysages » de planèzes agricoles permettraient d'accueillir des grands projets avec un impact moindre), tandis que sur le reste du territoire seront privilégiés des petits projets de moins de 5 hectares sur des sites particuliers peu visibles (en creux, enclos...).



2. Le régime des installations classées pour l'environnement

La définition d'une ICPE est donnée par le Livre V, Titre I, art. L 511-1 du Code de l'environnement (ancienne loi du 19 juillet 1976). Une installation classée pour la protection de l'environnement est une installation fixe dont l'exploitation présente des risques pour l'environnement. Exemples : usines, élevages, entrepôts, carrières, etc.

Pour savoir si une installation est soumise à cette réglementation, il faut se référer à la nomenclature qui, dans sa dernière version, se présente sous la forme d'une liste de substances et d'activités auxquelles sont affectés des seuils - quantité de produits, surface de l'atelier, puissance des machines, nombre d'animaux, etc. - (décret du 20 mai 1953).

En bref !

La législation des installations classées confère à l'Etat des pouvoirs :

- d'autorisation ou de refus d'autorisation de fonctionnement d'une installation,
- de réglementation (imposer le respect de certaines dispositions techniques, autoriser ou refuser le fonctionnement d'une installation),
- de contrôle (inspecteurs),
- de sanction (amendes).

Une installation comme le CVO du Robert est soumise au régime des ICPE.

En effet les installations de combustion de fioul, gaz naturel, charbon ou biomasse, en vue de produire de la chaleur, vapeur, et/ou électricité, génèrent d'importantes émissions :

- d'oxydes d'azote (NOx) et de soufre (SOx), irritant broncho-pulmonaire,

En fonction du dépassement de ces seuils, **il existe deux régimes, la déclaration ou l'autorisation :**

- Déclaration : pour les activités les moins polluantes et les moins dangereuses. Une simple déclaration en préfecture est nécessaire,
- Autorisation : pour les installations présentant les risques ou pollutions les plus importants. L'exploitant doit faire une demande d'autorisation avant toute mise en service, démontrant l'acceptabilité du risque. Le préfet peut autoriser ou refuser le fonctionnement

- de particules fines (risques cardio-vasculaires et broncho-pulmonaires),
- de CO2, gaz initiateur de l'effet de serre.

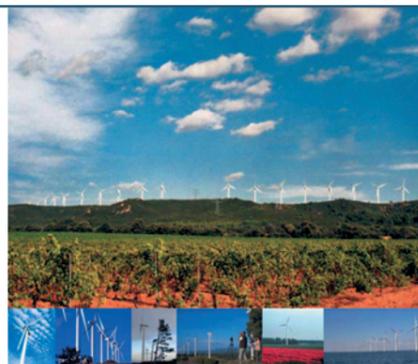
Ces polluants (en dehors du CO2) ont un impact sur la qualité de l'air locale. Ils peuvent également être transportés à longue distance et participer à des phénomènes de pollution tels que l'acidification ou la formation d'ozone troposphérique.

Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens, Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable - Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

Ce guide propose un cadre et une démarche pour la réalisation de l'étude ou de la notice d'impact d'un projet éolien, telles qu'elles sont prévues par la loi n°2003-590 du 2 juillet 2003.

Il s'appuie essentiellement sur l'expérience des projets terrestres. Malgré un moindre retour d'expérience sur les projets éoliens en mer, un chapitre leur est consacré.

Ce guide précise la réglementation en vigueur en 2004 et émet des recommandations techniques sur la conduite et la présentation des études d'impact. Il vise à accroître la qualité des études d'impact, et donc à favoriser la réussite des projets, notamment sur le plan de l'acceptabilité locale et de la protection de l'environnement. La démarche proposée constitue une référence à laquelle tous les acteurs concernés par les projets éoliens peuvent se reporter.



GUIDE DE L'ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DES PARCS ÉOLIENS

Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable
Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

Actualité !

Les sénateurs viennent de voter l'article 34 du texte de loi dit Grenelle 2, validant le passage des éoliennes au sein du régime ICPE, durcissant la mise en place d'une ZDE et prévoyant pourtant une montée en puissance de l'éolien. Autrement dit, les sénateurs ont décidé de donner la part belle à l'éolien offshore

Source : Le moniteur

La nomenclature « eau » : une déclinaison de l'ICPE

Il s'agit d'une liste d'installations, d'ouvrages, de travaux et d'activités (IOTA) ayant une influence sur l'eau ou le fonctionnement des écosystèmes aquatiques.

Inspirée de la nomenclature ICPE, la nomenclature eau se compose de deux régimes : autorisation et déclaration. Les IOTA sont ainsi soumis au régime de l'autorisation ou de la déclaration suivant les dangers qu'ils représentent et la gravité de leurs effets sur la ressource en eau et les écosystèmes aquatiques (voir articles L 214-1 et suivants du Code de l'environnement).

Les ICPE sont explicitement exclues de la nomenclature eau.

La nomenclature Eau figure à l'article R 214-1 du Code de l'environnement (introduit par le décret n° 2007-397 du 22 mars 2007 relatif à la partie réglementaire du Code de l'environnement).

Sont concernées, les installations, ouvrages, travaux et activités réalisés par toute personne physique ou morale, publique ou privée, et entraînant :

- des prélèvements sur les eaux superficielles ou souterraines (restituées ou non),
- une modification du niveau ou du mode d'écoulement des eaux,
- la destruction de frayères, de zones de croissance ou d'alimentation de la faune piscicole,
- des déversements, écoulements, rejets ou dépôts directs ou indirects, chroniques ou épisodiques même non polluants.

Les barrages, les travaux de recherches et d'exploitations de gîtes géothermiques sont ainsi concernés par le régime d'autorisation ou de déclaration au titre de la nomenclature « eau ».

Installations hydroélectriques : déclaration ou autorisation ?

- Lorsque le prélèvement dans un cours d'eau est supérieur ou égal à 1000 m³/heure ou à 5 % du débit du cours d'eau: soumis à autorisation,
- Lorsque le prélèvement dans un cours d'eau est compris entre 400 et 1000 m³/heure ou entre 2 et 5 % du débit du cours d'eau : soumis à déclaration.

La procédure de demande d'autorisation « eau » est relativement complexe (voir schéma ci-contre). La demande de déclaration est moins contraignante : elle ne comporte pas obligatoirement de notice ou d'étude d'impact et n'est pas soumise à enquête publique.

2.4 Gérer l' « après »

Le démantèlement et la remise en état du site : 2 exemples

Cas des éoliennes

En application de l'article 98 de la loi Urbanisme et Habitat du 02 juillet 2003, l'exploitant d'une installation produisant de l'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent est responsable de son démantèlement et de la remise en état du site à la fin de l'exploitation (Article L553-3 du Code de l'Environnement).

Instauration d'un fond de garantie

Au cours de l'exploitation du site, l'exploitant constitue les garanties financières nécessaires. Pour les installations situées sur le domaine public maritime, ces garanties financières sont constituées dès le début de leur construction. Un décret en Conseil d'Etat détermine les conditions de constitution des garanties financières.

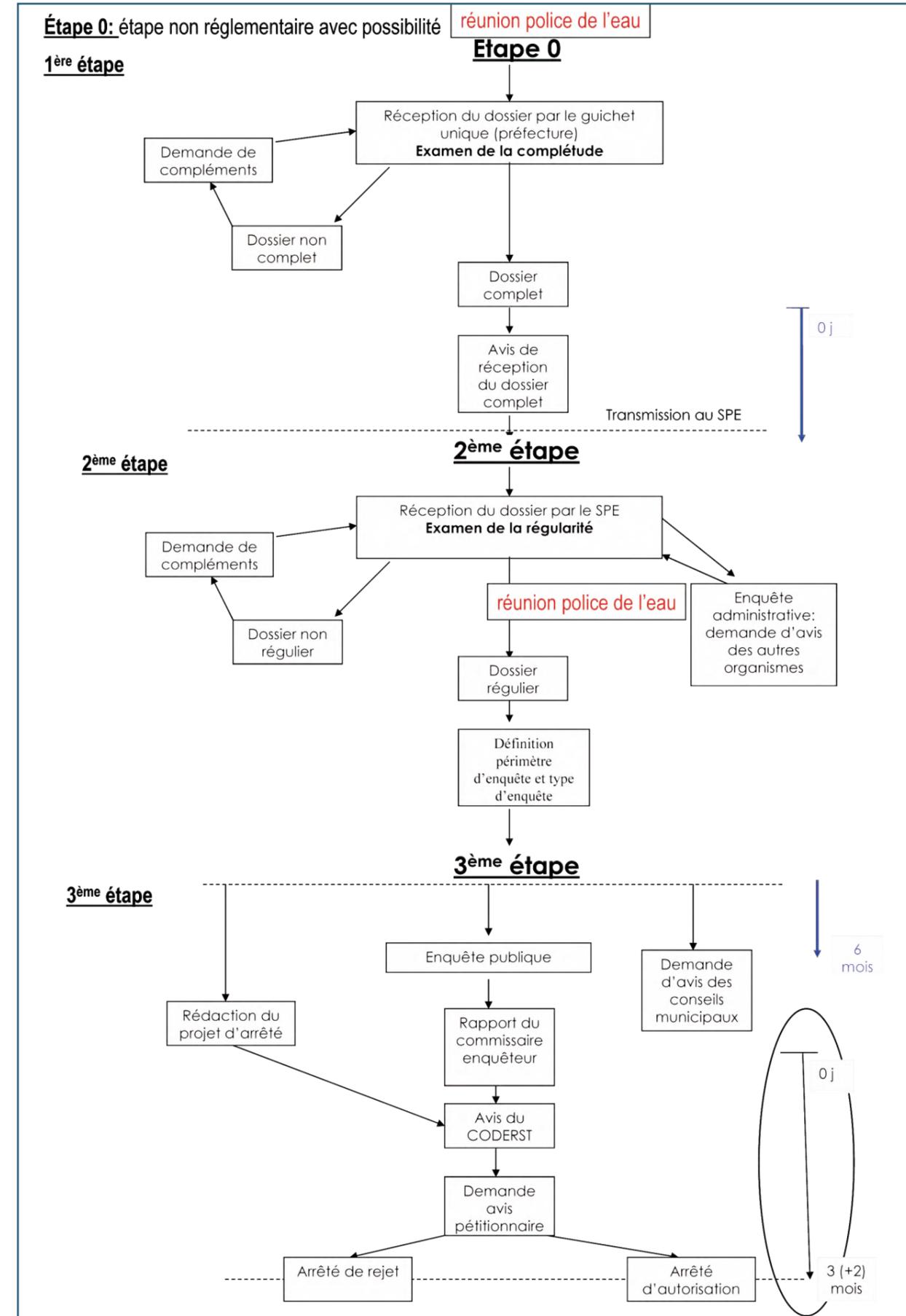
Description du démantèlement prévu pour Grand'Rivière

Le démantèlement d'une éolienne s'opère selon les étapes suivantes :

- démontage de la machine,
- démontage des pales et du capot,
- vidange de l'huile (environ 20 litres),
- démontage des mécanismes,
- mise en décharge et/ ou revente de la ferraille (transport conventionnel par camions bennes),
- démolition des fondations au brise roche hydraulique,
- mise en décharge des gravats.

Coût estimé pour 13 éoliennes en 2007 : environ 110 000€ soit environ 8400€ par éoliennes (source étude d'impact).

Les étapes pour l'autorisation ICPE Eau en Martinique



Cas du photovoltaïque au sol

Un système photovoltaïque est principalement constitué de modules et d'onduleurs. Le reste étant des composants et raccords électriques classiques, dont le recyclage n'est pas spécifique à la filière photovoltaïque.

Types de déchets d'une centrale photovoltaïque :

- Les panneaux solaires,
- Des déchets métalliques : structures supportant les panneaux,
- Des déchets inertes : fondations en béton (longrines), bâtiments abritant les transformateurs,
- Des déchets électriques et électroniques : câbles électriques...,
- Des déchets plastiques : fourreaux des câbles.

Démantèlement

Les modules solaires ont une durée de vie de 20 à 30 ans. Dès le stade de la production, il faut s'attendre à la production de déchets dus à des dégâts au montage et à la mise en service d'une installation (cyclones etc.). Les modules solaires ne doivent plus être éliminés comme des gravats. Il faut réduire le taux élevé de matière plastique par « pré-traitement technique ».

Un exemple : le recyclage des modules photovoltaïques à base de silicium cristallin

- Traitement thermique servant à séparer les différents éléments du module photovoltaïque et permet de récupérer les cellules photovoltaïques, le verre et les métaux (aluminium, cuivre et argent),
- Le plastique comme le film en face arrière des modules, la colle, les joints, les gaines de câble ou la boîte de connexion sont brûlés par le traitement thermique,
- Une fois séparées des modules, les cellules subissent un traitement chimique qui permet d'extirper les contacts métalliques et la couche anti-reflet.

À l'heure actuelle, les installations solaires ne sont pas concernées par la directive européenne sur les déchets électroniques. Une intégration de ces installations dans la directive aurait pour conséquence d'obliger les fabricants à organiser la reprise et le recyclage. La révision du texte, en 2008, prévoyait que les modules photovoltaïques soient intégrés à la liste des matériels concernés, à moins que la filière ne prouve à la Commission Européenne que des solutions alternatives puissent être développées.

C'est dans ce contexte que les principaux industriels européens ont créé en 2007 l'association PVCYCLE dont l'objectif est la structuration de la filière de recyclage des modules photovoltaïques et la mise en place de démarches volontaires de récupération des déchets PV. L'objectif de PVCYCLE est de parvenir à un recyclage de 85% des modules en fin de vie à l'horizon 2015.

Exemple : L'entreprise allemande Deutsche Solar, filiale de Solarworld, dispose de sa propre usine de recyclage mise en service en 2003 afin de traiter les modules photovoltaïques en fin de vie provenant d'une ancienne centrale photovoltaïque installée sur l'île de Pellworm en mer du Nord.

Remise en état du site

Lors de la réhabilitation du site, et ce sur la plupart des types de sols, il faut s'attendre à devoir ouvrir des tranchées afin de retirer les câbles de la terre. L'abandon des câbles dans la terre n'est pas souhaitable à l'avenir en raison du taux élevé de cuivre.

Les principaux travaux à réaliser consistent en l'ouverture de tranchées, le démontage et le retrait des câbles et des gaines, le remblaiement des tranchées et la remise en état de la surface. Il est également envisageable de ne retirer que les câbles et de laisser les gaines en place, ce qui limite les travaux de terrassement. Cette opération nécessite du matériel adapté.

En Martinique, les centrales photovoltaïques et les éoliennes peuvent faire l'objet d'une demande de défiscalisation. Dans ce cas, le préfet demande que le démantèlement ainsi que le recyclage soit inclus dans le projet.

2.5 Les ENR et les autorisations d'exploitation

Les autorisations ou déclarations d'exploitation

La loi du 10 février 2000 sur le service public de l'électricité a prévu que les nouvelles installations de production d'électricité et les installations modifiées devaient bénéficier d'une autorisation d'exploiter ou faire l'objet d'une déclaration dans les conditions suivantes :

Réglementation de l'exploitation des installations de production d'électricité (1)	Autorisation	Déclaration	Réputés déclarés
Nouvelle installation de production d'électricité, ou remplacement d'une installation existante.	Si la puissance électrique installée est supérieure à 4,5 MW	Si la puissance électrique installée est inférieure à 4,5 MW	<ul style="list-style-type: none"> • Les installations existantes régulièrement établies à la date de publication de la loi électrique (10 février 2000) • Si la puissance installée est inférieure à 450 kW dans les zones interconnectées au réseau métropolitain continental (2) • Si la puissance installée est inférieure à 45 kW dans les zones non interconnectées au réseau métropolitain continental (2)
Augmentation de la puissance installée d'une installation de production de puissance initiale supérieure à 4,5 MW.	Si l'augmentation, à elle seule ou s'ajoutant à d'autres modifications, est supérieure à 10 %	Si l'augmentation est inférieure à 10 %	
Augmentation de la puissance installée d'une installation de production de puissance initiale inférieure à 4,5 MW.	Si l'augmentation porte la puissance installée au delà de 4,5 MW.	Si l'augmentation maintient la puissance installée en dessous de 4,5 MW.	
Changement d'énergie primaire (3)	Si la puissance installée est supérieure à 4,5 MW, nouvelle autorisation	Si la puissance installée est inférieure à 4,5 MW, nouvelle déclaration	

Note :
 (1) à l'exception des installations relevant de la loi du 16 octobre 1919 relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique.
 (2) à l'exception des installations demandant à bénéficier de l'obligation d'achat prévue à l'article 10 de la loi du 10 février 2000 qui sont soumises à un régime de déclaration.
 (3) toute modification apportée par l'exploitant aux caractéristiques de son installation doit être portée à la connaissance du ministre avant sa réalisation

L'autorisation est délivrée par le ministre chargé de l'énergie, qui instruit les demandes.

Sont exigées :

- une note relative à l'incidence du projet sur la sécurité et la sûreté des réseaux publics d'électricité, et des installations et équipements qui leur sont associés,
- une note exposant l'influence sur l'environnement, du parti de production retenu.

Cette demande se fait auprès de la DIDEME (Direction de la Demande et des Marchés Energétiques).

Les ouvrages hydroélectriques : le régime des concessions

La loi du 16 octobre 1919 relative à l'utilisation de l'énergie stipule que « nul ne peut disposer de l'énergie (...) des cours d'eau sans une concession ou une autorisation de l'Etat ».

En fonction de la puissance unitaire de l'installation, on distingue :

- le régime de la concession (puissance supérieure à 4.5 MW),
- le régime d'autorisation (puissance inférieure à 4.5 MW)

Le territoire français compte environ 400 concessions hydroélectriques (24 GW environ), attribuées généralement pour une durée de 75 ans (à l'issue de cette période, les biens de la concession font retour à l'Etat, qui peut alors décider de renouveler la concession).

Dans les deux cas, l'acte de concession ou d'autorisation délivrée sur le fondement de la loi du 16 octobre 1919 vaut autorisation au titre des dispositions du code de l'environnement sur la police de l'eau.

2.6 L'obligation de rachat

L'obligation d'achat de l'électricité produite à partir des énergies renouvelables et de la cogénération

L'article 10 de la loi n°2000-108 du 10 février 2000 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité prévoit que diverses installations puissent bénéficier de l'obligation d'achat de l'électricité qu'elles produisent.

Qui peut bénéficier de l'obligation d'achat ?

Peut bénéficier de l'obligation d'achat, l'électricité produite à partir :

- Des installations qui valorisent des déchets ménagers ou assimilés ou qui visent l'alimentation d'un réseau de chaleur,
- Des installations qui utilisent des énergies renouvelables ou qui mettent en œuvre des techniques performantes en termes d'efficacité énergétique, telles que la cogénération.

Qui doit acheter l'électricité ?

Si les producteurs intéressés en font la demande, et sous réserve du respect des conditions ci-après :

- EDF, sous réserve de la nécessité de préserver le bon fonctionnement des réseaux,
- Les distributeurs non nationalisés mentionnés à l'article 23 de la loi n°46-628 du 8 avril 1946, dans le cadre de leur objet légal et dès lors que les installations de production sont raccordées aux réseaux publics de distribution qu'ils exploitent.

Quelles sont les conditions à remplir ?

Les installations qui utilisent des énergies renouvelables

Pour les installations qui utilisent des énergies renouvelables, les limites de puissance installée sont fixées à la valeur maximale de 12 MW par site de production par le décret n°2000-1196 du 6 décembre 2000.

Exceptions

- Les installations utilisant l'énergie mécanique du vent implantées dans les zones interconnectées au réseau métropolitain continental,
- Les installations qui mettent en œuvre des techniques performantes en termes d'efficacité énergétique, telles que la cogénération

Dans les zones interconnectées au réseau métropolitain continental (métropole continentale), les installations utilisant l'énergie du vent doivent être implantées dans des zones de développement de l'éolien (ZDE) et respecter la puissance installée minimale et maximale définie dans l'arrêté préfectoral de création de la ZDE considérée.

Les installations qui valorisent des déchets ménagers ou assimilés ou qui visent l'alimentation d'un réseau de chaleur

Pour les installations qui valorisent des déchets ménagers ou assimilés ou qui visent l'alimentation d'un réseau de chaleur, aucun plafond n'est fixé. Les caractéristiques techniques des installations de cogénération pouvant bénéficier de l'obligation d'achat sont fixées par l'arrêté du 3 juillet 2001.

Les installations rénovées

Afin de pérenniser le développement des filières de production d'électricité à partir de sources d'énergies renouvelables ou par cogénération, l'article 9 ter du décret du 10 mai 2001, pose le principe du bénéfice de l'obligation d'achat pour les installations rénovées.

Les critères des investissements de rénovation en montant et en nature, par filière de production, sont définis par arrêté.

Source : site national de la DRIRE

Actualité !

Projet Grenelle 2 : les départements et régions pourraient bénéficier de l'obligation d'achat de l'électricité «verte»

Les sénateurs viennent de voter l'article 33 du texte de loi dit Grenelle 2 obligeant EDF à racheter l'électricité d'origine renouvelable ou issue de la cogénération, produite par des équipements assurant des missions de service public relevant des compétences des régions et départements et implantées sur leur territoire.

Jusqu'à maintenant, en vertu de l'article L2224-32 du code général des collectivités territoriales, la Direction de la DEmande et des Marchés Énergétiques (DIDEME) refusait de délivrer le récépissé de déclaration d'exploiter une installation de production aux collectivités locales autres que les communes et les établissements publics de coopération intercommunaux.

Les sénateurs ont décidé d'y remédier en votant un article du Grenelle 2 permettant aux conseils généraux et régionaux de bénéficier de l'obligation d'achat pour des installations liées à des équipements assurant des missions de service public relevant de leurs compétences propres et implantées sur leur territoire.

Source : Le Moniteur

L'obtention d'un certificat ouvrant droit à l'obligation d'achat

Le décret n° 2001-410 du 10 mai 2001 modifié fixe les obligations qui s'imposent aux producteurs bénéficiant de l'obligation d'achat. Ceux-ci doivent notamment obtenir un certificat ouvrant droit à l'obligation d'achat pour conclure leur contrat d'achat de l'électricité

Pour cela, ils doivent adresser au Préfet (direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement) un dossier comportant les pièces mentionnées à l'article 1 de ce même décret. Ce décret et en cours de modification pour adapter le dispositif des certificats aux installations éoliennes en ZDE.

3. Synthèse des démarches

L'installation d'un nouveau dispositif de production d'électricité à partir d'énergies renouvelables nécessite pour le porteur de projet de réaliser plusieurs types de démarches, à mener selon les étapes d'avancement mais bien souvent à effectuer en parallèle.

• L'inscription du projet dans le territoire géographique

Deux aspects priment pour le législateur :

► L'urbanisme

Les autorisations en matière d'urbanisme visent à gérer l'occupation du sol :

- permis ou déclaration préalable si le PLU permet le projet,
- révision éventuelle du document d'urbanisme (révision générale ou simplifiée) si le PLU ne le permet pas.

► L'environnement

Ces autorisations sont à mener parallèlement à celles liées à l'urbanisme, en général en même temps que le dépôt de permis de construire. Le code de l'urbanisme indique selon les thématiques si le projet répond à certaines exigences selon diverses nomenclatures :

- étude d'impact au moment du dépôt de PC et enquête publique de l'étude impact,
- dossier d'autorisation ou de déclaration pour les projets soumis au régime des installations classées pour l'environnement,
- dossier d'autorisation ou de déclaration pour les projets soumis à la nomenclature Eau.

• L'inscription du projet dans le réseau électrique français

► **Autorisation et déclaration d'exploiter** : à faire auprès du DIDEME (direction de la demande et des marchés énergétiques, rattaché au ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables)

Les demandes doivent se faire auprès de la DIDEME :
 DIDEME
 Sous-direction du système électrique
 Télédéc 122
 61 boulevard Vincent Auriol
 75703 Paris Cedex 13

► **Demande de raccordement** vis-à-vis du gestionnaire du réseau public auquel le producteur souhaite raccorder son installation de production (gestionnaire de réseau de distribution locale ou gestionnaire du réseau de transport).

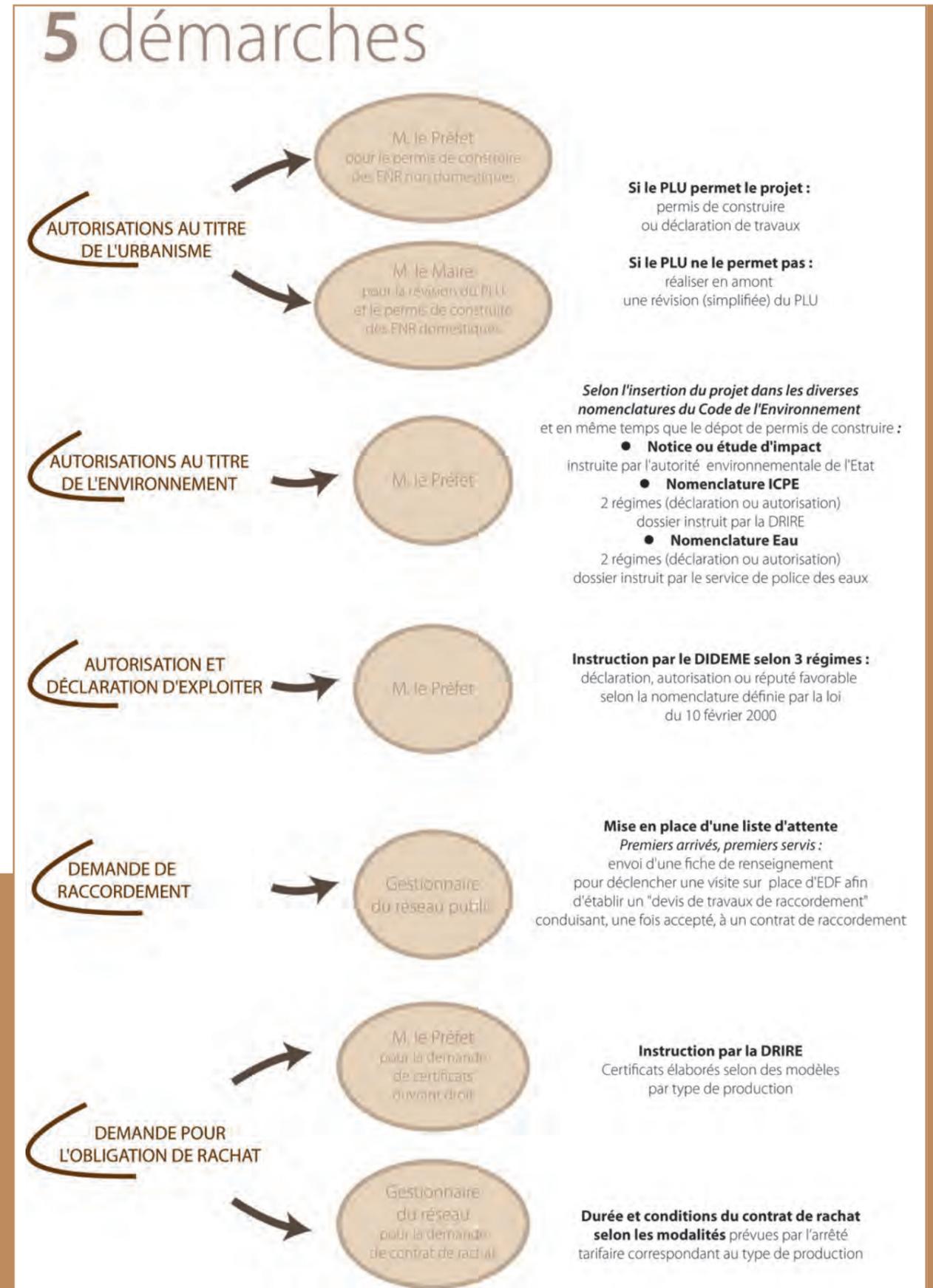
Nota Bene : EDF a mis en place une liste d'attente pour les raccordements : premiers arrivés, premiers servis. La liste d'attente est conséquente, le délai d'attente peut être très long, impliquant d'anticiper à l'amont la demande, dès les «études préliminaires».

► **Par ailleurs, si l'installation souhaite bénéficier de l'obligation d'achat, doivent également être effectuées :**

- la demande de certificats ouvrant droits à l'obligation d'achat vis-à-vis de la DRIRE,
- la demande de contrat d'achat vis-à-vis d'EDF (ou d'un distributeur non nationalisé si l'installation est située sur son territoire de desserte) selon les modalités prévues par l'arrêté tarifaire correspondant au type de production.

Le schéma ci-contre intègre les principales démarches. Toutefois, il ne comprend pas celles liées notamment :

- à la permission de voirie pour l'installation de lignes électriques privées (circuit électrique interne du parc éolien par exemple) en traversée du domaine public routier (article L113-5 du Code de la Voirie Routière) accordée par l'autorité compétente en matière de voirie. Le contenu de ce dossier est défini par l'article 4 du décret du 29/07/1927 modifié et par le règlement de voirie ;
- les autorisations au titre de la loi sur l'Eau ou s'il y a une demande de défrichement pour 25ha (ou 10 ha si la commune est boisée à moins de 10%).



• Qui fait quoi ?

	URBANISME		ENVIRONNEMENT		
	Révision simplifiée du POS ou du PLU	Permis de construire ou déclaration préalable	Etude d'impact	Régime des installations classées	
				Nomenclature ICPE	Nomenclature Eau
Objectif	Rendre possible dans le règlement communal le projet d'intérêt général qu'est l'implantation d'une énergie renouvelable	Demander l'autorisation d'occupation du sol	Mesurer les impacts du projet et proposer si nécessaire des mesures réductrices voire compensatoires au projet <i>Obligatoire pour les projets de plus d'1,9 millions d'euros ou pour les éoliennes de plus de 50m de haut – déposé au moment du Permis de construire</i>	Contrôler les IOTA* dont l'exploitation présente des risques pour l'environnement	Contrôler les IOTA selon les dangers qu'ils représentent et la gravité de leurs effets sur la ressource en eau et les écosystèmes aquatiques
Procédure	<ul style="list-style-type: none"> Un examen conjoint du projet de révision simplifiée par les services de l'Etat et autres Personnes Publiques Associées La concertation préalable de la population avant le démarrage de l'enquête publique 	Instruction par les services concernés selon que le permis est accordé au nom de M. le Maire (ENR domestiques) ou de M. le Préfet (ENR industrielles)	<ul style="list-style-type: none"> Instruction par l'autorité environnementale de l'Etat Pour les éoliennes: passage éventuel en commission départementale des sites, perspectives et paysages (CDSPP) pas encore le cas en Martinique 	Instruction par la DRIRE Avis du CODERST après enquête publique sur le dossier d'autorisation	Instruction par le service de police des eaux Avis du CODERST après enquête publique sur le dossier d'autorisation
Enquête publique	Une enquête publique organisée par le Maire auquel est annexée obligatoirement une notice présentant le projet	/	Selon les cas définis par la loi : une enquête publique organisée par le Préfet avant la délivrance du permis de construire (éoliennes)	Si le projet est soumis au régime de l'autorisation : une enquête publique organisée par le Préfet	

* IOTA : installations, ouvrages, travaux ou Activités

CDSPP = commission départementale des sites, perspectives et paysages
Le CDSPP est une commission chargée de donner un avis consultatif à un préfet quant à l'impact d'un projet éolien sur le site d'implantation prévu.
Cet avis est purement facultatif, un préfet pouvant décider de ne pas faire appel à la CDSPP.
Le décret n° 98-865 du 23 septembre 1998 définit le fonctionnement, la composition et les missions de la Commission Départementale des Sites, Perspectives et Paysages. Chaque département du territoire français dispose d'une CDSPP. En Martinique aucun projet d'ENR n'a encore été soumis à l'avis de la CDSPP.

CODERST = Conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques
En Martinique, il gère notamment avec la DAF les demandes d'ICPE nomenclature Eau.

Les enjeux économiques des énergies renouvelables

Revente d'électricité produite garantie à un prix plus élevé que celui de l'électricité distribuée, crédits d'impôts (défiscalisation), aides ... le développement des énergies renouvelables comporte de nombreux avantages financiers, qui expliquent en partie l'engouement dont elles font l'objet.

De 1998 à 2006 à la Martinique, des aides étaient octroyées pour le développement des énergies renouvelables et leur promotion, par le Programme Régional de la Maîtrise de l'Energie, le PRME.

Le PRME, né d'un partenariat entre le Conseil Régional de la Martinique, l'ADEME, EDF Martinique et la Préfecture, centralisait les crédits alloués aux énergies renouvelables de la Région, de l'ADEME et d'EDF Martinique et du FEDER... Ils étaient destinés aux privés mais également aux collectivités territoriales, aux bailleurs sociaux, entreprises, associations (toutes cibles)...

Pour exemple, le PRME a financé à hauteur de 51.4 % l'installation de chauffe eau solaire dans des logements sociaux à Godissart.

Le PRME a subventionné également l'électrification rurale en site isolé (photovoltaïque) à hauteur de

6€/Wc), l'éolien (centrale éolienne du Vauclin)... Depuis 2006 et la fin du PRME, les aides sont issues des fonds du FEDER, du FACE, de l'ADEME mais également l'ANAH dans le cadre de programmes particuliers (voir tableau page suivante), sans oublier les crédits d'impôts et la défiscalisation.

Le point de vue de M. Pierre Léandre, de la SAFER (Société d'aménagement Foncier et d'Etablissement Agricole) sur l'implantation des fermes solaires en zones agricoles



Aujourd'hui, il n'y a pas encore été pris d'arrêté préfectoral déterminant le prix des terres agricoles mises en location pour des projets photovoltaïques. En agriculture, tout est défini par décret. Les prix sont affichés à la DAF pour la location des terres agricoles.

Le prix des terres à la location est défini en fonction de la spéculation (élevage, maraichage, ananas, canne...) et en fonction de la qualité du foncier (s'il est en pente, s'il est irrigué) : il existe un barème qui définit les prix sur l'ensemble de la Martinique. Les baux de terres agricoles sont enregistrés à la DAF. Cependant, il existe de gros problèmes sur certaines spéculations qui n'ont pas encore fait l'objet d'un décret, dont les énergies renouvelables, ...cela reste encore très flou !

En termes de locations de terres, il y a un loyer par éolienne (1000 euros par éoliennes par an). La location de terres agricoles pour les fermes photovoltaïques s'élève environ à 15 000 € de l'hectare par an...

Les prix de location des terres agricoles sont censés être mis à jour régulièrement (les prix doivent théoriquement être réévalués la fin de l'année 2009/début de l'année 2010). Lors de cette réévaluation, certaines nouvelles spéculations pourront sans doute être introduites comme les fermes photovoltaïques.

Aujourd'hui, comme rien n'est réglementé dans le cas du photovoltaïque, n'importe quel prix de location peut être pratiqué.

La SAFER a pour rôle d'encadrer la spéculation foncière qui s'exerce sur les terres agricoles, mais uniquement dans le cas de vente de terres agricoles, pas sur la location. Elle ne peut donc pas agir à l'amont dans les projets d'EnR touchant les terres agricoles.

Aujourd'hui la position de la SAFER et plus généralement de la FNSAFER est de privilégier évidemment les panneaux photovoltaïques en toitures. Quand cette possibilité sera épuisée, il sera alors envisageable de les installer sur des terres agricoles. La position sur des terres agricoles devient de plus en plus nuancée : au départ, c'était non, aujourd'hui c'est possible sur des friches, des anciennes carrières, des anciennes déchetteries...des sites réellement irrécupérables pour une mise en valeur agricole.

La SAFER n'est pas, a priori défavorable aux éoliennes, car l'agriculture reste possible autour.

La location des terres agricoles...

- L'hectare de terre agricole se loue environ 12 000 à 30 000 € par hectare par an dans le cas des fermes solaires, alors que la location pour l'agriculture est de l'ordre de 400 à 600 euros par hectares par an...le bail court généralement sur une période de 20 à 30 ans...le rendement des structures photovoltaïques est très largement supérieur au rendement agricole!
- Pour les éoliennes, le propriétaire du terrain perçoit un loyer par éolienne (de l'ordre de 1000 € par éolienne et par an).

La taxe professionnelle, reversée aux communes...

Pour 1 million d'€ investis, 60 000 € de taxe professionnelle sont reversés à la commune.

La location des toitures...

Plusieurs opérateurs proposent l'installation et différentes formules existent :

- La location de la toiture de l'usager comme lieu de production électrique (connexion pure), ou une formule d'abonnement avec une option de sécurisation de l'alimentation électrique de l'usager grâce à un parc de batterie (connexion sécurisée).
- Dans les deux cas, l'usager devient propriétaire de l'installation au terme du contrat.
- En vente directe de générateur : celui-ci peut alors bénéficier d'aides fiscales (crédit d'impôt ou défiscalisation du matériel, bonus fiscal sur défiscalisation d'un projet immobilier).

**OBJECTIF : ATTEINDRE 50 % D'ENERGIE RENOUVELABLE
DANS LA CONSOMMATION FINALE D'ENERGIE D'ICI 2020
(loi du Grenelle)**

LES AIDES

- **Le FEDER (Fond Européen de Développement Régional)**, principal instrument « européen » œuvrant au développement des énergies renouvelables et la maîtrise de l'énergie. En Martinique, il cofinance à hauteur de 417 millions d'€ le « Programme Opérationnel » (une de ses finalités est la préservation du patrimoine naturel et une bonne gestion de l'environnement) et le programme INTERREG IV (développement de capacités régionales dans le domaine de la maîtrise des productions d'énergies) sur la période 2007-2013. C'est l'ADEME qui se charge de ventiler l'enveloppe du FEDER destinée aux énergies renouvelables.
- **Les subventions octroyées par l'ADEME** : l'ADEME accompagne techniquement et financièrement (subventions), dans le domaine des énergies renouvelables et de la maîtrise de l'énergie, les études et la recherche, ainsi que l'investissement pour les opérations exemplaires ou innovantes, et certaines opérations « classiques » (électrification de sites isolés par exemple). Ses cibles sont les collectivités, les entreprises, les SEM, les associations... ».
- **Le Fond d'Amortissement des Charges d'Electrification (FACE)**, alimenté par une redevance des consommateurs d'électricité de France notamment, qui, dans les DOM, aide à 73 % du montant TTC les travaux aidés (ceux ayant pour objet la production d'énergies renouvelables en sites isolés et éviter ainsi le renforcement de réseaux plus coûteux, l'amélioration des réseaux endommagés après intempéries...). Il est complété par une aide ADEME et par la récupération de la TVA pour atteindre 95% du montant TTC. Il intervient pour l'électrification de sites isolés situés à plus de 800 mètres du réseau.
- **Le FIDEME (Fond d'Investissement De l'Environnement et de la Maîtrise d'Énergie)** - 45 M€ (15 M€ par l'ADEME et 30 M€ par des investisseurs qualifiés) : finance les énergies renouvelables, la valorisation des déchets...
- **Les subventions de L'ANAH (Agence Nationale pour l'Amélioration de l'Habitat)**. Parmi les travaux d'amélioration des logements (âgés de plus de 15 ans) subventionnables, figurent l'installation de systèmes à usage domestique utilisant les énergies nouvelles ou renouvelables (géothermie, eau chaude solaire, éolienne...).
- **Une éco-prime de 1000 €** peut également être versée en complément lorsqu'un logement classé en étiquette F ou G fait un gain énergétique d'au moins 30 % sur la consommation conventionnelle après travaux (mesure qui concerne les propriétaires occupants « prioritaires ») ! Cette prime atteint 2000 € pour les propriétaires bailleurs de logements conventionnés.
- **Le fond chaleur renouvelable** (prévu dans le cadre de la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement – plan Borloo) prévu pour soutenir la production de chaleur à partir de sources renouvelables (chauffe eau solaire pour les DOM par exemple). Aide calibrée de sorte que la chaleur renouvelable puisse être vendue à un prix inférieur d'au moins 5 % à celui de la chaleur produite à partir d'énergie fossile.
- **Les aides spécifiques d'EDF Martinique en faveur d'une baisse de la consommation d'énergie :**
 - « soley'eko » : prime allant jusqu'à 1000 € versée pour l'acquisition d'un chauffe-eau solaire,
 - « isof'eko » : prime versée pour l'isolation de la maison (4 €/m²),
 - « chof'eko » : aide variant entre 40 et 160 € lors de l'achat d'un chauffe-eau électrique d'au moins 100 litres avec installation d'une horloge de programmation pour un fonctionnement unique durant les heures creuses (22h – 6h),
 - « ekono'clim particuliers » : prime allant de 150 à 350 € en cas de remplacement d'un ancien climatiseur pour un appareil de classe A ou A+.

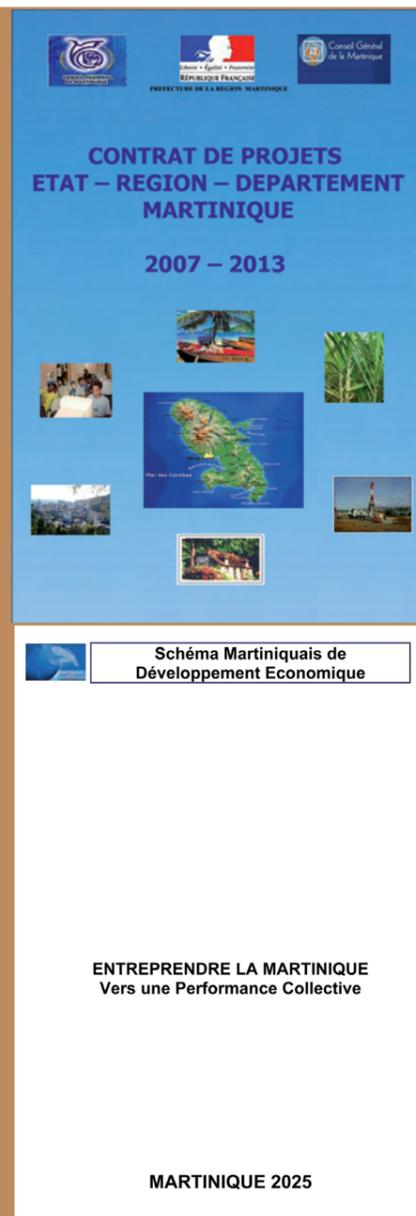
LES CREDIT D'IMPÔTS

- **Loi Girardin ou loi programme pour l'outre-mer** du 21 juillet 2003 : réduction d'impôts maximale de 50 % sur les investissements immobiliers réalisés dans les DOM-TOM (le bien doit être destinés à la location) - le taux de réduction d'impôts est majoré lorsque des équipements de production d'énergie utilisant une source d'énergie renouvelable sont installés dans le logement (eau chaude solaire, photovoltaïque, éolien, électricité hydraulique, biomasse...).
- **La loi de finance 2005** : mise en place du crédit d'impôts dédié au développement durable et aux économies d'énergie. Concerne les dépenses d'acquisition d'équipements utilisant les énergies renouvelables pour les habitations principales neuves ou anciennes, (crédit d'impôts de 40 % pour les dépenses effectuées avant le 1er janvier 2006).
 - Complétée notamment par la loi de finance 2009 : **le taux de crédit d'impôts est réévalué à 50 %, celui-ci étant plafonné (maximum de 8000 € pour une personne seule, 16 000 € pour un couple...)**.
N.B : le plan Borloo pour les énergies renouvelables maintien ce crédit jusqu'en 2012 !
- **La Loi Dutreuil – TEPA** (en faveur du travail, de l'emploi et du pouvoir d'achat) du 1 er août 2007 : réduction d'impôts pour le développement des éoliennes, Réduction d'impôts de 20 % du montant investi et exonération totale de l'ISF de la valeur des actions investis dans ce cadre, sans limitation.
- **Le plan Borloo** pour les énergies renouvelables : mise en place d'outils incitatifs pour soutenir la rénovation thermique des bâtiments (éco-prêt à taux zéro notamment).

REVENTE D'ENERGIE

Divers arrêtés tarifaires spécifiques ont été pris depuis 2000 (loi du 10 février 2000 qui précise les conditions d'achat de l'électricité produite à partir des énergies renouvelables). Les prix de rachat actuellement appliqués sont les suivants (ces dispositions ne s'appliquant pas aux contrats en cours à la date de publication des arrêtés) :

Filière	Arrêtés	Durée des contrats	Exemple de tarifs pour les nouvelles installations
Hydraulique	1er mars 2007	20 ans	6.07 c€/kWh + prime comprise entre 0.5 et 2.5 c€/kWh pour les petites installations + prime comprise entre 0 et 1.68 c€/kWh en hiver selon la régularité de la production
Biogaz et méthanisation	10 juillet 2006	150 ans	Entre 7.5 et 9 c€/kWh selon la puissance + prime à l'efficacité énergétique comprise entre 0 et 3 c€/kWh + prime à la méthanisation
Energie éolienne	13 décembre 2008 reconduisant les tarifs instaurés le 10 juillet 2006	15 ans (terrestre) 20 ans (en mer)	DOM : 11 c€/kWh Métropole : éolien terrestre : 8.2 c€/kWh pendant 10 ans, puis entre 2.8 et 8.2 c€/kWh pendant 5 ans selon les sites éolien en mer : 13 c€/kWh pendant 10 ans, puis entre 3 et 13 c€/kWh pendant 10 ans selon les sites
Energie photovoltaïque	1er janvier 2009	20 ans	DOM, Corse : 0.43764 €/kWh Métropole : 0.32823 €/kWh JO du 14 janvier 2010 (tarifs maintenus jusqu'en 2012) : • Installation avec « intégration au bâti » : 0.58 €/kWh • Installation avec « intégration simplifiée au bâti » : 0.42 €/kWh (favorise le solaire sur bâtiments professionnels). • Installation au sol : 0.314 €/kWh ; si la puissance est supérieure à 250 kWc, le tarif variera de 0.314 €/kWh pour les régions métropolitaines les plus ensoleillées à 0.377 €/kWh pour les régions les moins ensoleillées (pour favoriser une meilleure répartition spatiale des centrales solaires sur le territoire national) • DOM, Collectivités d'Outre Mer et Corse : 0.40 €/kWh
Géothermie	10 juillet 2006	15 ans	DOM : 10 c€/kWh + prime à l'efficacité énergétique comprise entre 0 et 3 c€/kWh Métropole : 12 c€/kWh + prime à l'efficacité énergétique comprise entre 0 et 3 c€/kWh



1. Le Contrat de Projets Etat Région Département 2007-2013

Le contrat de Projets Etat Région 2007-2013 de la Martinique est le produit d'un processus partenarial ayant mobilisé les services de l'Etat, du Conseil régional et Général. Ce travail de concertation a permis d'aboutir à une stratégie de développement qui s'appuie sur les 4 priorités régionales suivantes :

- Dynamisation du tissu économique,
- Développement d'une économie de l'intelligence et de la connaissance,
- Accroissement de l'exigence de solidarité au bénéfice des populations les plus fragilisées,
- Engagement partagé pour un développement durable de qualité.

La compétitivité et l'attractivité, la cohésion sociale, et le développement durable sont au cœur des contrats de projets de 2007-2013. Ces objectifs stratégiques ont été déclinés pour la Martinique au sein de plusieurs axes qui répondent aux enjeux prioritaires de développement territorial.

Un des ces axes (le 4ème) porte sur la gestion de l'environnement, et notamment la valorisation des énergies alternatives, la maîtrise de la demande énergétique et le développement des énergies renouvelables. La mise en œuvre de ces actions sera possible notamment grâce aux fonds européens (FEDER) et au FIDEME (Fonds d'investissements de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie).

Le contrat de plan Etat Région en cours stipule qu'il est nécessaire d'augmenter la part des énergies renouvelables dans la consommation d'électricité de 5 à 13 %. Cette croissance passera par le développement du solaire photovoltaïque connecté en réseau, le solaire thermique, les centrales éoliennes, le soutien aux projets hydrauliques mais également l'exploration du potentiel géothermique.

2. Le Schéma Martiniquais de Développement Economique (SMDE)

Outil de développement pour la Martinique de demain, le SMDE approuvé en 2007, consacre toute une partie aux énergies et notamment aux énergies renouvelables. Ce dernier s'inscrit dans le chapitre intitulé « valoriser les atouts physiques et géophysiques ».

Le but est notamment de « concevoir un bouquet énergétique à partir des atouts naturels » (page 49).

A l'intérieur de cet axe, un des objectifs est « d'explorer et diversifier la base ». Cela consiste notamment à :

- Inventorier et cartographier l'ensemble des potentiels énergétiques (caractériser les gisements de géothermie, hydroélectricité, éolien, évaluer la filière biomasse/biocarburants/biogaz ; identifier les zones de développements énergétiques dans les documents d'urbanisme).
- Le solaire doit constituer une alternative forte : valorisation du patrimoine public/intégration architecturale, sécurisation de l'habitat privé, expérimentations de centrales au sol, industrialisation (exploitation, installation, fabrication, recyclage).

3. Le Plan Climat Energie de la Martinique

L'ADEME a initié dès 2006, la mise en place d'un cadre de réflexion et d'action pour une programmation partenariale de lutte contre les émissions de gaz à effet de serre. Une étude de quantification des gaz à effet de serre a été menée sur le territoire martiniquais : elle a permis d'élaborer un programme d'actions couvrant les différents secteurs émetteurs de gaz à effet de serre.

L'ADEME a anticipé les engagements de loi du Grenelle I de l'environnement puisqu'elle dispose déjà d'un document stratégique couvrant les différents secteurs émettant du gaz à effet de serre et présentant les actions prioritaires à engager de façon collective et progressive. Le plan climat énergie pour la Martinique constitue un cadre de référence pour les actions de la collectivité. Ce document s'appuie sur les engagements actuels et à venir des acteurs territoriaux.

La première phase de définition du Plan Climat énergie a été réalisée. Actuellement, la plan climat énergie de l'ADEME en est à sa seconde phase de mobilisation des acteurs du territoire pour une mise en œuvre concrète d'actions.





Avant propos

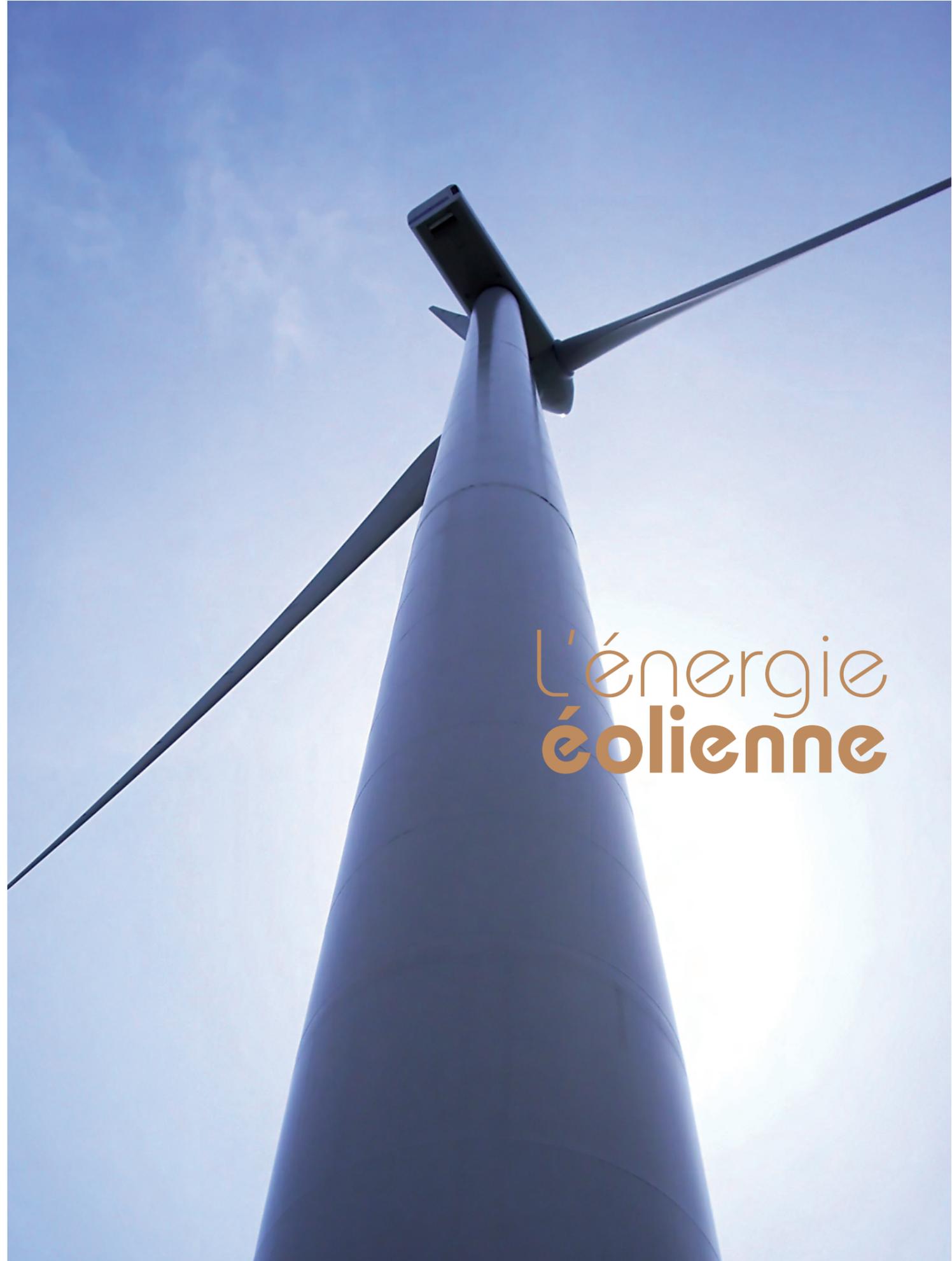
À l'heure où la Martinique compte une multitude de projets d'énergies renouvelables, surtout photovoltaïques et éoliens, les réalisations d'envergure sont encore peu nombreuses.

Ce « Regards Croisés » les décline sous forme de fiches regroupées par thème : l'éolien, le solaire, la biomasse, la géothermie. Un intérêt a aussi été porté sur l'intégration des énergies renouvelables dans les constructions bioclimatiques. Une grande absente : l'énergie issue de l'eau, pour laquelle on ne recense aucune réalisation ni projet suffisamment abouti.

Les énergies solaires sont logiquement bien représentées, cette énergie étant la plus valorisée en Martinique, notamment sur les toitures des équipements publics et des logements sociaux. À ce titre, les fiches ne sont pas exhaustives, les cas les plus représentatifs ont été sélectionnés.

Autre déclinaison des énergies renouvelables en Martinique, la valorisation de la biomasse sous des formes diverses : vinasse, bagasse et déchets verts... L'exemple de l'Usine de Traitement et de Valorisation des Déchets de la Trompeuse y prend une place particulière : en effet cette structure produit de l'électricité à partir de l'incinération des déchets ménagers. Bien qu'il ne s'agisse pas à proprement parler d'une énergie renouvelable, on la qualifie d'énergie propre, car non issue d'énergies fossiles. Parce qu'elle contribue d'une manière significative à l'indépendance énergétique de la Martinique, il nous est paru important de présenter cette expérience réussie de développement durable, alliant traitement des déchets, des rejets et production électrique.

La géothermie constitue le seul exemple encore au stade de projet : il demeure néanmoins suffisamment avancé pour être présenté. Son intérêt réside également dans la démarche de coopération caribéenne, la première dans ce domaine.

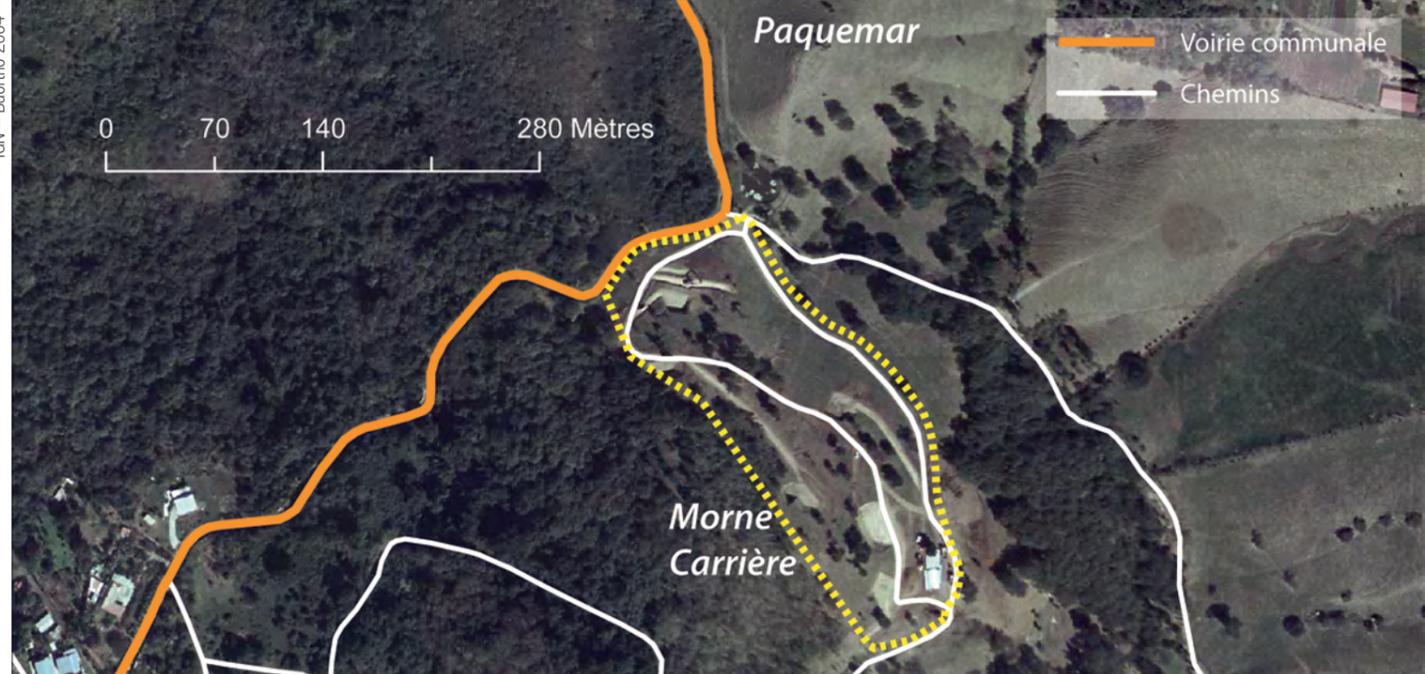


L'énergie éolienne



IGN - Bdtopo 2004 au 1/25 000ème

IGN - Bdtortho 2004



LES ÉOLIENNES DU MORNE CARRIÈRE

LE VAUCLIN



Source : Conseil Régional

Le parc éolien du Morne Carrière, inauguré le 20 décembre 2004 et mis en service en janvier 2005, est la première centrale éolienne en Martinique. Le projet a été monté par une société privée, AEROWATT, spécialisée dans le développement de projets éoliens en zones cyclonique. Cependant, le projet a été initié dès 1998 par l'entreprise NORELEC Martinique. La Famille HIERSO est propriétaire du site.

Le Conseil Régional, l'ADEME, la Mairie du Vaucelin, les services concernés de l'Etat et EDF ont accompagné les promoteurs dans ce projet (il s'est inscrit dans le cadre du Programme Régional de Maîtrise de l'Energie 1999-2006).

Deux sociétés ont été créées pour ce projet : l'exploitant, la SARL Eole Morne Carrière, et le propriétaire, la SNC Eole Caraïbe 2003.

Une révision simplifiée a été nécessaire pour concrétiser l'installation des 4 éoliennes (à l'origine, le site était classé en zone 2ND du POS, n'autorisant aucune construction nouvelle).

Description

Les quatre éoliennes sont érigées sur les flancs Nord-Est du Morne Carrière (altitude de 135 mètres environ) au Sud du bourg du Vaucelin, à proximité de la Route Nationale 6. Elles constituent une première technologique du fait de leur installation sur un terrain à très forte pente (40 %). Les contraintes du site, notamment en termes de gisement de vent peu élevé et de complexité de terrain avec des pentes extrêmes, ont amené le constructeur à développer un type d'éolienne particulier adapté à ce contexte (augmentation du diamètre du rotor pour diminuer la vitesse de démarrage et augmenter ainsi la production ; renforcement du moyeu oscillant pour qu'il puisse supporter des vents obliques...).

Caractéristiques

D'une puissance totale de puissance de 1,1 MW, ces éoliennes de 275 kW chacune sont de type "aval" c'est-à-dire que le vent vient de l'arrière de la génératrice. Elles s'orientent librement afin de toujours se placer dans le sens du vent dominant. Elles possèdent également la caractéristique d'être anti-cyclonique et parasismique. En cas d'alerte, les machines sont couchées au sol par basculement (durée : 40 minutes par machine). Les pales et le mât sont amarrés sur leur support. Le matériel utilisé permet d'absorber les vibrations liées aux secousses sismiques.

Les éoliennes, séparées de 75 mètres en moyenne, sont posées sur une plate-forme en béton et maintenues par des haubans ancrés jusqu'à 12 m de profondeur. La ligne à haute tension permettant d'évacuer l'énergie a été enterrée jusqu'au point de raccordement au réseau électrique EDF distant d'environ 5 Km.



Source : Conseil Régional

Nombre d'aérogénérateurs	4
Puissance installée	1,1 MW (275 kW par aérogénérateur)
Hauteur des mâts	55 m.
Diamètre du mât dans sa plus grande largeur	1 m.
Diamètre de l'hélice	32 m.
Vitesse de rotation	31 à 46 tours/minute
Vent de référence du site	7 m/s
Vitesse de vent de production nominale	14 m/s
Vitesse de vent maximale (mât vertical)	60 m/s
Production électrique estimée (dans la phase projet)	2,145 GWh / an
Production électrique effective (en 2008)	1,5 GWh (0.1 % de la production électrique en 2008) = besoins annuels d'environ 700 foyers
Estimation de pétrole économisé	600 tonnes (ADEME)
Estimation de rejets d'oxydes évités (CO ₂ , NO _x , SO ₂)	2 700 tonnes/an (ADEME)
Estimation d'émission de CO ₂ (gaz à effet de serre) évitées	1780 tonnes/an (ADEME)
Coût	2 520 000 € HT (réalisation faite dans le cadre du PRME, avec une subvention de l'ADEME de 183 524 €, soit 7 % du coût total, une importante participation du Conseil régional)

Un peu d'histoire...

NORELEC est à l'origine de l'entreprise en 1998. Le projet comportait alors 15 aérogénérateurs « Vergnet » de 60 kW unitaire. Il est présenté et accepté par la commission EOLE 2005, des subventions sont alloués par la PRME. Mais l'entrepreneur rencontre des problèmes de permis de construire. En 2000, NORELEC abandonne le projet suite à l'apparition de difficultés foncières et financières. En 2001, Vergnet SA et NORELEC s'associent pour monter sur le site du Morne Carrière un projet prototype d'installation de faible puissance de l'ordre 1,1 MW. En 2002, VERGNET SA a lancé les études de faisabilité.



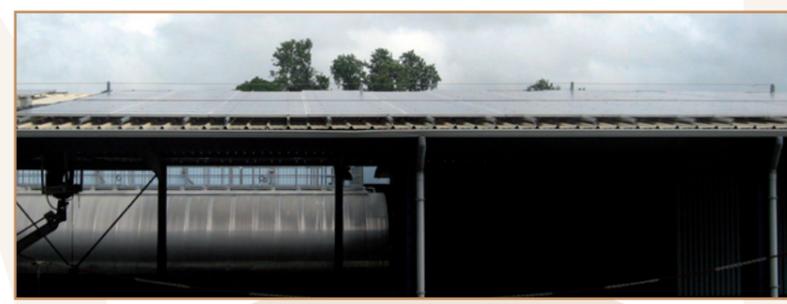
IGN - Bdttopo 2004 au 1/25 000ème

SPOT Image, Mai 2007



LE CENTRE DE VALORISATION ORGANIQUE

LE ROBERT



Un hectare de panneaux solaires, la plus importante installation de l'île !

La toiture du CVO du Robert est recouverte, depuis janvier 2009, d'un hectare de panneaux photovoltaïques, d'une puissance de 1MWc, suffisant à alimenter 400 foyers martiniquais.

Le SMITOM a signé un bail de 20 ans pour la location d'un hectare de toiture à la SAS Quantum Energie Antilles.

Raccordée au réseau public de distribution de l'électricité d'EDF, cette nouvelle centrale photovoltaïque composée de 5 750 modules solaires de 175 W chacun, sur un hectare de surface, est désormais la plus grande implantée dans la Caraïbe et l'une de plus importantes de France.

Cette installation, qui comprend aussi des onduleurs convertissant le courant continu en courant alternatif et un transformateur pour évacuer, à la tension optimale le courant sur le réseau EDF, produisant environ 1,35 kW/heure, suffisant à alimenter 400 foyers. Ce qui se traduit par une économie de 40 tonnes de pétrole et de 800 tonnes de CO² qui n'iront pas polluer l'atmosphère.

Le SMITOM est par ailleurs, assuré, pendant 20 ans de percevoir un loyer et un pourcentage du montant des recettes annuelles résultant de la vente à EDF de l'électricité produite par Quantum Energie, sachant que le prix de vente d'électricité photovoltaïque est supérieur au prix de l'achat de l'électricité du réseau.



Propriétaire du bâtiment	SMITOM
Gestionnaire des installations	SAS Quantum Energie Antilles
Mode de gestion	Bail de 20 ans
Date de mise en service	Janvier 2009
Surface de toiture couverte	1 ha
Nombre de modules solaires	5 750
Puissance unitaire des modules	175 W
Production	1,35 kW/ heure soit l'alimentation de 400 foyers
Economie réalisée	40 tonnes de pétrole et de 800 tonnes de CO ²

Le CVO est également équipé d'un transformateur permettant de faire la liaison avec le réseau EDF pour les panneaux solaires.





IGN - Bdttopo 2004 au 1/25 000ème



IGN - Bdtortho 2004

LE NOUVEAU GYMNASSE LOUIS ACHILLE

FORT DE FRANCE



Une centrale photovoltaïque et un système solaire de production d'eau chaude

Conformément à son Agenda 21, le Conseil Général de Martinique a mis en place une démarche exemplaire pour la construction de son nouveau gymnase Louis Achille à Fort-de-France associant maîtrise de l'énergie et production d'énergie renouvelable. Le gymnase dispose d'une aire sportive de 1 056 m² dotée de 23 agrès permettant la pratique de disciplines spécialisées, et peut accueillir jusqu'à 200 spectateurs. L'installation des panneaux solaires sur la toiture fut la 1ère réalisation de ce genre pour le Conseil Général.

Avec l'aide technique et financière de l'ADEME, le Conseil général a mis en place un système de capteurs solaires thermiques et de panneaux photovoltaïques qui produisent de l'eau chaude et de l'électricité. Afin d'améliorer l'efficacité énergétique du bâtiment, le gymnase est aussi équipé d'un système de récupération d'eau de pluie et d'un système de maîtrise de l'énergie.

Dans le cas du gymnase Louis Achille, les deux principaux modes d'utilisation de l'énergie solaire sont : le photovoltaïque, pour produire de l'électricité, et le thermique, pour produire de l'eau chaude sanitaire.

Présentation de la démarche

Suite à une étude de faisabilité, la toiture du gymnase a été couverte d'une centrale photovoltaïque raccordée au réseau de distribution publique d'électricité et d'un système solaire thermique centralisé de production d'eau chaude. Le système d'eau chaude solaire, mis en service en décembre 2006, assure 84% des besoins en énergie destiné au réseau d'eau chaude (douches) et la centrale photovoltaïque, mise en service en mai 2007, permet de produire 186 MWh par an (soit 4 fois plus que l'énergie nécessaire au gymnase) ce qui équivaut à éviter la consommation de 14 tonnes équivalent pétrole par an.



Source : Conseil Général

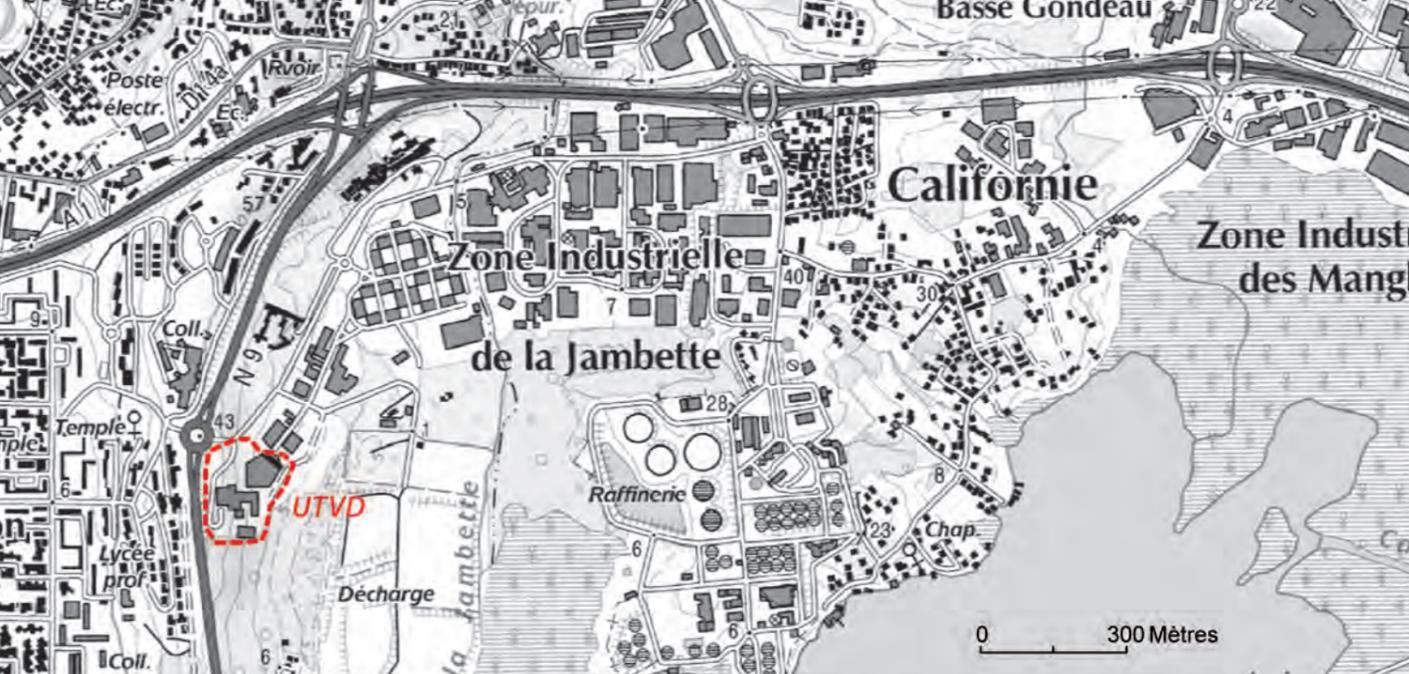
Un bâtiment à énergie positive

Au total ces installations permettent d'éviter 170 tonnes de CO₂ par an. Le surplus d'électricité est revendu à EDF et distribué dans toute la Martinique. Le gymnase est également équipé d'un système de ventilation naturelle (élaboré avec le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment), d'un éclairage basse énergie et d'un système de gestion intégrée permettant une meilleure maîtrise de l'énergie. Enfin, un système de récupération d'eau de pluie recycle 860 m³ d'eau par an pour l'arrosage des espaces verts et les sanitaires. Cette opération est exemplaire: il s'agit d'une des plus grandes centrales photovoltaïques installées en Martinique à ce jour.

- Temps de retour sur investissement d'environ 10 ans compte tenu de la subvention ADEME.
- Recettes garanties jusqu'à la 20ème année (hors actualisation) soit 1 300 000 € au total (recettes de la vente).
- Durée de vie des installations : entre 30 et 40 ans.



Maître d'ouvrage	Conseil Général
Maître d'œuvre	Concept EURL et Ingénierie Plus
Prestataire des travaux solaires	Tenesol
Date de mise en service	Décembre 2006 pour le système d'eau chaude solaire Juin 2007 pour les panneaux photovoltaïques sur la toiture
Surface de toiture couverte	1 100 m ² pour le champ photovoltaïque en toiture 30 m ² de capteurs solaires pour le système d'eau chaude solaire (2500 litres de stockage)
Puissance du champ	138 kilowatt-crête
Production	Energie électrique : 186 MWh/ an (prévisionnel) Soit la consommation moyenne annuelle de 50 foyers martiniquais Energie thermique : 26 MWh/an, pour un taux de couverture solaire de 84%
Economie environnementale réalisée	14 tonnes équivalent pétrole non consommées par an, 170 tonnes de CO ₂ évitées par an, 860 m ³ d'eau économisés par an
Economie financière réalisée	Recettes liées à la vente d'électricité de 75 000€/ an Revente d'électricité : 42 k€ HT/an (hypothèse 0,30 €/kWh)
Coût total	726 440€ pour la centrale photovoltaïque 29 998€ pour le système d'eau chaude solaire
Aides financières	Cofinancement ADEME : 82 800€ pour la centrale photovoltaïque (11%) 10 500€ pour le système d'eau chaude solaire (35%)



IGN - Bctopio 2004 au 1/25 000ème



IGN - Bctopio 2004

L'UNITE DE TRAITEMENT ET DE VALORISATION DES DECHETS (UTVD) DE LA CACEM FORT DE FRANCE



Une des plus grandes centrales photovoltaïques en toiture de la Caraïbe

La CACEM a réalisé sur une partie de la toiture de l'UTVD (5 bâtiments) l'une des plus grandes centrales photovoltaïques de la Caraïbe, génératrice d'électricité injectée sur le réseau public martiniquais.

La surface totale couverte en panneaux photovoltaïques s'étend sur 5 084 m² pour une production de 569.520 kWc (l'équivalent de la consommation en électricité de 300 foyers martiniquais). Cette centrale permettra d'éviter le rejet de 650 tonnes de CO₂ par an. Le coût de l'installation s'élève à 2 866 966,26 euros TTC, le partenaire est la Région.

Chiffres clés

Le 26 novembre 2009, 15 heures :

- 96 000 W de puissance instantanée
- 465 W/m² d'ensoleillement instantané
- 1 073 143 kWh d'énergie produite depuis la mise en service
- 397.1 tonnes de CO₂ évitées depuis la mise en service

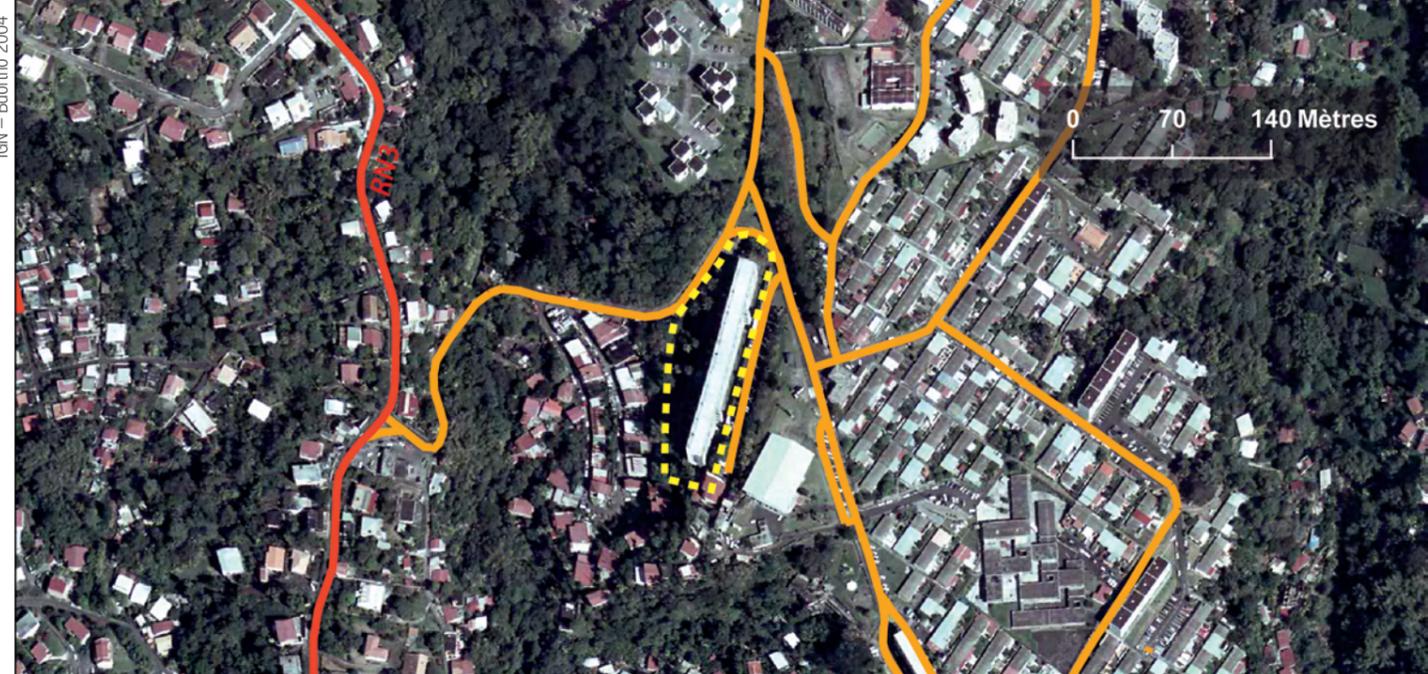


Propriétaire du bâtiment	CACEM
Gestionnaire des installations	
Mode de gestion	Bail de 20 ans
Date de mise en service	
Surface de toiture couverte	5 084 m ²
Nombre de modules solaires	
Puissance unitaire des modules	
Production	569 520 Wc soit l'alimentation de 300 foyers
Economie réalisée	650 tonnes de CO ₂ par an
Coût total	2 866 966,26 euros TTC





IGN - Bctopio 2004 au 1/25 000ème



IGN - Bctortho 2004

LA RÉSIDENCE DES BALISIERS FORT DE FRANCE



L'action de la SIMAR : l'énergie solaire sur des logements sociaux

Le conseil d'administration de la Simar a décidé en 2007 la mise en location des toitures de l'ensemble de son parc immobilier à une entreprise leader dans le domaine des énergies renouvelables.

La Simar est bailleur des toitures de son parc à l'investisseur qui achète le matériel, assure l'installation, ainsi que l'exploitation de vente à EDF de l'électricité produite. 75 % des toitures des 9000 logements collectifs du parc Simar sont exploitables pour l'installation de centrales photovoltaïques, soit environ 30 000 m².

La surface potentielle de panneaux à poser représente une puissance installée de 3,3 Mégawatts, faisant ainsi du projet Simar la plus grosse contribution enregistrée en Martinique dans le domaine de la production d'électricité d'origine solaire. La pose des panneaux a débuté en 2008 et doit s'achever au troisième trimestre 2009.

Le programme photovoltaïque de la Simar présente les avantages et effets suivants:

- une production significative d'énergie renouvelable : 5 000 000 Kwh/an.
- une économie de pétrole de 400 tonnes et 4 000 tonnes de CO² par an.
- la valorisation du patrimoine par l'utilisation des toitures.
- une démarche d'entreprise citoyenne qui renforce l'image d'acteur social de l'entreprise.
- une source de revenus complémentaires par la location des toitures.
- la perspective, dans un second temps, d'utiliser une partie de l'énergie produite pour alimenter l'éclairage des parties communes et diminuer les charges des locataires

Par ailleurs, la Simar a obtenu que cette opération puisse permettre l'insertion de 5 jeunes issus de ses résidences et qui ont été recrutés pour la pose des panneaux.

Le financement de l'investissement est réalisé dans le cadre du régime de défiscalisation applicable Outre-mer au secteur des énergies renouvelables. Le contrat de location signé entre la Simar et l'investisseur porte sur une durée de 20 ans. Les loyers sont indexés sur le volume d'électricité vendue à EDF.



Source : SIMAR

Quelques chiffres sur l'ensemble du parc :

- 30 000 m² de panneaux photovoltaïques produisant 3 MWc.
- Une production annuelle équivalente à 5 000 000 kWh.
- Un investissement de 15 millions d'euros réalisé par le locataire des toitures.
- Une économie de pétrole de 400 tonnes et de 4 000 tonnes de CO² par an.

Maître d'ouvrage	SIMAR
Prestataire des travaux solaires	Quantum Energie Solaire
Date de mise en service	17/05/2009
Surface de toiture couverte	800m ² environ
Puissance du champ	78 kWc
Production	105 MWh/ an
Economie environnementale réalisée	50 tonnes de CO ₂
Economie financière réalisée	/
Coût total	Environ 470 K€
Aides financières	/



L'énergie
issue de la
biomasse



LA DISTILLERIE SAINT-JAMES

SAINTE-MARIE

Un exemple d'autonomie énergétique et de durabilité !

La distillerie Saint-James à Sainte-Marie est l'une des dernières distilleries de Martinique à encore « fumer ». Produisant plus de trois millions de litres de rhum par an, les plantations de la distillerie s'étendent sur plus de 300 hectares sur les pentes orientales de la Montagne Pelée. Le rhum Saint-James existe depuis 1765. La distillerie est équipée depuis environ 50 ans d'une turbine, relayée depuis 2008 par une nouvelle turbine qui produit de 1 MW d'électricité. Récemment, elle a investi dans un méthaniseur qui valorise le méthane issu du traitement de la vinasse et produit un complément d'électricité.

Grâce à ces équipements, la distillerie Saint-James est aujourd'hui quasiment autonome en consommation d'électricité durant sa campagne.

1. LA VALORISATION DE LA BAGASSE...UNE UTILISATION THERMIQUE ET MÉCANIQUE DE LA VAPEUR ISSUE DE SA COMBUSTION

La bagasse constitue le résidu de la canne à sucre, une fois broyée par les moulins pour en extraire le sucre (environ 93 % du sucre). La bagasse conserve encore 50% d'humidité. Au dessus de 51-52 % d'humidité, il devient très difficile de faire brûler la bagasse. Ainsi plus la bagasse est humide, plus son pouvoir calorifique est faible.

Cette bagasse est ensuite amenée dans la chaudière par un distributeur. De l'air préalablement réchauffé est injecté et vient alimenter le tas de bagasse. La combustion se fait alors aux environs de 800°C. La chaleur monte dans la chaudière dans laquelle se trouvent des tubes qui vont permettre la vaporisation de l'eau et donc la production de vapeur.

Avec celle du Galion, il s'agit de l'une des chaudières les plus puissantes de toutes les distilleries de Martinique puisque l'on peut produire 20 tonnes de vapeur par heure. Elle a également pour caractéristique de « monter » à 20 barres (dans la plupart des distilleries le système est limité à 10 barres) et d'être en vapeur surchauffée : la vapeur produite va repasser une seconde fois dans la chaudière grâce à une système de tuyauterie, permettant ainsi d'avoir de la vapeur « sèche » dans laquelle il n'y a plus de présence de gouttelettes d'humidité. Il s'agit donc d'une vapeur plus énergétique et donc de meilleure qualité.

La vapeur est véhiculée vers deux turbines. Il y a 2 utilisations consécutives de la vapeur : une première utilisation mécanique qui va faire fonctionner le broyage de la canne (cette vapeur sort à 20 barres). Cette vapeur est ensuite réutilisée pour une utilisation thermique : elle est réinjectée à 1.5 barres dans le bas des colonnes à distiller. La condensation de la vapeur va dégager de la chaleur qui va mettre en ébullition le vesou et ainsi permettre la distillation. Une partie de la vapeur vive est utilisée au moulin, tandis que l'autre partie est utilisée

pour faire de l'électricité. La distillerie possède deux turbo-alternateurs (le plus récent dont elle se sert exclusivement date de 2008 tandis que le second est âgé de plus de 50 ans mais reste toujours en état de fonctionnement).

Cette turbine permet de produire 1 MW d'électricité. La distillerie est autonome à 85 % (elle le serait à 100 % si elle ne produisait que du rhum agricole : or elle produit également du rhum industriel pour le Galion, qui arrive donc sans sa bagasse).

Durant la campagne, la distillerie se découple d'EDF. Le reste des installations (bureaux...) restent néanmoins alimentés par le réseau EDF et un groupe électrogène diesel. Pour produire son rhum, la distillerie Saint-James n'utilise donc aucune énergie fossile.

Le stockage de bagasse

A la fin de la campagne, il subsiste une petite quantité de bagasse qui va servir au redémarrage de la prochaine campagne. Elle se conserve très bien. Cependant, tout le sucre n'étant pas totalement éliminé, l'humidité restante risque de faire fermenter la bagasse. Comme il s'agit d'un milieu anaérobie, il peut se produire des feux, qui s'éteignent très difficilement.

Chiffres clés :

- 40 000 tonnes de cannes à sucre entrent chaque année dans l'enceinte de la distillerie et donnent 12 000 tonnes de bagasse dont 1000t livrés pour l'agriculture (compost, litières pour animaux...),
- 1 tonne de canne produit environ 300 kg de bagasse qui a une valeur calorifique de 7900 kJ/Kg,
- Une tonne de canne à sucre donne 300 à 350 kg de bagasse humide, 150 à 175 kg de bagasse sèche,
- La turbine en activité produit 1 MW d'électricité,
- La distillerie est autonome à 85 % en électricité.

A noter !

En comparaison avec les énergies fossiles brûlées dans les usines de production d'énergie, la bagasse présente les intérêts d'une biomasse dépourvue de dioxyde de soufre, résultant d'une autre production et ne dégageant que le CO2 fixé par la plante lors de sa croissance





IGN - Bctopo 2004 au 1/25 000ème

IGN - Bctortho 2004



LA DISTILLERIE SAINT-JAMES

SAINTE-MARIE

2. L'ÉPURATION DE LA VINASSE... POUR FABRIQUER DE L'ÉLECTRICITÉ !

Depuis trois ans, la distillerie s'est équipée d'une installation de méthanisation à partir de la vinasse. La vinasse est le résidu de la distillation : c'est un liquide polluant qui doit être traité. La vinasse peut être recyclée comme engrais ou comme source d'énergie. Jusqu'en 2006, la vinasse était uniquement épurée par aération dans des lagunes. La vinasse de la distillerie St-James provient de 3 origines : du rhum agricole, industriel et du rhum grand arôme (pour la pâtisserie).



Le traitement se fait avec des bactéries en absence d'oxygène, il dégage du CO₂ et du méthane. Généralement, ce méthane, compte tenu des risques d'explosion, est récupéré et brûlé par torchères. Saint-James a choisi de valoriser ce méthane : il est brûlé dans un moteur qui entraîne une génératrice et permet donc de produire de l'électricité.

Il s'agit d'une installation pilote, avec des coûts d'investissements extrêmement élevés, mais après une année d'utilisation, les volumes produits s'avèrent intéressants.

L'installation comporte deux bassins : il s'agit des lagunes initiales, qui avec leur gros système de pompes, injectent de l'air dans les bassins et assurent ainsi l'aération de la vinasse (système de lagunage habituel). Elle est ensuite pompée, envoyée dans une première cuve où s'effectue un prétraitement et un équilibrage des PH.

La vinasse est tour à tour dirigée vers les différentes cuves où elle subira des traitements divers (décantation, séparation du gaz...). La vinasse une fois traitée, est rejetée dans la lagune où va s'opérer le traitement par aérobie complémentaire.



Une fois que ce traitement a été effectué, l'eau est récupérée dans la dernière lagune: celle-ci est disponible pour le rejet ou pour l'irrigation des champs de bananes ou de cannes voisins.

De plus, cette vinasse traitée conserve un intérêt agronomique, ce qui est doublement intéressant.

L'installation comporte depuis 2007 une unité de désulfuration, nécessaire pour enlever l'acide sulfurique présente dans les gaz, ajoutée avant la fermentation pour acidifier

le milieu. Ce gaz épuré peut être dirigé vers le moteur adapté: au lieu d'avoir un carburateur qui vaporise de l'essence, il y a un mélangeur qui va mélanger le gaz et l'air, injecté dans un moteur 12 cylindres qui va donc entraîner une génératrice de 537 kW.

La distillerie a pris le parti de ne pas revendre cette électricité à EDF car elle a en besoin pendant la campagne et la distillerie ne produit que durant 4 à 5 mois par an. Les coûts d'investissement restent important pour une installation qui ne fonctionne qu'à temps partiel. Le millionième kW a été produit en septembre 2009, après seulement deux années de fonctionnement.

L'étape suivante sera de renvoyer une partie de l'électricité (entre 150 à 200 kW, soit 50 kW/h) vers l'usine et se défaire des groupes électrogènes et ainsi couvrir 24h/24h les besoins « domestiques » (bureaux, climatisation, éclairage périphérique...) de la distillerie. Pour ce faire, le réseau de conduite a été étendu.

La distillerie serait alors déconnectée à 100 % du réseau EDF.

Chiffres clés :

- 500 kW produits, 24H/24h pendant la période où sont traités les vinasses (durant la campagne).
- 10 000 m³ de gaz ont été produits certains jours, durant la première année d'exploitation, équivalent en valeur énergétique à environ 10 000 litres d'essence.

Remerciements à Daniel Rappaille, directeur technique de la distillerie Saint-James.

Il est possible de visiter la distillerie Saint-James, tous les jours de 9 heures à 17 heures
Musée du rhum St James – 97230 Sainte-Marie
Tel : 0596 69 30 02
Lien internet : www.rhum-saintjames.com



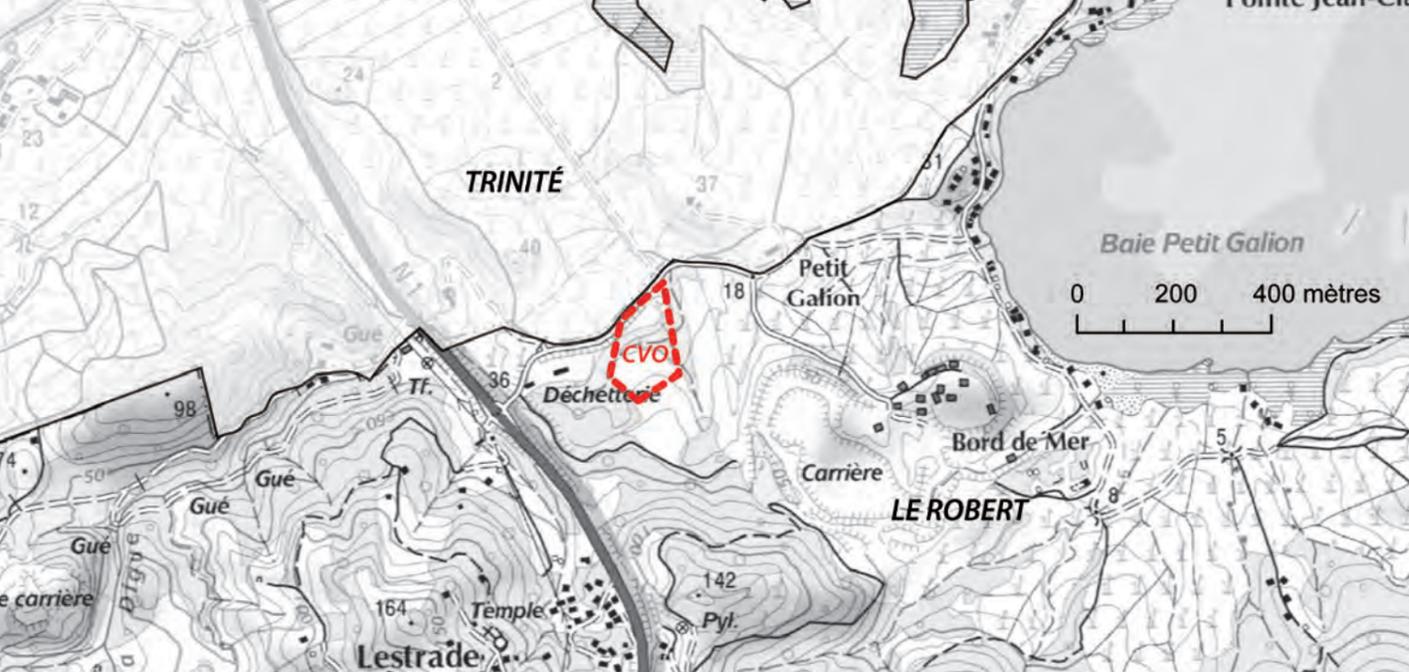
Le projet de centrale bagasse-charbon à la sucrerie du Galion (Trinité)

La sucrerie du Galion possède depuis mars 2007 une turbine à combustion (TAC) de 40 MW fonctionnant au gazole. La Compagnie de Cogénération du Galion entend développer une politique d'énergies renouvelables. L'objectif est donc de développer à proximité de la sucrerie une centrale bi combustible (biomasse-charbon) destinée à couvrir les besoins de base du réseau électrique. Cette centrale serait constituée d'une chaudière :

- utilisant comme combustible la bagasse issue de la sucrerie du Galion, d'autres types de biomasse, ainsi que du charbon,
- et produisant de la vapeur haute pression détendue dans une turbine à vapeur générant de l'électricité. L'installation fournirait également de la vapeur à la sucrerie et à la distillerie voisine (fonctionnant en cogénération).

Cette centrale est aujourd'hui encore au stade des études préliminaires.





IGN - Bdtopo 2004 au 1/25 000ème

SPOT Image, Mai 2007



CENTRE DE VALORISATION ORGANIQUE (CVO) LE ROBERT



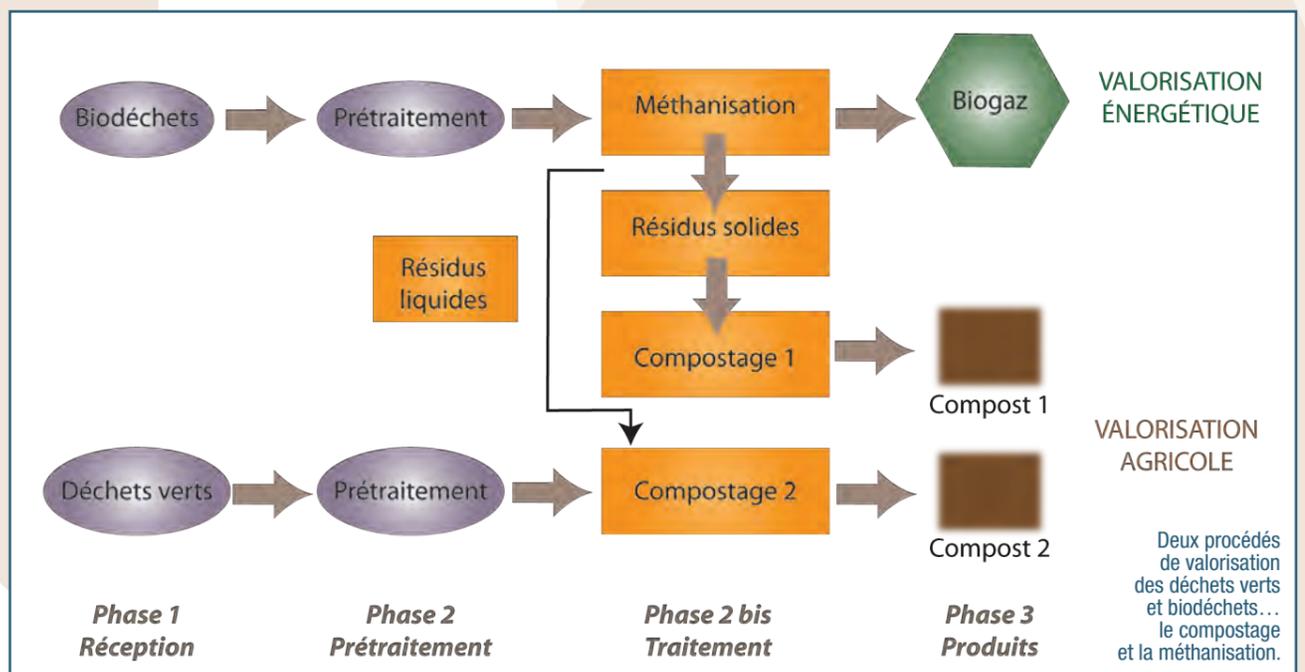
Un double potentiel de valorisation de la biomasse

Créé en 2004 à l'initiative de la Communauté des Communes du Nord de la Martinique (CCNM) et de la Communauté d'Agglomération de l'Espace Sud (CAES), le Centre de Valorisation Organique (CVO) a été construit au Robert, à la Pointe Jean-Claude. Il comporte à la fois une unité de méthanisation et une unité de compostage. Cet équipement constitue une des alternatives à la fermeture annoncée des décharges de l'île (équipement inscrit dans le PDEDMA). Ces deux unités sont gérées par le Syndicat Mixte Intercommunal pour le Traitement des Ordures Ménagères (SMITOM), créée il y a une dizaine d'années.

Le Centre de Valorisation Organique (CVO) est une usine dans laquelle sont traités les biodéchets et les déchets verts.

Ces derniers sont valorisés de deux manières : par compostage ou par méthanisation (il s'agit de la 3ème usine de méthanisation en France, la 1ère de ce type).

A terme, lorsque le volume des biodéchets sera plus important, le CVO produira de l'électricité issue du processus de méthanisation. Pour l'heure, le CVO ne produit que du compost.



Chiffres clés :

- Capacité de traitement : 20 000 tonnes de biodéchets, recyclés par méthanisation et 20 000 tonnes de déchets verts destinés au compostage
- Traitement effectif en 2009 : 10 000 tonnes de déchets verts et 80 tonnes de biodéchets !

A noter !

Le CVO du Robert, premier en la matière dans notre région, a aussi permis de mieux connaître les spécificités martiniquaises liées au type de bois collecté, tropical, plus dur que les bois européens, et au final aussi long à « travailler » malgré une chaleur favorable à la décomposition.

Le CVO aujourd'hui : avant tout une unité de compostage pour la valorisation agricole

Le SMITOM collecte les déchets verts et biodéchets des communes du nord et du sud (mais aussi les déchets verts de la CACEM).

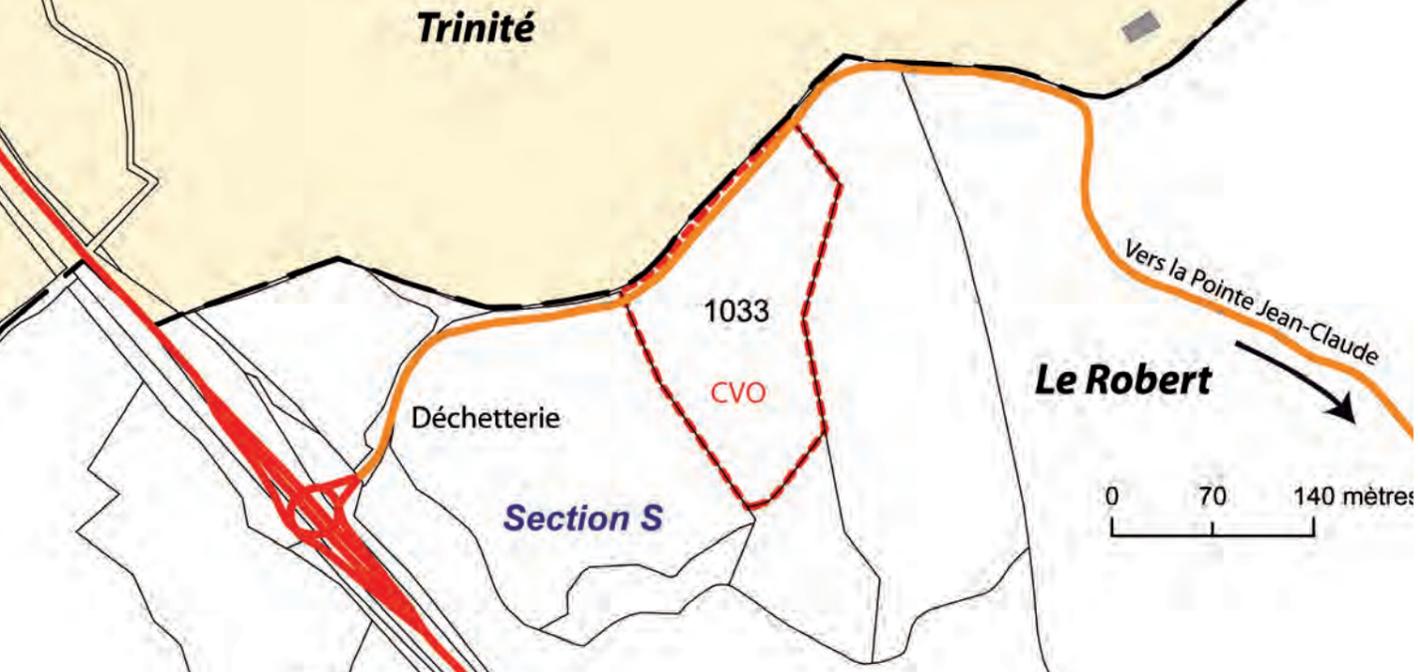
Les déchets solides vont être broyés, défibrés mais également nettoyés de toute présence de ferrailles.

Le compostage résulte de la décomposition naturelle ou encore de la fermentation des biodéchets sous l'action des bactéries actives en présence d'air (en milieu anaérobie) et d'eau. Durant une période de 4 semaines, la matière organique installée dans des silos est retournée, arrosée et aérée. A l'intérieur des tas, la température est élevée (50°C).

Le hall de compostage est composé de 18 box : ils présentent divers stades de maturation du compost. Après 4 semaines de fermentation, la matière organique est mise en maturation puis affinée.

Le compostage sert de station d'épuration à la méthanisation.

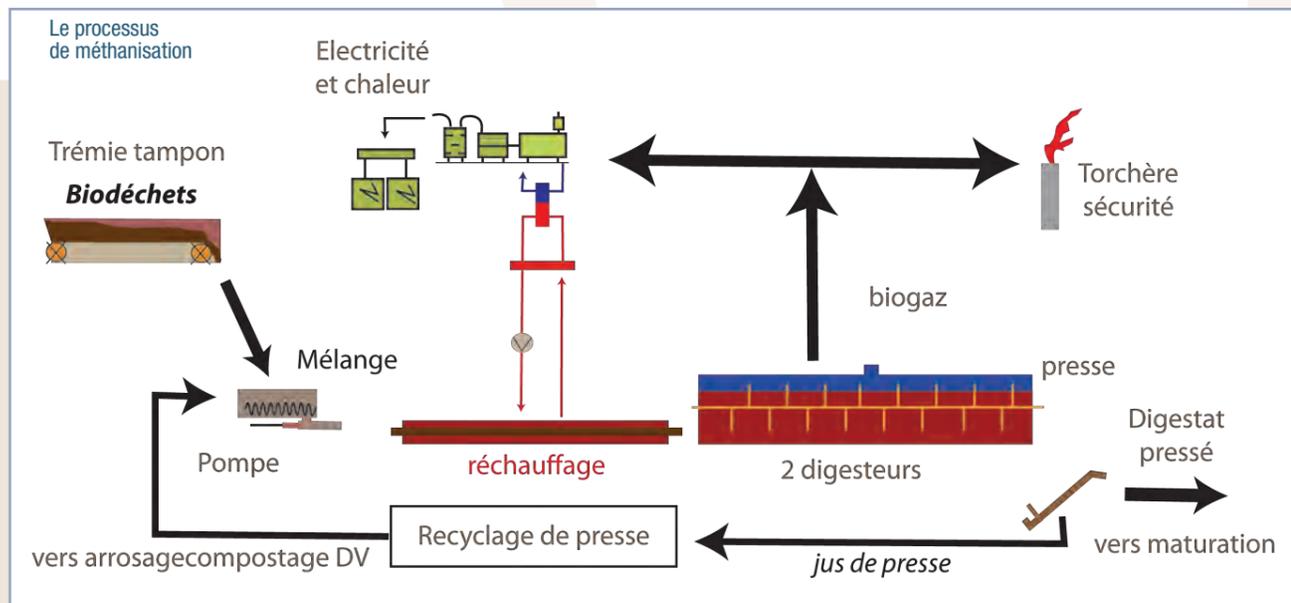




CENTRE DE VALORISATION ORGANIQUE (CVO) LE ROBERT

La production d'électricité à partir des biogaz issus de la méthanisation des biodéchets...un objectif à tenir !

La méthanisation est un processus de décomposition des biodéchets en absence d'oxygène (en milieu anaérobie), sous l'action de micro-organismes. Cette fermentation réalisée en milieu confiné (dans des digesteurs, durant 10 jours à 3 semaines à une température pouvant varier entre 40 ° et 60 °C) dans lesquels les déchets organiques mélangés au jus de presse (eau provenant de la méthanisation) forment une pâte (substrat) qui est injectée dans les digesteurs. Sa fermentation anaérobie conduit à la production d'un gaz appelé le biogaz, riche en méthane. Au bout de 3 semaines, le substrat pressé au sortir des digesteurs (le digestat) est acheminé vers le hall de compostage pour être mis en maturation pour donner du compost.



Ce processus est adapté au traitement des déchets humides telles que les boues de station d'épuration et est apte à traiter les ordures brutes. Ainsi la méthanisation s'applique à la plupart des déchets organiques, solides ou liquides :

- municipaux : comme les déchets alimentaires, les journaux, les emballages, les textiles, les déchets verts, les sous-produits de l'assainissement urbain),
- industriels : boues des industries agroalimentaires, déchets de transformation des industries végétales et animales, fraction fermentescible des DIB,
- agricoles : déjections d'animaux, substrats végétaux solides.

Afin de gérer de manière durable l'ensemble du cycle de la méthanisation, un biofiltre a été réalisé. Il permet le lavage de l'air en captant les matières en suspension. Le PH est ajusté, et l'air est filtré, pour notamment capter les odeurs. L'écorce végétale capte les odeurs.

Le biogaz alimentera à terme (lorsque la capacité maximale de biodéchets sera réceptionnée au CVO) un moteur thermique couplé à un alternateur, d'une puissance électrique nominale de 620 KW.

Ce système de cogénération permettra d'assurer l'autonomie thermique et électrique du CVO et de revendre le large excédent d'électricité.

Le challenge aujourd'hui :

- accroître le volume collecté de déchets verts et de biodéchets,
- rationaliser la collecte (des points de collecte intermédiaires notamment),
- sensibiliser la population au rôle du CVO (démarche qui démarre actuellement dans la stratégie énergétique martiniquaise.



L'unité de méthanisation du CVO...

Les 2 gros cylindres mesurant 32 mètres de long et 6 mètres de diamètre sont les digesteurs à l'intérieur desquels seront mis les biodéchets mélangés à du jus de presse.

Ce mélange est brassé dans les cylindres pendant 21 jours. Durant ce laps de temps, cette matière va se dégrader et fabriquer du biogaz, du méthane (à 50 % ce qui est de bonne qualité).

Ce biogaz va être traité et va faire tourner un moteur thermique qui va entrainer un alternateur et injecter le courant sur le réseau EDF. Il n'existe que 2 unités de méthanisation en Martinique (avec celle de Saint James).



Chiffres clés :

- Chiffre prévisionnel de production de biogaz : 2 300 000 m³/an
- Chiffre prévisionnel de production d'électricité : 1 470 MWh/an

Remerciements à Monsieur Jean-Luc Germany, de la société Idex, responsable du CVO.

Il est possible de visiter le CVO sur demande.
Pointe Jean-Claude
972 Le Robert.





IGN - Bctopo 2004 au 1/25 000ème



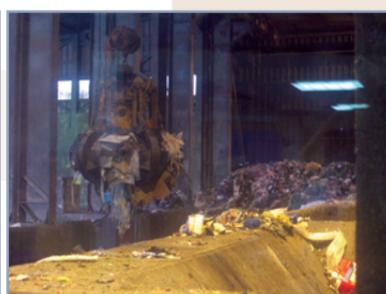
IGN - Bctortho 2004

L'UNITE DE TRAITEMENT ET DE VALORISATION DES DECHETS (UTVD) DE LA CACEM FORT DE FRANCE



Un peu d'histoire...

En avril 1997, les maires des communes de Fort-de-France, Schœlcher, Saint-Joseph et Le Lamentin créent le syndicat Intercommunal du centre de la Martinique (SICEM) pour gérer le traitement des déchets sur leurs territoires. Ils initient la construction de l'Unité de Traitement et de Valorisation des déchets Ménagers du Morne Dillon. Entre temps, le SICEM devient à la fin de l'année 2000 la CACEM... Cet équipement a été inauguré le 5 juillet 2002.



Premier producteur d'électricité « propre » de l'île !

Egalement appelé Usine d'Incinération des Ordures Ménagères (UIOM), l'UTVD de la CACEM est implantée au Morne Dillon à Fort-de-France a été mise en service en juillet 2002. Son exploitation a été confiée à un partenaire privé, la Martiniquaise de Valorisation. L'UTVD a la double vocation de traiter les déchets ménagers et de produire de l'électricité : environ 400 kWh/tonne incinérée sont produits par l'usine, dont 100 kWh/tonne servent à sa propre autonomie énergétique. Le surplus d'électricité est revendu à EDF. L'installation est dimensionnée pour traiter 112 000 tonnes de déchets par an, avec une fosse de stockage des déchets de 2 600 m³. 32 personnes y travaillent mais l'usine peut fonctionner avec seulement 2 personnes.

1. Le principe de fonctionnement de l'UTVD

1ère étape : la réception des déchets

Elle s'effectue dans un hall de déchargement fermé et mis en dépression par les prises d'aspiration de l'air et de combustion pour éviter la sortie des odeurs. Ces déchets sont ensuite placés dans une fosse de réception. L'UTVD reçoit principalement :

- les ordures ménagères des 4 communes du territoire communautaire et des ordures ménagères provenant de la CCNM et de la CAESM dans le cadre d'une convention tri-partite d'apport.
- des déchets industriels non dangereux (DIB) incinérables
- des déchets d'activités de soins à risques infectieux (DASRI) - l'usine possède d'ailleurs une chaîne d'alimentation séparée pour ce type de déchets.

2ème étape : la combustion

Elle s'effectue dans deux lignes de four qui traitent 7 tonnes de déchets par heure et qui fonctionnent 24h/24h et 7j/7j. La combustion s'effectue à une température très élevée (entre 100 et 1200 °C).

Les fumées sont épurées grâce à un système très performant qui ne rejette aucun liquide dans la nature. Les rejets atmosphériques font l'objet de contrôles très stricts et permanents (par exemple, si le seuil de poussières rejetées est dépassé, l'usine s'arrête).



En sortie, le procédé d'incinération de ces déchets génère deux types des déchets :

- des mâchefers (22 000 tonnes/an) enfouis au CET ou valorisés en BTP
- des résidus d'épuration des fumées (REFIOM) qui sont conditionnés en big-bag et expédiés en Métropole pour un stockage en CSDU de classe 1.

Une 3ème ligne de four est actuellement à l'étude, car l'usine fonctionne actuellement au maximum de sa capacité. La fermeture prochaine des décharges entraînera une augmentation de la quantité des déchets à incinérer.

Les intérêts de l'équipement :

- inscrit au Plan Départemental d'Élimination des Déchets de la Martinique, il permet la fermeture progressive de la décharge de la Trompeuse et la mise en place d'un circuit d'élimination et de valorisation des déchets (compostage, incinération...).
- participe à l'indépendance énergétique de la Martinique,
- répond et va même au-delà des réglementations françaises et européennes : les fumées d'incinération sont traitées grâce à des systèmes très performants (filtre, laveur de fumées...).

3ème étape : la valorisation énergétique

Les chaudières récupèrent les gaz de combustion sous forme de vapeur à 40 bars. Cette vapeur est convertie en énergie par un turbo-alternateur de 7 MW. L'électricité produite est cédée au réseau EDF.



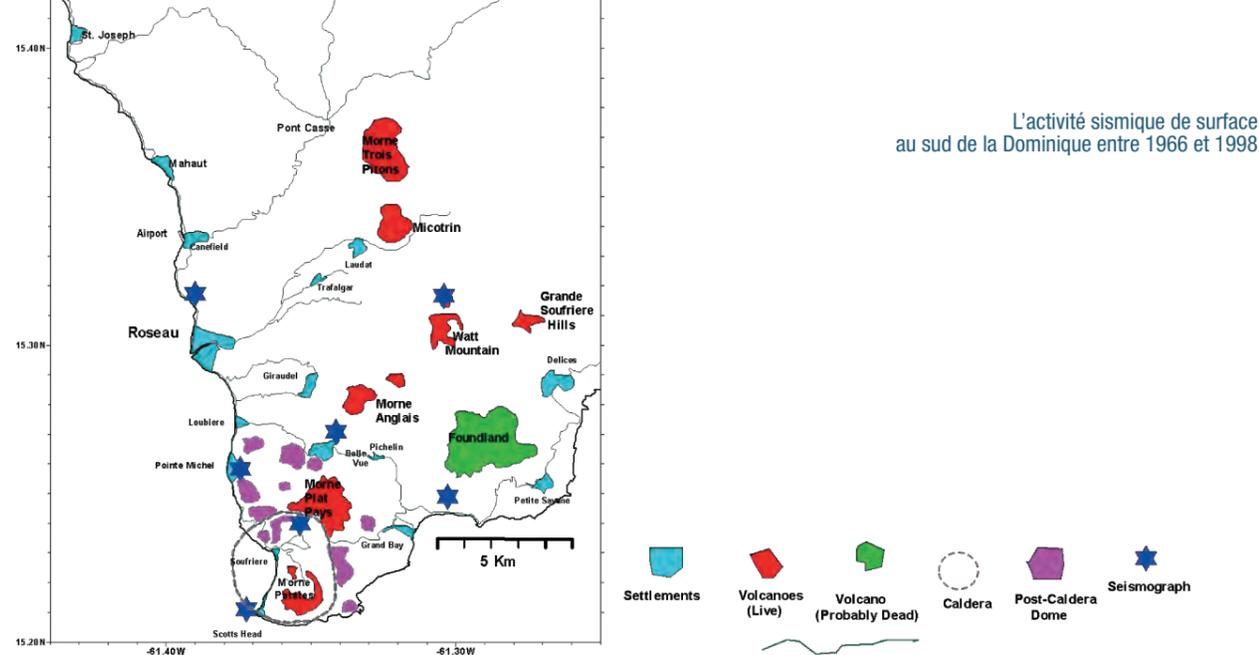
Maître d'ouvrage	CACEM
Gestionnaire	La Martiniquaise de Valorisation
Date de mise en service	Juillet 2002
Capacité	115 000 tonnes de déchets par an
Tonnage de déchets traités en 2008	112 000 tonnes de déchets par an
Production	40 500 MWh, soit 4 à 5 % de la consommation électrique de l'île - 400 kWh/tonne incinérée sont produits par l'usine, dont 100 kWh/tonne servent à sa propre autonomie énergétique
Coût total	53 millions d'euros
Aides financières	Financé à 10% par les quatre communes de la CACEM et à 90% par des partenaires, tels l'Europe (FEDER), l'Ademe, l'Etat, et bien entendu le Conseil Régional et le Conseil Général

Remerciements à
Gwenaëli MARGUERITE,
ingénieur d'exploitation à l'UTVD.

La Martiniquaise de Valorisation
Morne Dillon Sud
97200 Fort-de-France
Tél : 05 96 42 75 80
Fax : 05 96 42 75 82

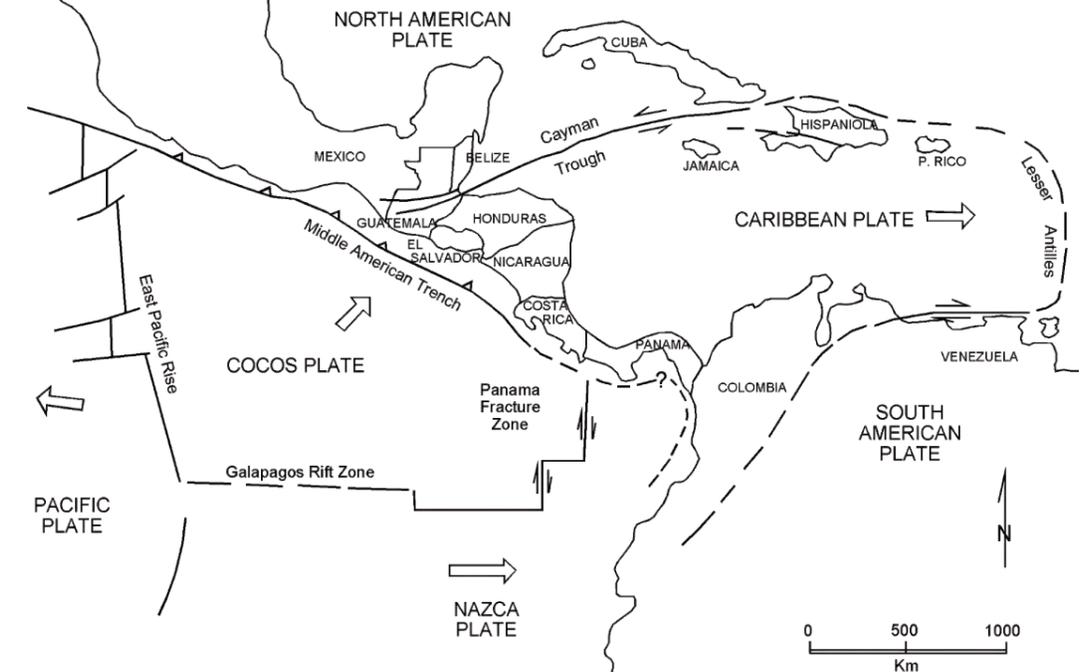


L'énergie issue
de **la chaleur**
de **la terre**



University of the West Indies - Seismic Research Unit, 2001

Geothermal Management Company, Inc., Frisco, Colorado



Le mouvement des plaques dans la région Caraïbe

UN PROJET D'INTERCONNEXION AVEC LA DOMINIQUE ET LA GUADELOUPE

La Dominique, un potentiel géothermique exceptionnel

L'île de la Dominique est considérée comme l'île de la Caraïbe ayant le potentiel géothermique le plus élevé : elle présente en effet une grande concentration d'appareils volcaniques récents.

D'après des travaux d'exploration géothermiques réalisés, entre autres, par le BRGM, le potentiel de production électrique a été jugé très prometteur et évalué entre 50 et 100 MW. Les deux prospectifs de Wotten-Waven (vallée de Roseau) et de Soufrière (extrémité Sud de l'île) présentent des perspectives de développement excellentes puisqu'ils combinent ressources potentielles et conditions d'accès faciles.

L'absence de forte demande locale en électricité a freiné jusqu'à maintenant les projets de développement. En effet, la capacité actuelle des moyens de production électrique de l'île est de l'ordre de 21 MW seulement (7 MW diesel et 14MWe hydroélectricité).



Résurgence d'eau chaude à Wotten Waven, Dominique

La naissance d'un projet de coopération régionale

A partir de 2003, le gouvernement de la Dominique et les différents acteurs du développement de la géothermie dans les Antilles Françaises (les Régions Guadeloupe et Martinique, l'ADEME et le Groupe BRGM) ont envisagé de conduire en coopération un projet de développement de ces ressources géothermiques.

L'objectif du projet est de développer les ressources géothermiques de l'île de la Dominique, dont le potentiel géothermique semble particulièrement élevé, et de faire bénéficier la Guadeloupe et de la Martinique de l'énergie excédentaire produite grâce à des interconnexions électriques sous-marines. Ce projet, qui prévoit la réalisation d'une centrale géothermique produisant entre 45 et 90 MW, devrait permettre à la Dominique, à la Guadeloupe et à la Martinique de bénéficier d'une baisse globale du coût de production de l'électricité et de réduire sensiblement les émissions de gaz à effet de serre (plus de 250 000 tonnes de CO₂/an pour une centrale de 90 MW). Cela permettra également de réduire leur dépendance énergétique et de favoriser le développement économique de la Dominique.

Une étude préliminaire de cadrage économique d'une interconnexion par câbles sous-marins entre la Dominique et les Antilles Françaises a été réalisée par l'AFD et l'ADEME en 2005. Elle a conclu à la faisabilité technique et à la rentabilité économique du projet. Une phase d'études détaillées doit maintenant être lancée afin d'ouvrir la voie aux investissements de production (de l'ordre de 250 M€) à réaliser sous forme de partenariat public-privé.

L'état d'avancement du Projet de coopération régionale

Plusieurs démarches sont en cours afin de finaliser la préparation du projet :

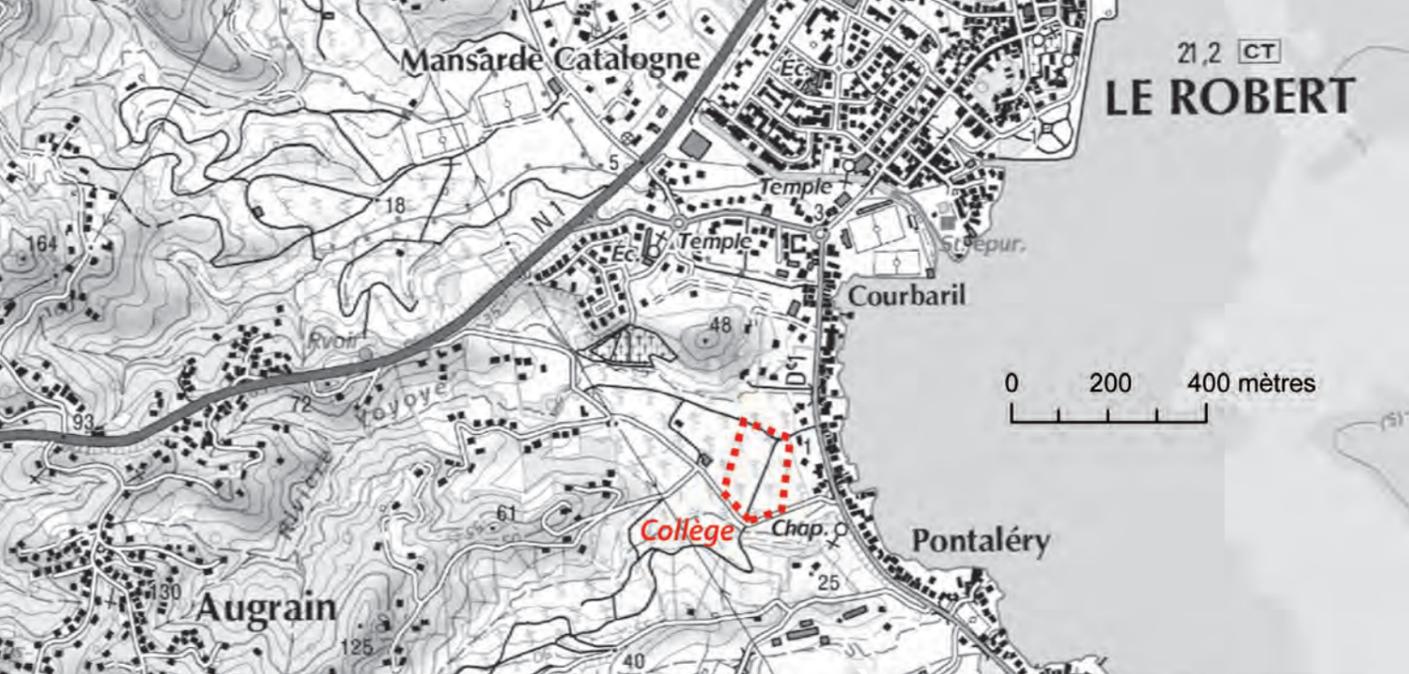
1. La réalisation d'une campagne d'études de surface à la Dominique afin d'apporter des compléments d'analyse géologique et géochimique sur les caractéristiques du gisement (coût : 1,1 M€ - demande de financement sur fonds INTERREG - dossier cofinancé par l'ADEME, le BRGM, les Régions Guadeloupe et Martinique et la Dominique).

2. La réalisation d'une campagne de forages exploratoires afin d'achever la caractérisation de la ressource et de démontrer l'exploitabilité du fluide à des fins de production électrique (coût : 3 M€).
3. La création de l'unité de projet chargée de la maîtrise d'ouvrage pendant la phase de préparation. Cette assistance technique devrait être financée par l'AFD sous forme de subvention (sous réserve de confirmation de la disponibilité de cet instrument financier sur la zone Caraïbes).

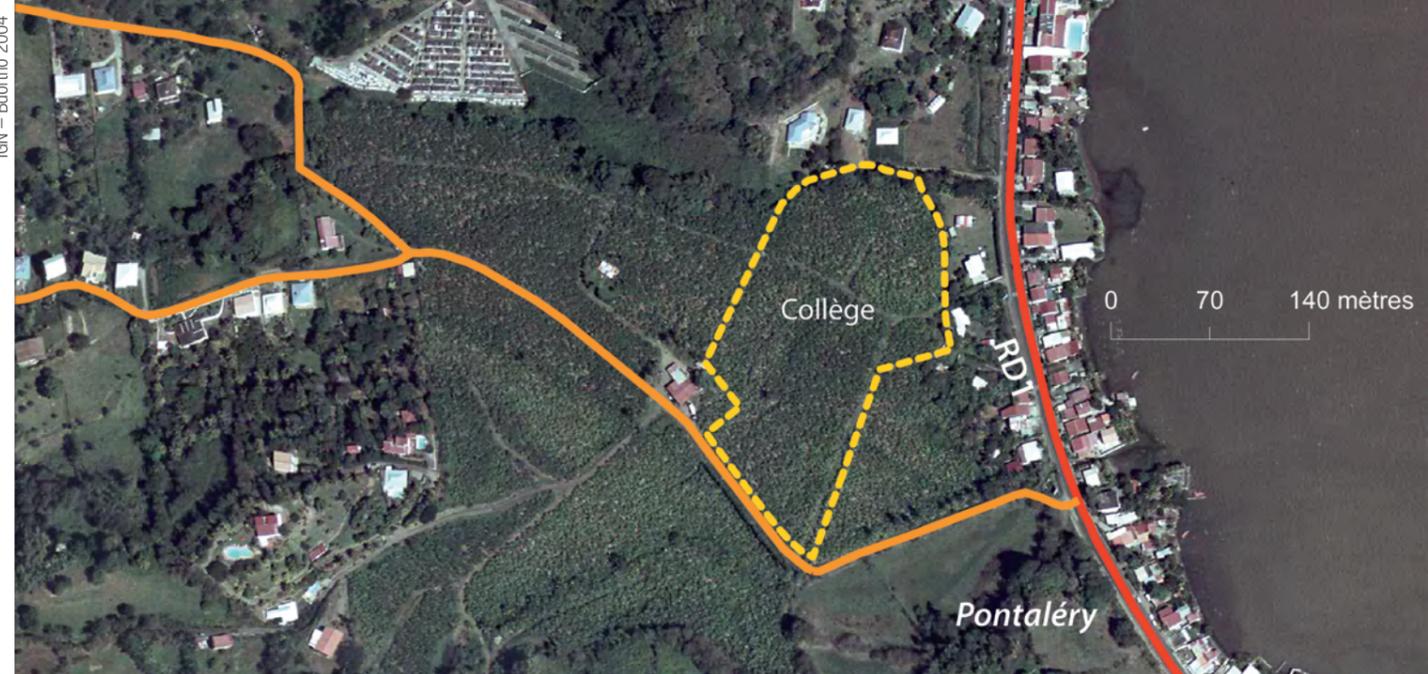




Les énergies
renouvelables
dans les
constructions
bioclimatiques



IGN – Bdtopo 2004 au 1/25 000ème



IGN – Bkortho 2004

LE COLLÈGE DU ROBERT III

LE ROBERT



Le 1er collège à énergie positive de la Martinique

Cette onzième réalisation du Conseil Général depuis la décentralisation s'inscrit dans le processus d'adaptation et d'amélioration de la capacité d'accueil des collèges avec en prime un profil exemplaire en matière de conception environnementale. Cet établissement qui conjugue réduction des besoins énergétiques et production d'énergies renouvelables est le premier collège à énergie positive en Martinique.

Le parti architectural

C'est au quartier Pontaléry que se situe Robert III, troisième collège de la commune du Robert. Implanté dans un environnement de qualité, sur une parcelle de 3 ha, il s'étend sur une surface utile totale de 10 177 m².

Le parti architectural adopté consiste à occuper la parcelle dans les limites extérieures afin de favoriser la création d'un vaste espace central, cœur de l'institution ou s'organise la vie du collège.

Ce parti répond principalement au souci de surveillance et de sécurité du collège et favorise une bonne ventilation participant au confort environnemental des occupants. Le choix d'un bâti à faible d'impact volumétrique car conçu au maximum à R+1, permet d'épouser la topographie et d'intégrer le bâtiment dans son environnement rural en devenant urbain. Il permet de plus une solution des fondations économiques et favorise le développement d'une vie sociale et pédagogique efficace.

Une réalisation HQE exemplaire

Toutes les dispositions ont été prises pour préserver les bâtiments des risques naturels notamment les inondations (perméabilisation maximale, dimensionnement des évacuations...), les séismes (normes parasismiques) et les cyclones (vents supérieurs à 250km/h voire 320 km/h pour certaines salles).

Choix environnemental des matériaux composants et mobiliers

L'utilisation de produits et matériaux à moindre impact sur l'environnement et la santé a été systématiquement retenue (peintures sans ou à faible taux de Composés Organiques Volatiles, - bois issus de forêts gérées de manière durable, aucun sol en PVC...).

Confort thermique et visuel

La ventilation naturelle ainsi que l'éclairage ont fait l'objet d'études particulières effectuées en partenariat avec le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment), d'où une conception architecturale inédite guidée par des principes environnementaux privilégiant l'optimisation de la ventilation naturelle et des taux d'autonomie en lumière naturelle élevés (entre 70 et 90 %) par rapport au niveau d'éclairement requis.

Confort acoustique

Un soin tout particulier a été accordé au confort acoustique, se traduisant par la mise en place de parois perforées sur murs bétons, de mousses de mélanine en toiture, et un traitement performant de l'acoustique interne de certaines salles (CDI, salle de musique...).

Une conception économe

- Architecture bioclimatique avec protection solaire, ventilation naturelle, et éclairage naturel optimisé ;
- Usage d'équipements performants les moins consommateurs d'énergie (climatisation, ventilation, éclairage, informatique...);
- Éclairage : faible consommation énergétique avec en moyenne 3kWh/m²/an contre 10 kWh/m²/an dans les établissements scolaires ;
- Système de gestion technique des bâtiments permettant de gérer à distance et de façon rigoureuse tous ces équipements. Terminaux très économes (aérateurs, détection des fuites et autres anomalies, robinetterie temporisée...).

Un site producteur d'énergies renouvelables par le biais de systèmes d'eau chaude solaire et d'électricité photovoltaïque produisant au-delà de la consommation de l'établissement.

Le collège Robert III consommera sur une année moins d'énergie que ce qu'il en produira. Une véritable révolution qui s'appuie sur une conception architecturale innovante minimisant les besoins en énergie et permettant une production énergétique supérieure à la consommation sur le site.



Source : Conseil Général

Maître d'ouvrage	Conseil Général
Maître d'œuvre	Groupement JOS/KAZAPLAN/BIEB INGENIERIE/A2E/CONCEPT Energie Sous-traitant maîtrise d'oeuvre : TECSOL (climatisation) – SAFEGE (Génie Civil)
Autres prestataires	Programmiste : ATHEGRAM, Coordonnateur SPS : SOCOTEC ; Contrôleur technique : Antilles contrôles ; AMO en Haute Qualité Environnementale : CED-ALTO ; Topographie : SAI – MERIGAUD ; Géotechnique : GEOTEC – GEODE SOLEN ; Hydraulique : CETEM ; Economiste : BET SETI ; Entreprise générale : SIMP
Date de mise en service	2008 pour le collège Raccordement de la centrale photovoltaïque prévue fin 2009
Surface de toiture couverte	820 m ² (1290 panneaux photovoltaïques) 12 m ² de capteurs solaires pour la production d'énergie thermique (400 l)
Puissance du champ	117 kilowatt-crête
Production prévisionnelle	- Production d'électricité photovoltaïque connectée au réseau EDF : 160 000kWh/an - Production d'énergie thermique (chauffe-eau solaires) 7 000 kWh/an
Consommation électrique prévisionnelle	155 000 kWh par an
Economie environnementale réalisée	110 tonnes de CO ₂ par an soit 3700 tonnes de CO ₂ sur la durée de vie de l'installation
Economie financière réalisée	Recette annuelle brute estimée à 65 000 €
Coût total	Coût giratoire : 893 265 € HT Coût HQE (solaire thermique et photovoltaïque) : 954 000 € HT Coût global: 21 246 355 M€ HT (hors avenant)
Aides financières	Cofinancement Europe –Etat de 33% au total sur les travaux du collège HQE : Cofinancement pour les études de AMO HQE par le Programme Régional de Maîtrise de l'Energie – PRME de 17 350 € EDF (5 783 €) – Conseil Régional (5 784 €) et ADEME (5 783 €) Phase construction participation de l'ADEME : 14 050 € CONSTRUCTION DU COLLEGE : Europe : 6 583 599 € HT Etat : 355 870 € HT Conseil Général : 14 306 886 € HT



Avant propos

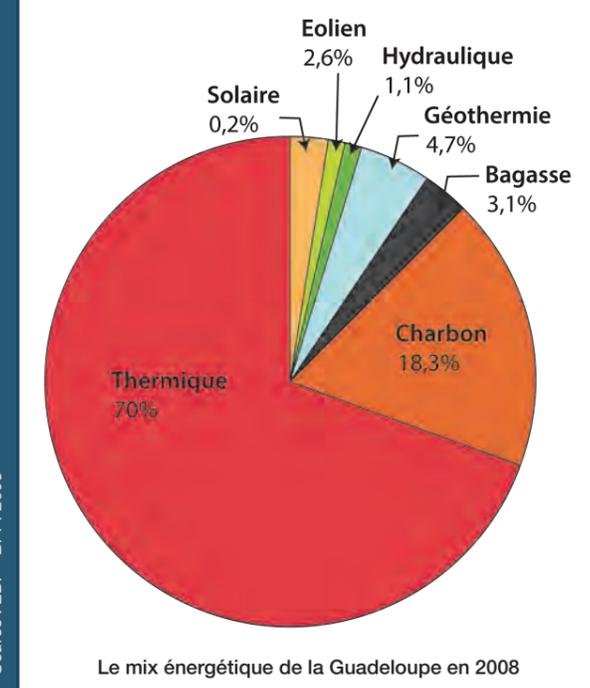
Le chapitre précédent montre que la Martinique valorise aujourd'hui avant tout les énergies solaires. Or il existe d'autres types d'énergies à développer compte tenu du contexte physique du territoire.

Nous nous sommes donc tournés vers des régions d'Outre-Mer qui ont su mettre en valeur d'autres types d'énergie dont certaines - pas toutes évidemment - pourraient nous inspirer. Notre choix s'est porté sur quatre réalisations en particulier : le barrage de Petit Saut, qui fournit une grande partie de l'électricité en Guyane, une expérience d'énergie thermique de la mer dans un hôtel à Bora Bora en Polynésie Française, la centrale géothermique de Bouillante en Guadeloupe, qui constitue un exemple unique en France. Enfin, face aux enjeux de préservation des terres agricoles, sera présenté un concept réunionnais conciliant agriculture et énergies renouvelables.

Ce dernier exemple est particulièrement intéressant compte tenu de la problématique de protection des terres agricoles face au développement des fermes photovoltaïques au sol, véritable cheval de bataille de plusieurs acteurs que nous avons interrogés. Pour cette dernière partie de la publication «Regards Croisés», l'Agence a volontairement choisi des interlocuteurs variés, tant dans leur champ d'action - public, privé, voire associatif - que dans leur positionnement, parfois militant. Tous se rejoignent finalement pour affirmer la nécessité d'aboutir en Martinique à un schéma stratégique d'aménagement autour des énergies renouvelables.

Expériences extra régionales

- La centrale géothermique de Bouillante : l'unique exemple de géothermie haute température en France



Le contexte énergétique de la Guadeloupe

La Région Guadeloupe est particulièrement investie dans le développement des énergies renouvelables. Elle a donné l'impulsion à un programme pour le développement des énergies renouvelables dans lequel EDF Services Archipel Guadeloupe et l'ADEME se sont associés pour faire de la Guadeloupe une région où se conjuguent environnement et développement, et où se manifeste une politique volontariste de maîtrise de l'énergie.

Elle s'est notamment dotée d'un PRERURE (Plan énergétique Régional pluriannuel de prospection et d'exploitation des Energies Renouvelables et d'Utilisation Rationnelle de l'Energie), adopté en 2008, qui doit à terme constituer l'outil de référence pour la définition de la politique régionale de l'énergie dans l'archipel.

La Guadeloupe possède en 2008, une part de 11,7 % d'EnR dans la production totale d'électricité totale. 70,3 % de la production totale d'électricité reste d'origine thermique, le charbon ayant été introduit à hauteur de 18%.

Chiffres clés

Guadeloupe : 11,7% d'EnR dans la production d'électricité en 2008

Centrale géothermique de Bouillante en 2008 :
 - 4,7% de la production électrique
 - une puissance installée de 15MW
 - une production de 89GWh

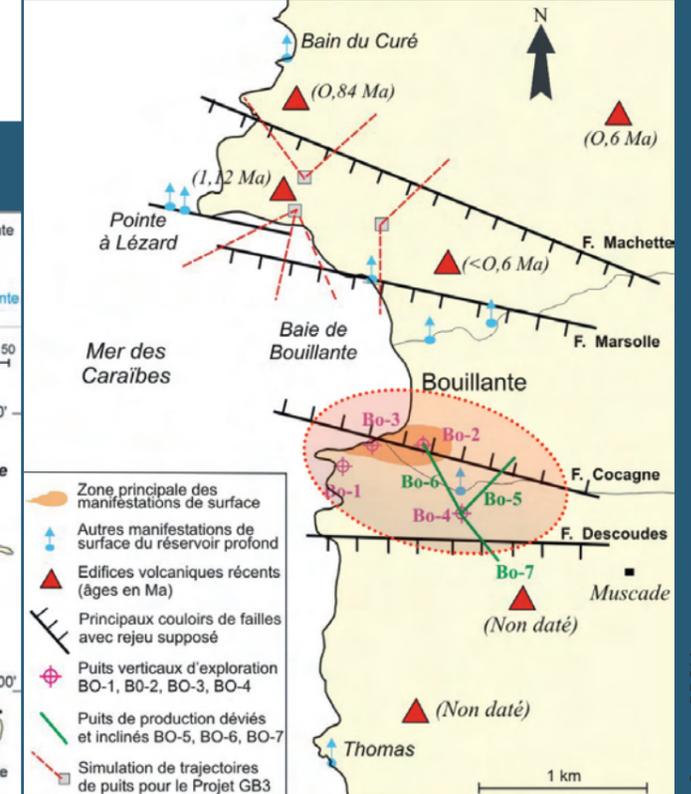
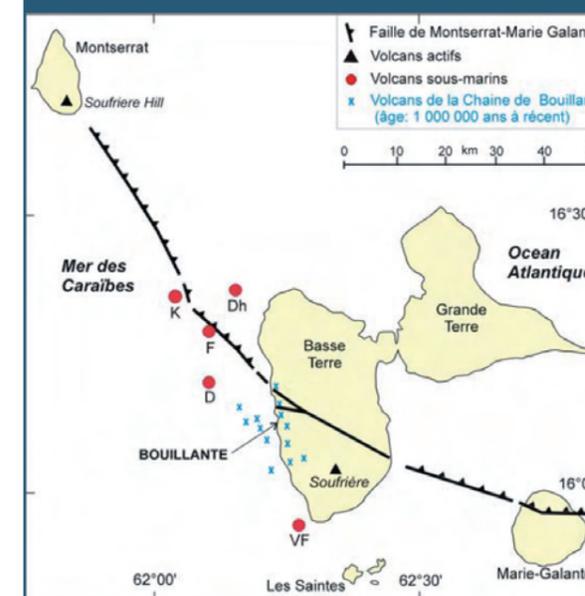
Source : EDF

1. Bouillante, un site reconnu...

La commune de Bouillante est située sur la côte ouest de Basse-Terre. Nichée dans une anse au bord de la mer des Caraïbes, à quinze kilomètres à vol d'oiseau du volcan de la Soufrière, elle était autrefois connue pour ses sources chaudes, qui lui avaient valu le nom de « Fontaines Bouillantes ». Les premiers forages effectués dans les années soixante-dix ont montré que des fluides à haute température étaient présents à l'aplomb de Bouillante, permettant d'envisager leur exploitation pour la production d'électricité.



L'origine de l'anomalie géothermique de Bouillante



Dates clés du développement du site de Bouillante

1963-1970 : sur l'initiative de la Société de Production et de Distribution de l'Électricité en Guadeloupe (SPDEG), le BRGM et la compagnie EURAFREP entament l'exploration des ressources géothermiques dans la région de Bouillante.

1970-1977 : EURAFREP fore quatre puits d'exploration entre 350 mètres et 2 500 mètres à la périphérie de Bouillante. Un puit (BO-2) apparaît susceptible de délivrer 30 t/heure de vapeur.

1980-1992 : EDF et EURAFREP décident de construire une centrale géothermique pilote équipée d'une turbine de 4,2 MW pour valoriser le puits BO-2. Elle est exploitée jusqu'à son arrêt en 1992.

1995 : création de la société « Géothermie Bouillante » par des filiales du Groupe BRGM et du Groupe EDF. Géothermie Bouillante rachète les installations.

1996 : réhabilitation complète de la centrale de Bouillante et reprise de la production d'électricité, sur une base industrielle.

1998 : Bouillante, avec 23,2 GWh fournis au réseau EDF, représente 2 % de la production d'électricité en Guadeloupe.

1999-2004 : Géothermie Bouillante lance la réalisation du projet Bouillante 2. Forage de trois nouveaux puits de production. Construction d'une nouvelle unité de 11 MW.

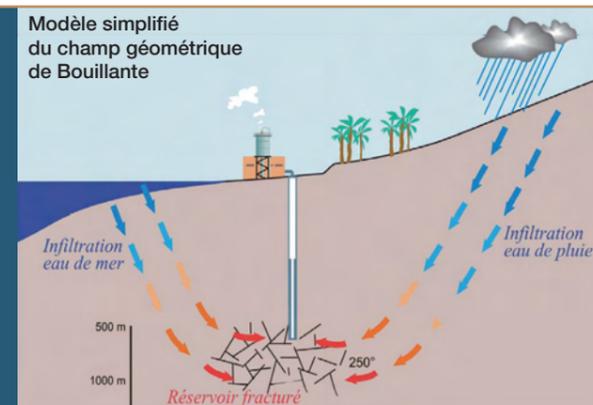
2005 : mise en service de la nouvelle unité Bouillante 2.

2. Le procédé

L'eau de mer et les eaux de pluie s'infiltrent dans le sous-sol des environs de Bouillante, se réchauffent en profondeur au contact des roches volcaniques et constituent un formidable réservoir d'énergie, potentiellement inépuisable. Cette eau chaude est prélevée grâce à des forages et se vaporise partiellement lors de sa remontée vers la surface. Le mélange eau et vapeur est transporté dans une conduite jusqu'au ballon séparateur où les deux phases se séparent par gravité. Puis deux conduites transportent séparément l'eau et la vapeur jusqu'à la centrale. Cette vapeur est ensuite dirigée vers la turbine qui entraîne l'alternateur qui produit de l'électricité. Après le passage dans la turbine, la vapeur est envoyée dans le condensateur barométrique où elle est refroidie, et condensée par mélange avec l'eau de mer. Elle est ensuite acheminée jusqu'à la mer avec l'eau issue du ballon séparateur.

La station de pompage fournit à la centrale l'eau de mer de refroidissement nécessaire au condensateur. L'électricité produite par la centrale est délivrée sur le réseau électrique EDF.

Quarante ans après le début des travaux exploratoires, l'exploitation de cette énergie permet aujourd'hui aux deux tranches de la centrale géothermique de Bouillante d'une capacité totale de 16 MW, de fournir aujourd'hui près de 10 % des besoins électriques de la Guadeloupe.



Il s'agit de la seule centrale géothermique capable de produire de l'électricité en France et dans toute la Caraïbe: elle assume un rôle de moteur du développement de ce type de procédé aux Antilles.

Géothermie Bouillante a bénéficié de soutien financier de la part de la Région Guadeloupe, de l'ADEME et de l'Union Européenne notamment, dans le cadre du projet de développement Bouillante. Depuis 1996, la société Géothermie Bouillante a confié à CFG services, filiale du BRGM, l'exploitation de la centrale géothermique.

Par décret en date du 17 juin 2009, le gouvernement a accordé à la société Géothermie Bouillante, pour une durée de cinquante ans jusqu'au 30 avril 2050, une concession de gîtes géothermiques à haute température, d'une superficie d'environ 24 km², portant sur partie du territoire de la commune de Bouillante (Guadeloupe) et sur les fonds marins du domaine public maritime.

Les caractéristiques techniques

L'approvisionnement en vapeur est effectué par :

- Quatre puits d'exploration forés entre 1970 et 1977 par la Compagnie EURAFREP, dont deux producteurs (BO-2 et BO-4),
- Trois puits de production d'une profondeur de 1000 à 1150 mètres forés entre janvier et juin 2001, avec le concours financier de la Région Guadeloupe, de l'ADEME et d'EDF, dont deux producteurs (BO-5 et BO-6).

Bouillante 1

- Située dans la partie sud de la commune de Bouillante,
- Exploitée de 1986 à 1992, puis totalement réhabilitée en 1995 par Géothermie Bouillante en vue d'une exploitation industrielle,
- Capacité installée : 5 MW,
- Production annuelle : 30 GWh.

Bouillante 2

- Construite sur le même site que l'unité Bouillante 1
- Mise en service en 2005
- Capacité installée : 11 MW
- Production annuelle : 72 GWh
- Coût : 34,2 millions d'euros.

3. Les atouts et l'avenir de Bouillante

Les atouts

L'un des atouts de la géothermie reste son taux de disponibilité élevé : son fonctionnement est en effet indépendant des conditions climatiques. Elle peut donc être utilisée comme énergie de base dans un réseau électrique. Cette caractéristique lui confère une bonne rentabilité car les coûts de production du kWh électrique sont largement inférieurs à ceux des centrales thermiques diesel qui assurent la majeure partie de l'approvisionnement électrique de la Guadeloupe.

Par ailleurs l'impact économique de la géothermie en Guadeloupe est significatif. Outre les économies réalisées sur les importations d'hydrocarbures, la géothermie a des retombées positives sur l'activité économique locale. L'exploitation génère des emplois pérennes (10 emplois permanents sur place) et les travaux de maintenance et de construction font largement appel aux entreprises locales. La taxe professionnelle reversée à la commune s'élève à 0.5 M€/an.

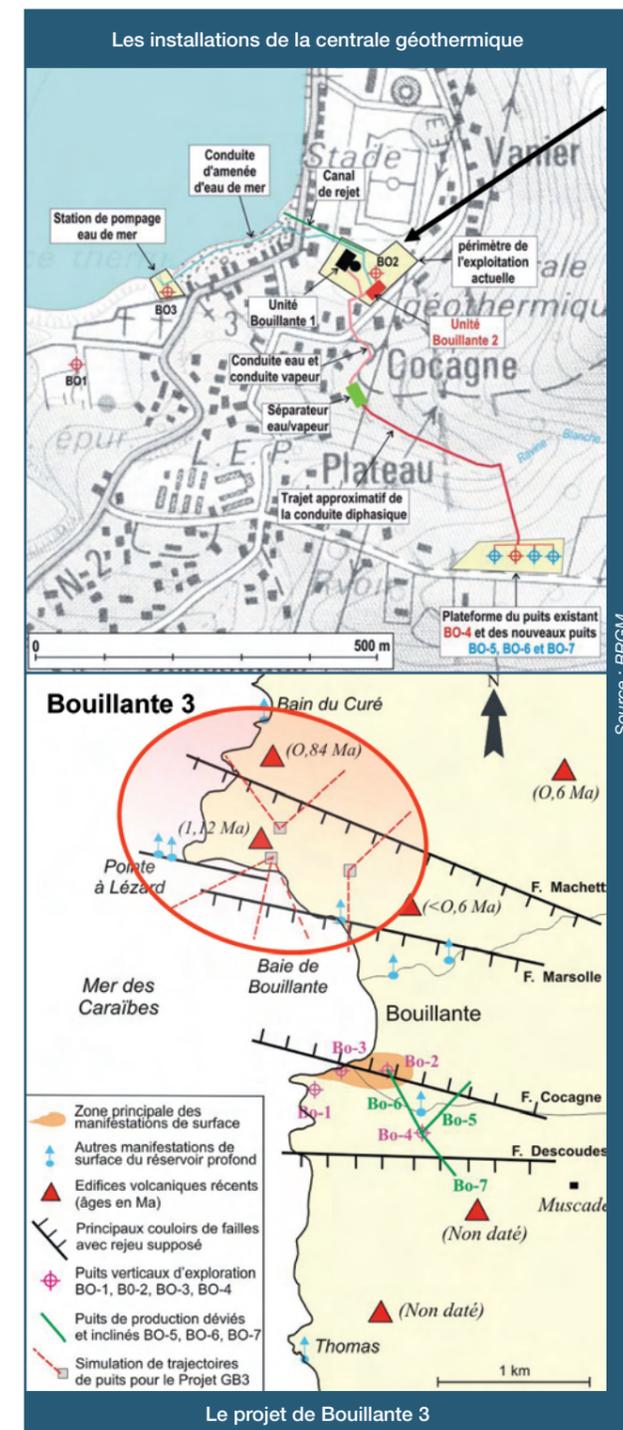
La géothermie génère également un impact environnemental positif dans la mesure où elle contribue à la réduction de quantité de SO₂ dans l'atmosphère. Elle supprime également les émissions de poussière et les émissions de NO_x responsables des pluies acides.

L'avenir : le projet de bouillante 3

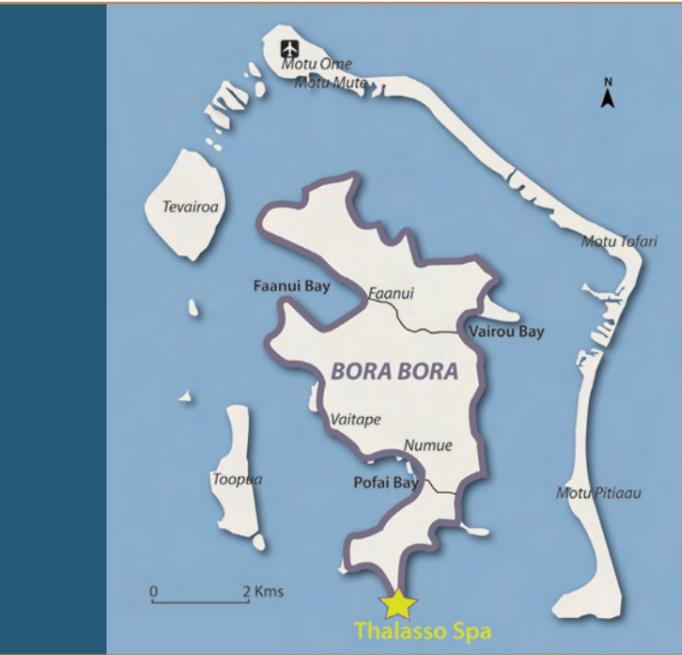
40 ans après les premiers travaux d'exploration, l'exploitation géothermique de Bouillante a acquis une taille significative et le développement de Bouillante peut se poursuivre. L'exploitation d'une portion du réservoir géothermique, située au Nord de la Baie de Bouillante, est envisagée dans le cadre d'un nouveau projet appelé «Bouillante 3».

La capacité de production attendue est de plusieurs dizaines de MW (de 20 à 30 MW espérés). Une prochaine phase d'exploration devrait confirmer ce potentiel, puis, en cas de succès, initier la phase de développement comprenant le forage des puits producteurs, la mise en place des conduites de transport des fluides et la construction d'une nouvelle unité de production électrique.

Un projet de coopération régionale associant la Dominique, les Régions de Guadeloupe et Martinique, l'ADEME et le BRGM va démarrer prochainement (voir fiche sur le projet d'interconnexion Dominique / Martinique).



• Le SWAC (sea weater air conditioning) à Bora-Bora : un procédé s'inspirant de l'ETM (énergie thermique des mers)



Le contexte énergétique des îles de la Polynésie

Dans les 117 îles que compte la Polynésie, les énergies renouvelables (solaire, hydraulique, éolien) sont à l'origine de 11.4 % de l'énergie consommée (source : secrétariat à l'Outre Mer).

Les 260 000 habitants de la Polynésie Française sont fortement dépendants de l'extérieur pour ses approvisionnements. Seules Tahiti et quelques îles de l'archipel des Marquises ont véritablement investi dans l'hydraulique: à Tahiti, les barrages fournissent 30 % de la production d'électricité. Aujourd'hui, les panneaux photovoltaïques commencent à séduire les Polynésiens... Des projets ambitieux dans le domaine de l'énergie thermique des mers (ETM), une réalisation à Bora Bora pour climatiser un hôtel.

Chiffres clés

La Polynésie, c'est environ 11% de l'énergie consommée qui est d'origine renouvelable

Le SWAC de l'hôtel Thalasso Spa : 90% d'économie par rapport à un système de climatisation conventionnel mais également une économie annuelle de 600 000 litres de gasoil.

source : secrétariat à l'Outre Mer

1. Présentation de l'installation

L'Hôtel Intercontinental Thalasso Spa de Bora Bora qui a ouvert ses portes en mai 2006, est aujourd'hui le premier établissement «privé» entièrement climatisé par son propre système de climatisation issu de l'utilisation de l'énergie de la mer.

Le procédé est appelé « S.W.A.C ». Il est un peu différent de l'ETM. Ce dernier est plus complexe, car il utilise à la fois l'eau de surface chauffée par le soleil et l'eau froide des profondeurs pour produire de l'électricité. Il pompe l'eau glacée des profondeurs à une température de 4° et l'utilise directement en tant qu'énergie froide pour ses propriétés réfrigérantes.

Idéalement positionné sur un «motu» (îlot de sable corallien), l'hôtel présente les conditions géographiques optimales pour l'utilisation de cette technologie:

- des locaux techniques proches (à 120 m) de l'océan,
- une forte pente du tombant océanique qui réduit la longueur de la conduite profonde de pompage d'eau froide.

Bien qu'ayant un coût d'investissement très élevé, celui-ci peut néanmoins être amorti grâce aux économies conséquentes réalisées à terme. Ce système permet aujourd'hui à l'hôtel de réaliser 90% d'économie par rapport à un système de climatisation conventionnel mais également une économie annuelle de 600 000 litres de gasoil.

2. Les caractéristiques techniques

L'eau est puisée à une température maximale théorique de 5,5°C qui permet de répondre aux besoins de la boucle eau glacée de l'hôtel.

La conduite d'aspiration de l'eau, en tube de polyéthylène haute densité (PEHD), est de diamètre 400mm, long de 2300 m et descend à une profondeur de 900 m.

L'une des spécificités de ce projet tient en sa conduite de refoulement. Celle-ci se fait par l'espace annulaire d'une conduite de diamètre 630 mm à l'intérieur de laquelle est «glissée» la conduite d'aspiration. Cela permet de :

- Limiter les déperditions thermiques de l'eau pompée en créant une protection thermique par rapport à l'eau de surface qui avoisine les 28°C,
- Créer une protection mécanique de la conduite d'aspiration en zone de déferlement puis jusqu'à une profondeur de 220 m (soit sur une longueur de 500 m), limite des zones rocheuses coralliennes et sablonneuses,
- Réduire les coûts élevés des opérations d'immersion en immergeant dans un même temps la conduite d'aspiration et le refoulement,
- Restreindre la largeur de la tranchée dans le récif.

Ce système de conduites coaxiales présente toutefois de fortes contraintes au niveau des connexions entre les parties terrestres et maritimes. La contrainte majeure restant la dilatation thermique importante du tube PEHD.

Le refoulement, proprement dit, se fait par l'intermédiaire de diffuseurs placés à 40 m de profondeur sur fond sableux et à une température de 14 à 16°C. Même si les diffuseurs ne se trouvent pas au point d'équilibre, les volumes refoulés faibles (270 m3/h), la nature des fonds (fonds sableux sur couche de corail détritique sans vie aquatique

apparente) et les circulations océaniques laissent penser que l'impact direct de ce refoulement est faible.

Les caractéristiques du site ont également imposé des choix techniques originaux.

La plus importante est le fort tombant vertical observé à 60 m de profondeur. La pente redevient plus faible à 130 m. Dans toute cette zone, la conduite n'est pas équipée de lests mais bridée en tête et en pied par des lignes de tension remontées et ancrées à 12 m de profondeur (accessibles par plongeurs).

Quatre types de lests en béton, fonction des actions s'exerçant sur la conduite, l'équipent :

- Jusqu'à la profondeur de 35 m, c'est-à-dire à la limite d'action de la houle, l'ensemble des lests est ancré dans le sol par des micro pieux,
- Les lests de 130 à 220 m sont très rapprochés les uns des autres pour garantir une protection mécanique efficace de la conduite dans une zone fortement rocheuse,
- Au-delà de 220 m de profondeur, la conduite d'aspiration est lestée par des poids suspendus qui empêchent tout contact de la canalisation avec le sol.

La construction, l'assemblage en toute longueur et la mise en place des lests et équipements ont été réalisés à l'intérieur du lagon de Bora Bora, très protégé.

L'opération d'immersion proprement dite a duré 50h:

- Dix huit heures de transport du lagon jusqu'au site de l'hôtel,
- Six heures pour la mise en place dans la tranchée terrestre au point «Zéro» et réglage de l'axe,
- Vingt six heures de pompage pour l'immersion et le largage.



Photo sous-marine de la conduite lestée posée sur le fond à 45m de profondeur

Conduite avant son immersion

Sources : Clubdesargonautés.com

3. Un coup « marketing »

Les plus

Au-delà de l'aspect purement économique, l'un des grands intérêts de cette installation reste l'exploitation «marketing» qui en a été faite par les propriétaires.

Ont été réalisés :

- Un centre Thalasso utilisant l'eau des profondeurs,
- Une ligne de cosmétiques.

L'hôtel a reçu divers prix et récompenses pour ce projet très fortement affiché «écologique».

Ces aspects rentabilisent fortement et de manière indirecte l'investissement initial et seront des arguments forts aidant au développement de l'ETM.

Les moins

Toutefois, on notera que :

- Le système est dimensionné pour 1,5 MW, ce qui est supérieur aux besoins réels de l'hôtel, mais qui semble être une limite basse de rentabilité. En effet, une puissance appelée plus faible impliquerait un diamètre de canalisation adapté, donc des déperditions thermiques accrues lors de la remontée. L'augmentation de la profondeur de puisage aurait un impact direct sur la rentabilité. Cette constatation fixe certaines limites en terme de potentialités ;
- Les moyens à mettre en œuvre pour la réalisation et l'immersion sont non disponibles dans le tissu économique polynésien et celui des communautés ultramarines en général. Les entreprises ont mené à bien le projet avec des moyens qui peuvent être considérés comme faibles. Par conséquent, au-delà de considérations techniques, il conviendrait de développer des projets à plus grande échelle qui justifieraient économiquement le déplacement des équipements nécessaires. Là apparaît une certaine inadéquation puisque cette échelle de projet n'est pas compatible avec des besoins réels souvent faibles ;
- Les études environnementales n'ont pas intégré l'impact du refoulement.



Pour conclure

Après plus de deux années de fonctionnement satisfaisant ce projet démontre la viabilité économique de petites unités SWAC.

Cependant, il conviendra de trouver de nouvelles solutions techniques innovantes pour réduire encore les coûts. Ceci est primordial pour les communautés qui ne peuvent pas justifier de besoins conséquents mais qui ont pourtant des conditions souvent favorables (coûts électriques élevés).

On notera également l'importance de l'utilisation des eaux froides profondes pour la production « multi-produits » : comme ici à Bora-Bora l'air conditionné et la thalassothérapie pour maximiser la rentabilité des investissements (que représentent la construction et la pose des conduites profondes).

• Le barrage de Petit-Saut : la principale source d'énergie électrique de la Guyane

Chiffres clés

Guyane : 99% des EnR sont d'origine hydraulique

Centrale hydraulique de Petit Saut :
104MW en moyenne en 2008 sur 4 groupes Kaplan (puissance unitaire de 28,4 MW)

Source : EDF

Le contexte énergétique guyanais

La Guyane est le seul Département d'Outre Mer à bénéficier d'une contribution dominante des énergies renouvelables. 99 % de la production d'électricité à partir d'énergie renouvelable est issue de l'eau. Le système guyanais est marqué par la prépondérance du barrage de Petit-Saut dans le bilan énergétique : selon les apports hydrauliques, la production hydraulique oscille entre 300 et 530 GWh, soit entre 50 % et 75 % de l'énergie livrée au réseau principal (variations liées notamment à la pluviométrie). L'énergie moyenne fournie par le barrage est évaluée à 462 GWh (source : BPPI 2009 -EDF).

Les faibles dénivelés, des cours d'eau importants aux débits élevés constituent en effet des atouts indéniables.

Les différents lieux de production et leur capacité sont les suivants :

- La micro-centrale hydraulique de Nouragues (puissance utilisable de 15 kW) : elle alimente en électricité la station de recherche scientifique de réserve naturelle des Nouragues ;
- La micro-centrale de Saut-Maripa (puissance utilisable de 1,3 MW) : elle complète les besoins en énergie de la commune de Saint-Georges ;
- Le barrage hydroélectrique de Petit-Saut, d'une puissance utilisable de 104 MW.

1. Présentation de l'installation

Le barrage de Petit-Saut est situé dans le département de la Guyane entre les communes de Sinnamary et de Saint-Élie, au cœur de la forêt amazonienne.

Ce barrage est situé sur le fleuve Sinnamary à environ 60 km de l'estuaire.

Par le volume de sa retenue (370 Km²), le barrage de Petit-Saut, réalisé par l'EDF, est le plus grand ouvrage hydro-électrique français. Sa surface est



de 370 Km². Le terrain n'a pas été déboisé avant la mise en eau en 1994. Ainsi, les arbres sont encore visibles, la production d'ozone due à la décomposition des masses végétales englouties serait considérable.

Les 4 turbines de 30 MW du barrage produisent l'électricité de Cayenne et de son agglomération, de Saint-Laurent-du-Maroni, de Kourou et du Centre spatial guyanais ainsi que des autres villes de la région côtière.

La construction de ce barrage, commencée en 1989 s'est terminée en 1994. Le barrage ne s'est pas rempli aussi vite que prévu, probablement en raison d'une sous-estimation non pas de la pluviométrie mais de la capillarité qui tend à freiner la descente de l'eau dans le bassin versant, ou peut-être suite à la mort de millions d'arbres par noyade, ce qui a entraîné la suppression de leur évapotranspiration et une modification importante du micro-climat de la vallée inondée.

Micro-centrale : ne dispose pas de réserve et la hauteur de chute est faible. Son alimentation dépend strictement du débit de la rivière

Barrage : se caractérise par une importante réserve d'eau, une longue période d'accumulation et une grande hauteur de chute d'eau.



2. Les caractéristiques techniques

Maître d'ouvrage	EDF / EGS Guyane
Service chargé du contrôle	DRIRE Antilles Guyane
Années de construction	1989-1994
Mise en service	1994
Type de barrage	barrage en béton compacté complété en rive par digues en latérite
Nature des fondations	granite massif sous béton compacté, latérite sous digues annexes
Capacité de production	116 MW
Puissance utilisable	104 MW
Puissance appelée en pointe	98,5 MW
Hauteur sur Terrain Naturel	37,00 m
Hauteur sur fondations	45,00 m
Longueur en crête	740,00 m
Épaisseur en crête	8,00 m
Altitude de la crête	37,00 NGF
Volume du barrage	400 000 m ³
Surface irriguée	560 ha
Surface du réservoir	35 000 ha
Volume du réservoir	3 500 millions de m ³
Surface du bassin versant	5 927,00 km ²
Débit de prise	440 m ³ /s
Débit d'évacuation des crues	3 220 m ³ /s
Débit de vidange	2 800 m ³ /s

3. Les impacts de la construction du barrage : une modification importante de l'écosystème

Lors de la construction du barrage, et compte tenu de la zone de forêt à inonder, il n'a pas été procédé à la déforestation du site.

Une partie de la matière organique piégée sous l'eau s'est décomposée, a absorbé une partie de l'oxygène de l'eau et a provoqué des rejets de sulfure d'hydrogène, de dioxyde de carbone et de méthane (puissant gaz à effet de serre). Cette pollution a alors provoqué la mort de nombreux poissons peu après la mise en eau. Pour amoindrir l'effet sur l'environnement, EDF a dû apporter des modifications (afin de provoquer des remous) qui ont diminué la hauteur de chute d'eau de 4 m et le rendement de la retenue de 15 %.

Toutefois, au fur et à mesure de la minéralisation de la matière organique, les émissions diminuent (le maximum d'émission semble avoir été atteint en 1995).

Rejets ou accumulation de mercure

Le mercure, utilisé par de nombreux orpailleurs de Guyane pour amalgamer l'or est pour partie lessivée par les cours d'eau. Une partie s'accumule dans les dépressions et tout particulièrement dans le réservoir, en amont du barrage.

Le sol guyanais est naturellement riche en mercure (huit fois plus en moyenne qu'en France métropolitaine). Le mercure libéré par le traitement aurifère du sol, très volatile en climat équatorial et tropical est également source de pollution de l'air, des brumes, des pluies et de l'eau et des sédiments.

Ces techniques génèrent une forte turbidité de l'eau et une re-sédimentation dans les zones de ralentissement du courant et tout particulièrement dans le réservoir en amont des turbines du barrage.

Le CNRS a ainsi montré que ce réservoir constitue un réacteur chimique et biochimique favorisant la production de méthyl-mercure dans la couche anoxique de la colonne d'eau (absence quasi-totale d'oxygène au-delà de 5 m de profondeur et jusqu'à 35 m dans le barrage). Dans ces zones, l'action de bactéries rendent le mercure plus toxique et très bio disponible. C'est en profondeur et en aval du barrage que le mercure est le plus concentré... il est emporté par le Sinnamary jusqu'à l'océan Atlantique qu'il va durablement polluer.

Impact sur la faune aquatique

Des études approfondies ont été menées par l'IRD sur les peuplements naturels de poissons avant et après la fermeture du barrage en 1994.

A l'aval, la fermeture du barrage a été immédiatement suivie d'une dégradation de la qualité physico-chimique de l'eau se traduisant par une importante déficience en oxygène et une accumulation de débris organiques.

Ces conditions ont été toutefois rapidement améliorées par la construction par EDF d'un seuil de ré-oxygénation au pied du barrage. La conséquence fut une fuite des poissons vers l'amont et leur grande accumulation au pied du barrage, abandonnant la plus grande partie de la zone aval. A partir de décembre 1996 les poissons ont commencé à recoloniser l'ensemble de la zone aval et les captures se sont maintenues au même niveau qu'avant barrage.

Il est clair en revanche que les modifications du régime hydrologique induites par le fonctionnement de l'usine hydro-électrique ont eu des conséquences importantes sur la reproduction et la survie juvénile de nombre d'espèces et, à long terme, il est à craindre qu'un certain nombre d'entre elles disparaissent de la zone. Du fait de l'importante variabilité du milieu (opérations de l'usine, phénomène El Niño,...) l'estimation de la richesse spécifique est difficile. Cependant, certains résultats suggèrent une diminution de l'ordre d'une dizaine d'espèces par rapport à la période avant barrage.



Le concept de fermes agrisolaires de l'île de La Réunion : concilier agriculture et énergie solaire

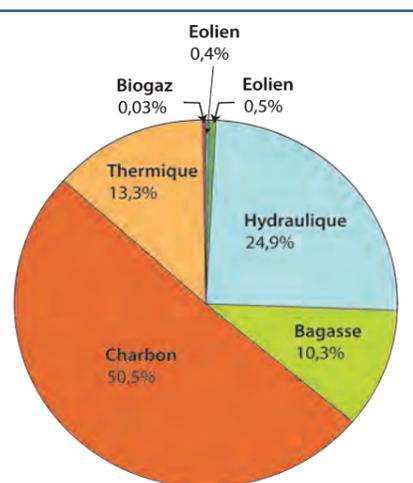
Le contexte énergétique réunionnais

De tous les Départements d'Outre-Mer, La Réunion fait figure de précurseur dans le développement des énergies renouvelables...

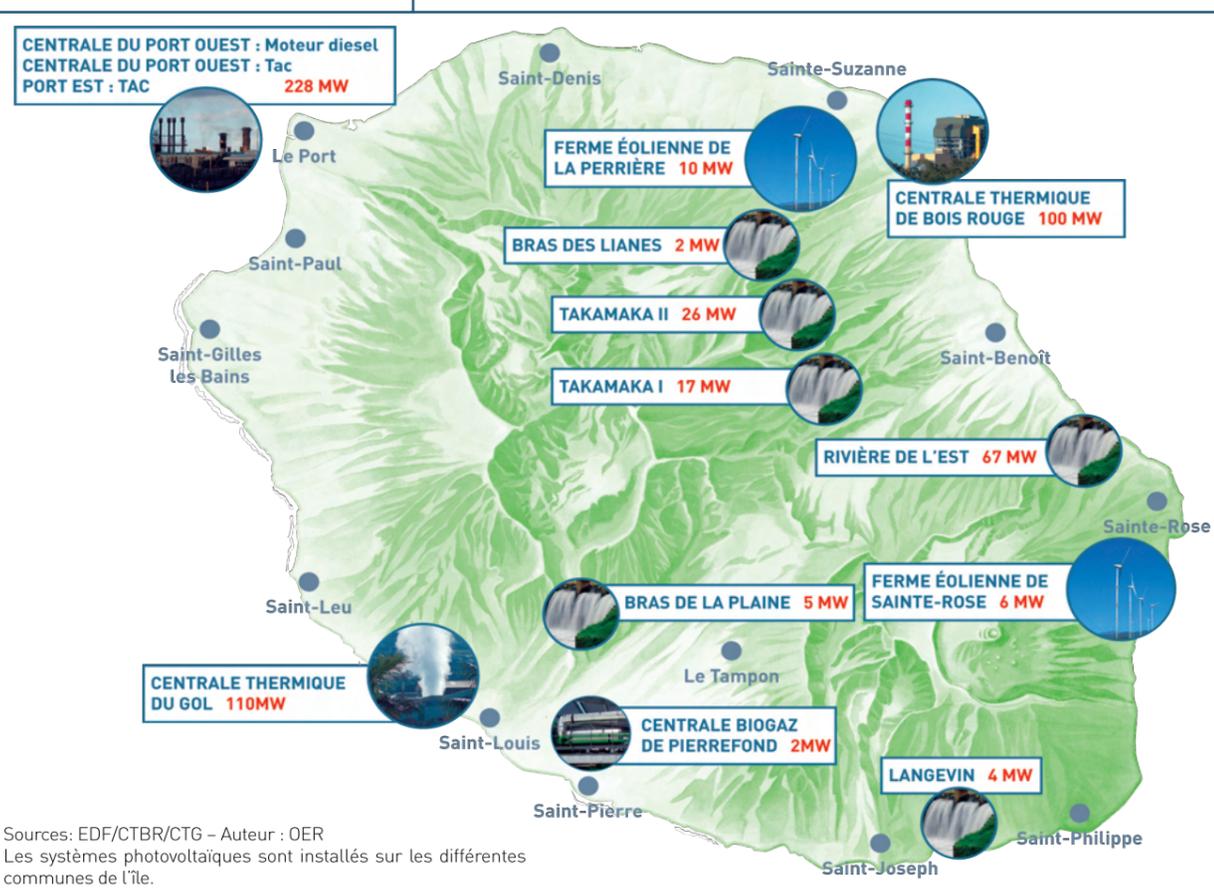
La Région Réunion a initié très tôt la mise en place d'une politique énergétique basée sur les énergies renouvelables et souhaite parvenir à l'autonomie énergétique et atteindre le « tout énergie renouvelable » à l'horizon 2025. Elle a approuvé en 2009 un PRERURE (Plan Régional d'Exploration et d'Exploitation des Energies Renouvelables et de l'Utilisation Rationnelle de l'Energie) et a impulsé à cet égard, la création de l'Agence Régionale de l'Energie Réunion (ARER) en 2000.

L'une des actions du PRERURE est d'accompagner règlementairement et législativement la démarche régionale de développement des serres et fermes agrisolaires.

Le projet de transition énergétique globale vers le 100% Energies Renouvelables est maintenant charpenté, grâce à la programmation pluriannuelle PETREL STARTER (disponible sur le site de l'ARER : www.arer.org).



Le mix énergétique à La Réunion en 2008



Sources: EDF/CTBR/CTG - Auteur : OER
Les systèmes photovoltaïques sont installés sur les différentes communes de l'île.

1. Le concept des fermes agrisolaires

Il s'agit d'un concept intéressant pour la sécurité alimentaire et énergétique, particulièrement dans un contexte insulaire, exportable dans n'importe quelle île.

D'importantes initiatives sont en cours afin d'installer sur le territoire réunionnais de grandes fermes photovoltaïques (de 10 à 30 MW par projet) sur les terrains en pentes de La Réunion. Ils sont indispensables à la production à grande échelle d'énergie propre.

L'énergie solaire est en train de s'épanouir à grande échelle à La Réunion. Le potentiel photovoltaïque de Réunion s'élève à environ 700 MW sur les ensembles urbains et construits, y compris les bâtiments agricoles et d'élevage. Cependant, à travers ses plans de développement agricoles, la Réunion a à cœur de préserver les terres agricoles et ainsi de ne pas exploiter des surfaces agricoles à des seules fonctions de production énergétique (objectif de sécurité alimentaire).

Combiné aux autres énergies renouvelables, le solaire est le fer de lance du projet d'autonomie énergétique de l'île de La Réunion. Pour réussir cette démarche, c'est entre 1500 et 2000 MW de solaire qu'il faut développer sur l'île pour répondre aux ambitions du plan Réunion Ile Verte et GERRI Réunion 2030, notamment pour produire de l'électricité et des carburants pour le transport.

La question de l'eau est également au cœur du concept de ferme agrisolaire : avec de l'eau stockée en altitude, on peut générer de l'électricité, ou distribuer de l'eau aux besoins agricoles.

La sécurité alimentaire et la sécurité énergétique vont de paire avec la sécurité de l'approvisionnement en eau. Ainsi, des centrales solaires photovoltaïques peuvent devenir des fermes « agrisolaires » en combinant les trois composantes que sont l'eau, la sécurité alimentaire et la sécurité énergétique.

Des serres agrisolaires, qui récoltent les eaux de pluies et de ruissellements, produisent des cultures diverses, de l'énergie solaire stockée et régulée et génèrent une économie rurale dynamique.

Le concept de serre agrisolaire pour La Réunion répond aux objectifs suivants:

- Produire une gamme de produits élargie, du champignon à l'orchidée, en passant par les cultures vivrières, en sol ou hydroponiques, grâce au dimensionnement de l'apport lumineux sous les Serres Agri solaires,
- Produire de l'engrais biologique réunionnais à grande échelle en utilisant les déchets agricoles de ces unités Agri solaires,
- Récolter les eaux de pluies des serres solaires pour le stockage et la régulation du système d'irrigation,
- Concevoir des systèmes résistants aux cyclones pour garantir le maintien de la production, y compris en cas d'aléas climatiques importants, tel que décrit dans les phénomènes de changements climatiques amorcés,
- Produire de l'énergie solaire photovoltaïque « garantie », en préservant l'exploitation agricole et les terres destinées à l'agriculture,
- Stocker l'énergie solaire sous forme hydraulique, hydrogène, ou vanadium, pour produire une énergie solaire lissée régulée et vendue à un tarif d'achat valorisé en tant que tel.

Il s'agit de proposer de nouveaux créneaux d'activités aux exploitations agricoles réunionnaises, « des exploitations agricoles compétitives et adaptables, un foncier agricole comme outil de production, l'intégration de la pluriactivité dans les modèles d'exploitation agricole » (source : ARER).

2. Comment rendre compatible la production agricole et la production d'énergie et innover sur l'aménagement agricole ?

Les petites ou grandes surfaces de serre agrisolaire, avec stockage et déstockage micro hydraulique, permettent de proposer un nouveau dispositif technique pour rendre compatible agriculture et solaire.

Les structures sont adéquates pour faire évoluer les fermes photovoltaïques actuellement prévues ou futures vers des serres agricoles solaires, résistantes à de très forts vents cycloniques et garantissant des architectures de serres solaires intégrées au paysage, avec des formes courbes très adaptables.

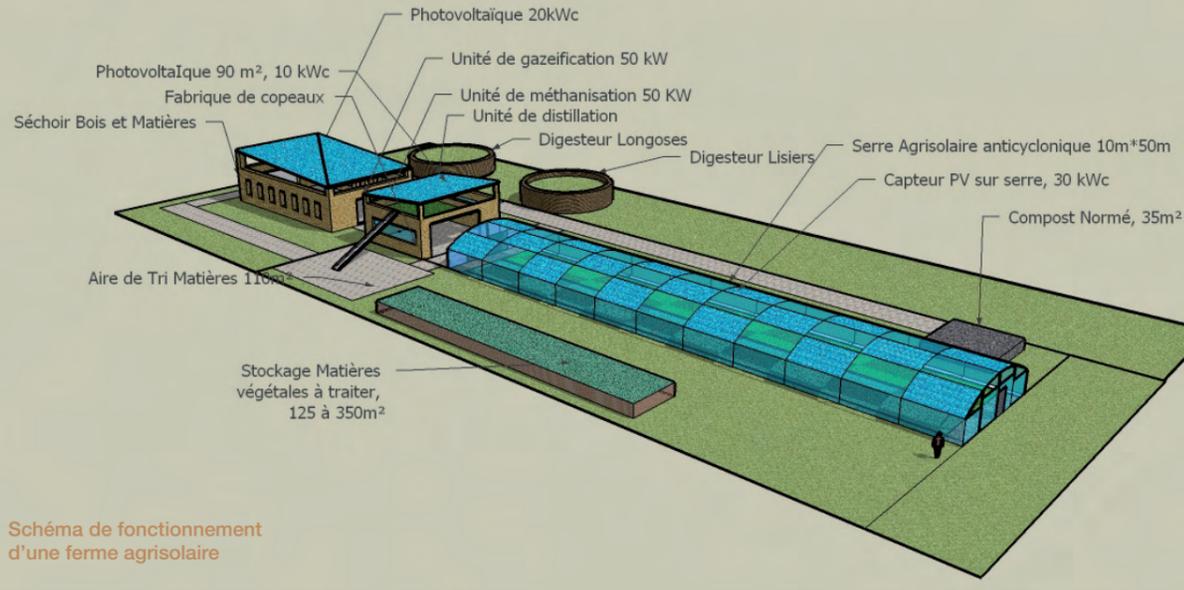
On peut donc réaliser des serres agricoles cumulant les fonctions de production d'énergie photovoltaïque, de production sous serres et de captage des eaux de pluie et de ruissellement d'eau de pluie. Ces eaux pouvant alimenter les besoins en agriculture sous serre et les bassins de stockage et déstockage hydraulique de l'énergie solaire.

Chiffres clés

- 37,5 % de la production d'électricité est d'origine renouvelable,
- 80 000 chauffe-eau solaires installés,
- 10 MWc de panneaux photovoltaïques connectés au réseau,
- Toute la bagasse est valorisée,
- Énergie du vent (tous types d'éoliennes) : 21 MW installés,
- 121 MW installés en hydraulique et une cartographie des ressources marines a été établie.

source : ARER

Simulation d'Exploitation Agrisolaire - Concept ARER.ORG - Février 2009 : Production Alimentaire sous serre, Production Compost Normé, Production Copeau pour litière, Production Essence de PPAM, Production Electricité Solaire 60 kWc, Production Electricité et Chaleur Renouvelable par gazéification 50 kW, Production Electricité et Chaleur par Méthanisation 50 kW



source : ARER

Une énergie stockée...

Ces serres agrisolaire implantées dans les pentes permettent de prévoir en effet des stockages d'eau en aval et en amont de ces ensembles et constituer ainsi d'un système de stockage et de déstockage d'énergie solaire. L'énergie solaire pouvant soit être injectée au réseau EDF, ou alors pomper de l'eau dans du réservoir aval vers le réservoir amont.

L'eau stockée dans le réservoir amont peut être déstockée dans le réservoir en aval et ainsi produire de l'énergie hydraulique d'origine solaire, ou irriguer les cultures au choix. Grâce à système de prédiction de la production solaire (caméra regardant le ciel en champs large pour déterminer

l'approche des couvertures nuageuses, monitoring permettant de prévoir l'arrivée des nuages et des chutes de puissance à quelques minutes), avec un système de stockage de type Vanadium, on peut assurer un déstockage ponctuelle d'énergie à l'occasion d'un passage de nuage, et lisser ainsi la production pour le réseau EDF. L'énergie hydraulique stockée pouvant intervenir lors d'une couverture nuageuse plus installée et produire pour EDF à la Pointe.

L'ARER : c'est quoi ?

L'Agence Régionale de l'Energie Réunion (ARER) est une association de loi 1901 à but non lucratif. Créée en décembre 2000, elle est financée par des membres de droit et des membres associés et a pour objectif de promouvoir et développer les actions tendant à économiser l'énergie, utiliser les Energies Renouvelables et préserver les ressources énergétiques.

Ses missions portent sur :

- L'information du grand public
- L'aide technique et logistique aux porteurs de projets pour intégrer l'utilisation rationnelle de l'énergie, les énergies renouvelables et les concepts bioclimatiques dans leurs réflexions
- Faire le lien entre porteurs de projets et professionnels de l'énergie
- Soutenir, à La Réunion et dans l'Océan Indien, le développement des filières technologiques liées aux Energies Renouvelables et à l'Utilisation Rationnelle de l'Energie.
- Promouvoir les métiers de l'énergie et l'insertion professionnelle
- Fédérer et animer un pôle de compétence pour l'Océan Indien

Des aménagements possibles...

Il est prévu que les stockages d'eau soient intégrés dans la pente ou seront enfouis de façon à être dissimulés et respecter le paysage. Les plans d'aménagement peuvent également intégrer des fonctions de découverte panoramique du paysage réunionnais. Les déchets agricoles de ces serres solaires sont récoltés pour produire un compost et des engrais dimensionnés au besoin par gestion de mélange azoté, nitrates et carbones. Elles sont équipées de chemin d'exploitation et d'un système type funiculaire pour les besoins de transports d'intrants et de sortants.

Ces unités peuvent varier de 1 à 50 MW chacune. Elles sont duplicables sur différents sites agricoles et ruraux de l'île et à différentes tailles.

Un tel réseau de centrales agri solaires réparties sur le territoire, peut rentrer en compétition à court terme avec les programmes de centrales fossiles proposés par la PPI (programme prévisionnel d'investissement d'EDF), d'un point de vue maturité des technologies (Solaire et hydraulique maîtrisé), d'un point de vue émission de gaz à effet de serre, d'un point de vue timing, d'un point de vue stockage et déstockage des énergies intermittentes, et donc «puissance garantie des énergies intermittentes ».

Zoom sur...

Projet Héliade Bellevue à l'Étang noir Marie Galante



source : DAF Guadeloupe

- Porteur de projet : Héliade Bellevue SAS
- Projet de 2 MW en plein champs sur 4 ha
- Production annuelle estimée : 2 970 000 kWh
- Émissions de CO2 évitées : 2 840 tonnes/an
- Mise en place d'une jachère apicole sur l'intégralité du site, entre les rangées et sous les panneaux
- Ces zones permettent de reconquérir des territoires appauvris en diversité nutritive pour les abeilles et autres insectes pollinisateurs et ainsi aider à résoudre les phénomènes de dépopulations dus à la monoculture et à l'épandage d'engrais. Le projet est en cours de construction et rentrera en exploitation fin 2009.



Source : www.agrinergie.net

Témoignages et entretiens

• ADEME Martinique

Questions à

Paul Courtiade, ingénieur chargé de la diversification énergétique et de l'aménagement durable à l'ADEME Martinique

« Toutes les sources d'énergies renouvelables sont à étudier : c'est l'exploitation de ce mix énergétique, associée aux efforts de chacun pour maîtriser ses consommations d'énergie, qui nous permettra d'atteindre nos objectifs d'autonomie énergétique »

Quel est le rôle de l'ADEME ?

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable, et de la Mer, et du ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. Elle participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale, l'agence met à disposition des collectivités locales, des entreprises, des pouvoirs publics et du grand public, ses capacités d'expertise et de conseil. Elle aide aussi au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre, et principalement dans les domaines suivants en Martinique : la maîtrise de l'énergie et les énergies renouvelables, les transports, la gestion des déchets, la qualité de l'air, et les domaines transverses comme le développement durable dans les collectivités, l'urbanisme et l'aménagement durables, ou le management environnemental.

Comment s'organise l'ADEME en Martinique ?

A la Direction Régionale de l'ADEME en Martinique nous sommes une douzaine de personnes, la plupart ingénieurs. L'ADEME a un budget propre, inscrit dans le CPER 2007-2013, de 3 M€/an. De plus en Martinique nous sommes service instructeur du FEDER pour les mesures Déchet et Energie du PO 2007-2013, avec une gestion déléguée des fonds FEDER pour l'Energie, ce qui signifie qu'une demande unique de subvention pour l'énergie adressée à l'ADEME permet de viser en même temps du budget ADEME et FEDER.



L'ADEME en Martinique peut mettre en place des partenariats avec tous types de partenaires, l'objectif étant d'améliorer la qualité environnementale des projets ou mettre en place un programme partenarial, ou accompagner une démarche. Nous avons divers partenariats : avec la Région par exemple sur la gestion des déchets et la qualité de l'air, la CACEM sur l'efficacité énergétique (ATENEE) et bientôt sur son Plan Climat Energie Territorial...

« Avant le Grenelle de l'Environnement, l'ADEME dans son rôle de précurseur a lancé en 2007 un Plan Climat Energie pour la Martinique »

L'ADEME a créé des outils ou des démarches qu'elle met à disposition des collectivités ou entreprises: par exemple pour une collectivité qui a un projet territorial de développement durable (proposer des démarches d'aide à la décision comme l'Approche Environnementale de l'Urbanisme - AEU -, proposer des outils de diagnostic comme le Bilan Carbone®).

En plus de son accompagnement technique (aide à la rédaction de cahier des charges, au suivi des actions, ...) l'ADEME finance jusqu'à 70% ces actions.

Quel est votre action phare ?

En 2007, avant le Grenelle de l'Environnement, l'ADEME dans son rôle de précurseur a lancé un Plan Climat Energie pour la Martinique (PCEM). La première phase a été sa définition. Concrètement nous avons réalisé un diagnostic et une étude prospective Energie/Gaz à Effet de Serre (GES)

pour le territoire, qui a permis de proposer un plan d'actions, dans un processus de concertation locale, avec pour objectif la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

La phase 2, réalisée en 2009, porte sur la mise en œuvre du PCEM. L'objectif est de lancer les actions, avec les partenaires intéressés. Nous avons d'une part travaillé en ateliers, pour faire ressortir les acteurs et les actions phares qui seront lancées en 2010, et d'autre part lancé un Appel à Manifestation d'Intérêt (AMI) pour mobiliser et soutenir les initiatives Energie-Climat portées par les acteurs du territoire. Le succès de cet AMI met en évidence la capacité d'innovation et d'entreprise qu'ont les acteurs locaux, publics comme privés, dans le domaine de l'environnement. Le PCEM pourra maintenant être décliné en Plan Climat Energie Territoire par les collectivités (la CA-CEM s'engage dans cette démarche par exemple) et pourra alimenter le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) qui devrait être mis en place par l'état et la Région.

Quel est votre rôle au sein de l'ADEME Martinique ?

Mes actions s'inscrivent dans le cadre du Plan Climat Energie pour la Martinique sous les thématiques « Diversification énergétique » et « Aménagement et réglementation locale durable ». Concrètement, pour la partie énergie, je m'occupe de tout ce qui a trait à la production énergétique et principalement électrique. Notre objectif est de diversifier les sources d'énergies, avec un maximum d'énergies renouvelables, et l'utilisation d'énergies non renouvelables moins émettrices de gaz à effet de serre, comme le gaz.

L'expertise de l'ADEME est sollicitée pour tous les projets de production électrique, comme la construction de la nouvelle centrale EDF à Bellefontaine, ou le projet de centrale charbon-bagasse du Galion.

Mais l'objectif premier de l'ADEME en terme de production d'énergie est bien le développement des énergies renouvelables. Toutes les sources d'énergie renouvelable sont à étudier : c'est l'exploitation de ce mix énergétique, associée aux efforts de chacun pour maîtriser ses consommations d'énergie, qui nous permettra d'atteindre nos objectifs d'autonomie énergétique et de lutte contre le changement climatique.

Les objectifs définis pour 2025 par le Plan Climat

« L'expertise de l'ADEME est sollicitée pour tous les projets de production électrique »

Energie pour la Martinique sont relatifs aux émissions de gaz à effet de serre : réduction de 40% de nos émissions de CO2 en 20 ans.

L'objectif stratégique défini par le Grenelle de l'environnement est l'autonomie énergétique des collectivités d'outremer par le biais de la maîtrise des consommations et le recours aux énergies renouvelables à hauteur de 50% de ces consommations à l'horizon 2020. Cet objectif a été conforté par celui visé dans les décisions du Conseil Interministériel du 6/11/09 suite aux états généraux, qui est l'autonomie énergétique vers 2030.

Le rôle de l'ADEME a d'ailleurs été renforcé par l'état, comme outil pour la mise en œuvre du Grenelle, et des décisions du Conseil Interministériel. Aussi la promotion et le développement des énergies renouvelables est un objectif prioritaire pour l'ADEME, que cela soit le solaire photovoltaïque, le solaire thermique (eau chaude), l'éolien, l'hydroélectricité, le biogaz, la biomasse, la géothermie, ou les énergies de la mer.

Comment voyez-vous l'avenir des énergies renouvelables à la Martinique ?

Forcément radieux, vu les objectifs ambitieux que l'on vient de voir, le potentiel important existant en Martinique à exploiter, les outils financiers déployés, et l'avancée rapide des technologies.

Depuis plus de 10 ans, la Martinique joue avec succès la carte du solaire photovoltaïque ou thermique. C'est l'énergie renouvelable la plus exploitée et qui se développe le plus en Martinique.

Les chauffe-eau solaires sont bien connus de la population. Le potentiel de développement est très important puisqu'on peut imaginer que la quasi-totalité de l'eau chaude en Martinique soit produite par du solaire. Les aides financières sont là, notamment le crédit d'impôt pour les particuliers, mais aussi des primes données par EDF, qui les valorise en Certificat d'Economie d'Energie, dans le cadre défini par les pouvoirs publics. Et la Réglementation Thermique DOM nous aidera à développer cette énergie, puisqu'elle impose à partir de 2010 le recours aux énergies renouvelables pour l'eau chaude dans les logements neufs.

« Les pistes à explorer pour le mix énergétique sont nombreuses »

Les installations photovoltaïques sont peu visibles du sol par la population car implantées sur les toitures notamment de bâtiments industriels, mais elles sont bien là et produisent leur énergie au fil du soleil sur le réseau électrique : ainsi tout le monde en Martinique consomme un peu d'électricité solaire sans le savoir ! Ces installations bénéficient de la défiscalisation, qui est une subvention indirecte importante, valable aussi pour les autres énergies renouvelables.

Une petite partie de l'électricité du réseau vient aussi du vent, grâce à la centrale éolienne du Vauclin mise en service en 2005. C'est la seule

centrale pour l'instant en Martinique, mais l'atlas éolien et le schéma directeur éolien réalisés début 2000 par l'ADEME et la Région ont mis en évidence un potentiel intéressant, notamment dans le nord atlantique de l'île puisque l'éolien est compatible avec une activité agricole.

Il n'existe aucune centrale hydroélectrique en Martinique actuellement, mais le potentiel existe et reste à exploiter, comme l'a démontré l'étude réalisée par l'ODE en 2008.

Les promoteurs de centrales éoliennes ou hydraulique doivent savoir qu'une aide financière de l'ADEME et/ou du FEDER est envisageable, en plus de la défiscalisation, si besoin pour atteindre la rentabilité attendue pour ce type de projet.

Les déchets produisent aussi de l'électricité ! Par exemple l'UIOM qui brûle nos déchets ménagers, ou l'usine Saint James qui méthanise sa vinasse. Concernant les déchets ménagers, qui ne sont pas à proprement parler une énergie renouvelable, n'oublions tout de même pas l'objectif premier qui est de réduire sa production de déchets...

D'autres projets de valorisation énergétique des déchets sont en cours : déchets verts, déchets de l'agro-alimentaire, centres techniques d'enfouissement... Là encore, l'ADEME accompagne techniquement et financièrement les maîtres d'ouvrages, publics ou privés.

L'ADEME a relancé la poursuite de ses recherches sur le potentiel géothermique de la Martinique. Les forages d'exploration réalisés en 2001 par la CFG pour l'ADEME, la Région et EDF ont démontré l'absence de potentiel haute température dans la plaine du Lamentin, mais aussi l'existence d'une ressource basse température, qui pourrait sans doute être exploitée pour faire de la chaleur ou du froid. Ensuite les études de surface menées en 2003 par le BRGM pour l'ADEME et la Région ont localisé des zones de potentiel pour la haute température, qui si elles sont confirmées par des forages d'exploration, permettraient de produire de l'électricité.

Pour la géothermie, notre vision est caribéenne, puisqu'il existe aussi un projet de centrale géothermique en Dominique, avec une connexion électrique avec la Martinique pour l'injecter sur notre réseau.

La biomasse est jusqu'à présent valorisée énergétiquement par les distilleries et sucreries dans leur process industriel.

Le potentiel de développement de cette source d'énergie, probablement très important, est à étudier, en tenant compte de son insertion dans le secteur agricole de la Martinique.

C'est une priorité pour l'ADEME, de même que l'étude du potentiel des énergies de la mer. Je dis énergies au pluriel, car la mer peut nous apporter

une énergie thermique (température de l'eau), mécanique (houle) et éolienne (off-shore), comme l'a montré une étude réalisée par la Région en 2007. Toutes ces énergies nouvelles peuvent être injectées sur le réseau de manière intelligente, pour suivre au mieux ce pourquoi elles sont exploitées, c'est-à-dire la consommation électrique. Des recherches en ce sens vont être menées ou accompagnées par l'ADEME.

C'est la maîtrise de cette consommation énergétique (sans se limiter à l'électrique) qui constitue l'autre face indissociable de la diversification énergétique. Chacun peut agir, et tout projet de production d'énergie renouvelable doit se concevoir avec une démarche d'économie d'énergie. C'est ainsi que le projet sera exemplaire : c'est par exemple cette démarche qui transformera un bâtiment équipé de photovoltaïque (très classique en Martinique) en bâtiment à énergie positive (un exemple même à l'échelle nationale). Et c'est aussi ce qui incitera l'ADEME à aider le projet.

Ces actions de maîtrise de l'énergie, ces études de potentiel, ainsi que tout projet précurseur, innovant, exemplaire, permettant de développer une technologie ou de démontrer la faisabilité ou l'intérêt de ces nouvelles sources d'énergie renouvelables, peuvent être accompagnés techniquement et financièrement par l'ADEME. Ce sont les moyens que nous offrons pour arriver à la diversification des sources énergies, qui fera la force du système énergétique de la Martinique, et à terme son autonomie.

Synthèse des aides de l'ADEME pour les énergies renouvelables

Etudes de faisabilité, diagnostics,...	De 50 à 70%, avec des plafonds de coûts de 5000 € à 100 000 € selon les cas
Investissement pour une opération exemplaire, de démonstration...	Montant d'aide calculé au cas par cas selon analyse économique de l'opération
Recherche et développement	De 25 à 100% selon les cas

Pour plus de renseignements, contactez :

ADEME Martinique
Zone de Manhity - Quartier Four à Chaux Sud
Immeuble EXODOM - 1er étage
97232 LE LAMENTIN
Tél direct : 0596 63 05 67
Fax : 0596 70 60 76
www.martinique.ademe.fr



Questions à

Ange Lavenaire, Maire du Marigot et Président de la Communauté de Communes du Nord de la Martinique

« Nous sommes aujourd’hui en attente de vrais schémas qui soient capables de nous dire où développer les énergies renouvelables, pour atteindre les objectifs édictés par le Grenelle! »

Dans le cadre de l’élaboration du Schéma de Cohérence Territoriale, avec les élus de la CCNM, avez-vous pu réfléchir sur cette thématique des énergies renouvelables ?

Une orientation a été retenue dans le cadre de l’axe « développement économique », nous sommes en attente de remarques des personnes publiques associées concernant la première version du projet de PADD. Pour nous élus, la première orientation en termes d’énergies renouvelables est d’utiliser de manière optimale toutes les surfaces des toitures possibles. Nous avons commencé avec la toiture du SMITOM et on va amplifier ce mouvement. S’agissant du SCOT lui-même, c’est un volet qui va venir, compte tenu du positionnement que l’on fera par rapport aux zones d’activités économiques car nous participons à l’élaboration du schéma des ZAE, dont un diagnostic a été pour l’heure réalisé par la CCIM, avec lequel nous serons amenés à poser à certains nombres choses essentielles sur notre territoire.

En tant que maire d’une commune de Martinique, vous faites donc partie de l’association des maires. Avez-vous déjà eu l’occasion d’aborder la thématique des énergies renouvelables lors de vos rencontres ?

Pas du tout ! L’association des maires en tant que telle n’a pas évoqué cette question lors des réunions mensuelles. Nous arriverons sans doute à évoquer les énergies renouvelables très bientôt compte tenu de la pression mais pour l’instant, nous n’avons pas de code de conduite hormis celle du Conseil Régional qui donne des orientations en terme de protection d’un certains nombre de sites dont les terres agricoles, mais pour l’instant l’association des maires n’a pas arrêté de principes. A l’heure actuelle, chaque maire gère autant qu’il peut les situations posées sur son territoire. C’est plutôt au cas par cas. Dans le Nord, Grand Rivière a traité comme il pouvait, et obtenu un permis de construire pour ces éoliennes, je ne sais pas quels seront les recours qui seront fait... Ici au Marigot, nous sommes en enquête publique

Quelle est votre position, en tant que maire mais également Président de la CCNM sur les énergies renouvelables ? Les actions actuellement menées sont elles aujourd’hui suffisantes ?

Il faut bien évidemment beaucoup développer les énergies renouvelables car nous savons combien nous sommes tributaires des énergies fossiles. Je pense qu’il faut que nous fassions de manière significative des progrès. Nous sommes en retard dans ce domaine. Je suis donc prêt à soutenir tous les programmes qui font avancer ce secteur sauf que nous nous trouvons devant un dilemme car le territoire est petit, il faut protéger les terres agricoles et développer les énergies renouvelables, qu’il s’agisse du photovoltaïque ou de l’éolien.

Orientation 3 du projet de PADD du SCOT de la CCNM : accroître le développement des ressources du Nord

Axes	Contenu	Conséquence Aménagement
Agriculture I.A.A.	maintenir les atouts existants; banane, sucre, rhum diversifier vers le marché intérieur : viande, fruits-légumes, bois de construction	Maintenir pour l’essentiel la surface agricole utile et la surface boisée
Tourisme	cultiver ses points forts : les hot spots naturels, culturels et patrimoniaux développer le tourisme de proximité	Ouvrir la possibilité au SCOT d’aménagements, d’implantations en cohérence, notamment, avec le S.M.V.M. du S.A.R.
Nouvelles filières de développement	ECO - Industries Forme - Fitness - Fun Vivant - Nutrition - Santé	Des espaces pour les énergies renouvelables : sur les espaces agricoles ? 1/2/3 Parcs d’activités de haute qualité. Où ? Villes d’appui !

pour différents projets...et ils sont nombreux dans le nord atlantique.

Avez-vous connaissance d’autres projets dans d’autres types d’énergies renouvelables ?

J’ai connaissance d’un projet hydraulique sur la rivière du Lorrain au-delà de la zone de captage. Ce projet porté par un privé m’a paru un moment bien avancé mais je ne sais pas à quel stade il en est aujourd’hui. L’énergie thermique des mers aussi fait beaucoup parler d’elle mais je n’ai pas eu entre les mains de projets ni contact avec des porteurs de projets au jour d’aujourd’hui. Effectivement nous avons une mer qui est porteuse d’énergie, maintenant il faut savoir quelles sont les techniques de mises en place et à quel point il faut situer tout cela. Je sais que les techniques sont au point et que la Région va participer à des études de faisabilité.

« Je vais proposer de couvrir nos bâtiments de la CCNM (...) pour aller vers le maximum d’autonomie énergétique... »

Sur le secteur de la Pointe au Marigot, il existe un projet gaz. L’ancien ingénieur qui est à l’origine de ce projet, Victorien Drame actuellement président du SMEM, m’a indiqué que les financements sont aujourd’hui disponibles et que le projet est monté. Il faudrait cependant que la mairie mette à disposition des parcelles suffisantes, aujourd’hui propriétés de la commune pour concrétiser ce projet (construction d’une usine). Il est associé dans ce projet avec le groupe Monplaisir. Le gaz arriverait par des conduites sous l’eau et serait transformé en électricité dans l’usine. Cependant de nombreuses normes sont à respecter, d’autant que le site de la Pointe a été urbanisé récemment.

Le Marigot possède une situation qui est relativement privilégiée car le poste de transformation n’est pas loin. A chaque fois qu’un projet émerge dans notre région, on mentionne ce poste. C’est notamment pour ces raisons que le porteur de projet a considéré que la position des bassins d’écrevisses à Séguineau pour implanter ferme photovoltaïque était attractive. Il faut savoir que coût du raccordement est un poste financier très important car quasiment entièrement à la charge du porteur de projet.

Avez-vous perçu une évolution ou une prise de conscience des marigotains concernant les énergies renouvelables, notamment domestiques ?

Les habitants installent de plus en plus de chauffe-eau solaires, des panneaux solaires... Même s’ils sont situés près d’une ligne moyenne tension, ils font un complément avec du solaire. Les aides ont augmenté, et elles ne sont plus seulement attribuées aux constructions isolées, éloignées du réseau. ...L’assouplissement dans l’octroi de ces aides a été réel et aujourd’hui même si les habitants sont

raccordés au réseau, ils s’équipent en panneaux solaires. Les événements comme les cyclones ont beaucoup poussé les gens à s’équiper. Au niveau de la municipalité, nous menons une expérience photovoltaïque depuis 4 ou 5 ans sur le toit du gymnase de Dominante et nous désirons poursuivre dans cette voie en étendant la surface équipée. Nous comptons également équiper l’espace Fond d’Or, dans le cadre de la réfection du toit, et aussi l’école de Baignoire. Nous travaillons en collaboration de l’ADEME notamment. Au niveau de la CCNM, je vais proposer de couvrir nos bâtiments notamment les services techniques situés au Lorrain pour aller vers le maximum d’autonomie énergétique...

L’aspect financier pour les communes est-il intéressant ?

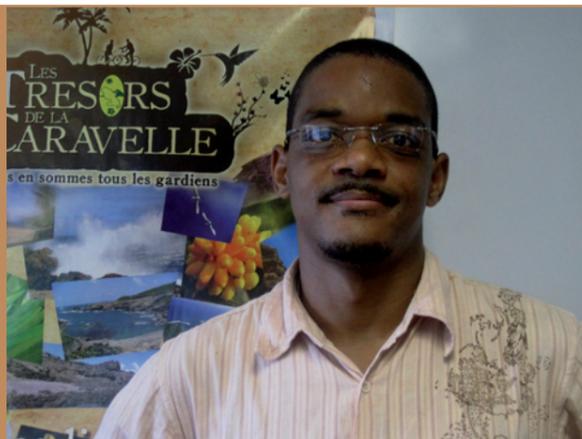
Effectivement, la taxe professionnelle reversée pour les fermes solaires et éoliennes est très intéressante...Il est vrai que cette taxe professionnelle liée aux projets divers d’énergies renouvelables est une ressource très importante : par exemple elle aurait pu faire doubler le budget de la ville du Marigot si tous les projets voient le jour ! Mais elle est peut-être amenée à disparaître !

Cette suppression ne sera pas facile car il s’agit d’une ressource importante pour les communes. Par ailleurs, nous comptons faire évoluer notre structure intercommunale vers une communauté d’agglomération. A ce titre, un séminaire rassemblant tous les maires de la CCNM et leurs représentants sera prochainement organisé pour mettre en place la stratégie et le calendrier afin d’aboutir en 2011 à une communauté d’agglomération. De ce fait, les communes ne récupéreront plus leur taxe professionnelle, elle sera répartie sur toutes les communes, ce qui va dans le sens d’une stratégie économique de développement global.

« Il faut pérenniser les ressources communales sans pour autant autoriser à tous prix tous les projets d’énergies renouvelables »

Même s’il faut pérenniser les ressources communales, on ne peut pour autant autoriser à tous prix tous les projets d’énergies renouvelables. Il ya actuellement deux projets en cours au Marigot qui sont en phase d’enquête publique...Les projets ne sont pas toujours compatibles avec les objectifs de protection de terres agricoles. Il y a eu des réactions positives mais également des réactions plus contrastées Nous avons fait en sorte que le maximum d’administrés puisse donner leurs avis.

Nous sommes aujourd’hui en attente de vrais schémas qui soient capables de nous dire où développer les énergies renouvelables, pour atteindre les objectifs édictés par le Grenelle !



Quel est votre rôle au sein du Parc Naturel Régional de la Martinique ?

Je suis chargé, entre autre, de porter des avis sur les projets d'aménagement du territoire. Actuellement je travaille sur les documents d'urbanisme (SCOT, PLU) en donnant des observations mais aussi des recommandations, en prenant toujours pour référence la charte du parc. Il faut savoir qu'en ce moment, la charte du parc est en phase de révision. Nous prenons donc en compte la charte et le périmètre tels que définis précédemment tout en considérant l'avant-projet de la charte du parc.

Actuellement cet avant-projet de charte est soumis à l'avis des collectivités partenaires, dans le cadre de la consultation. Ce projet est présenté aux conseils municipaux, qui doivent délibérer sur l'approbation du projet de charte avant une approbation par la Région et l'Etat (le décret ministériel devrait voir le jour en cours de l'année 2010).

Comment cet avant-projet de charte prend-il en compte la thématique des énergies renouvelables ? Quelle est la position du parc face à l'émergence de nombreux projets en Martinique ?

Actuellement, il est envisagé d'intégrer un chapitre sur les énergies renouvelables.

Le parc naturel soutient davantage l'implantation de panneaux photovoltaïques sur les toitures des bâtiments industriels et de commerces pour lesquels le potentiel est intéressant en termes de surface. Il ne s'agit pas d'inciter à l'implantation de panneaux photovoltaïques sur des maisons individuelles : il existe de nombreuses zones où l'impact de ces panneaux sur des grandes toitures serait moindre.

A l'heure actuelle, la problématique des énergies renouvelables n'est pas encore intégrée dans le projet d'avant charte. Le Parc travaille actuelle-

Questions à

Maurice Veilleur, chargé de mission aménagement du territoire et signalétique au Parc Naturel Régional de la Martinique (PNRM) – Direction de la protection de la nature et des paysages.

« Le Parc travaille actuellement à la rédaction d'un chapitre sur les énergies renouvelables dans le cadre de sa nouvelle Charte »

ment à la rédaction de ce chapitre sur les énergies renouvelables qui sera inséré par la suite.

Il est évident que dans le contexte actuel, où l'on assiste à une multiplication des demandes d'installation de panneaux photovoltaïques sur les terres agricoles notamment, cela nous pousse à une prise en compte du traitement de cette problématique dans la charte, notamment pour ce qui concerne de l'implantation des panneaux solaires...

« Le Parc privilégie l'implantation du photovoltaïque sur toiture, dans le souci de la préservation des terres agricoles et naturelles »

En plus de la révision de la charte du Parc d'autres études sont en cours concernant la révision partielle du SAR et l'élaboration d'une cartographie des contraintes et des potentialités du territoire martiniquais pour l'implantation de fermes photovoltaïques, initiée par la DDE.

Prenant en compte toutes ces réflexions et notamment la révision partielle du SAR, le PNRM intègre cette problématique.

Aujourd'hui, on constate des projets d'implantation de fermes photovoltaïques en zones agricoles de fortes potentialités de surcroît (classes 1 à 3). A ce sujet le parc privilégie l'intégration du photovoltaïque sur toitures.

Les énergies renouvelables et notamment les fermes solaires sont des problématiques qui suscitent beaucoup d'interrogations, beaucoup de divergences et cela fait débat chez les élus, nous nous en sommes aperçus lors des phases de consultations du projet de charte.

La tendance générale reste tout de même à la préservation des terres agricoles, mais il est certain que pour les communes, les retombées économiques sont très alléchantes avec la perception de la

taxe professionnelle. Certes, une réforme de taxe professionnelle est envisagée mais cela risque d'entraîner des effets pervers et de voir la logique d'implantation sur les terres agricoles s'accélérer.

Le PNRM est favorable aux recours aux énergies renouvelables dans la mesure où les énergies fossiles sont sources de pollution (effet de serre, rejets de gaz carbonique...). Néanmoins, nous souhaitons que le développement des énergies renouvelables se fasse de manière réfléchie et concertée, qu'il y ait une vision globale à l'échelle du territoire (par exemple en élaborant un schéma d'implantation des fermes solaires) tout en prenant bien en compte les aspects paysagers, les impacts sur la faune et la flore, que l'on arête de dilapider les terres agricoles... S'il y avait un choix à faire, au lieu d'implanter ce que l'on appelle à mon sens à tort des « fermes » photovoltaïques (qui en réalité n'en sont pas !), on pourrait préconiser davantage les parcs éoliens qui sont consommateurs de vingt fois moins de surface, pour la même performance ou la même capacité de production. La Martinique dispose actuellement d'une cartographie des potentialités d'implantation pour les éoliennes. Il faut vraiment que cela soit une politique concertée, faire des choix en associant l'ensemble des partenaires : on parle de 30% d'énergies renouvelables intermittentes acceptable sur le réseau, mais on a l'impression peut être que l'on favorise davantage les panneaux photovoltaïques notamment sur les espaces agricoles au détriment des autres énergies.

« Nous souhaitons que le développement des énergies renouvelables se fasse de manière réfléchie et concertée, qu'il y ait une vision globale à l'échelle du territoire »

Il serait opportun de réaliser une étude pour évaluer le potentiel de toitures de grandes surfaces notamment industrielles et commerciales qui pourraient recevoir des panneaux photovoltaïques. Notre volonté est de promouvoir une approche énergétique globale, vectrice de développement et respectueuse du patrimoine paysager urbain et rural, du patrimoine naturel et des habitants.

Une autre énergie potentiellement à développer en Martinique est l'exploitation du gradient thermique en mer. Il est à noter que le territoire du parc couvre une surface maritime (le nouveau périmètre couvre les ¾ du territoire martiniquais), mais même si ses projets ne seraient pas localisés dans le périmètre du parc, le Parc peut tout de même faire valoir son avis...

Concernant l'hydraulique et l'hydro-électricité, l'étude du potentiel hydroélectrique réalisée dans le cadre de la révision du SDAGE a montré un potentiel certain, mais contraint par des protections

notamment issue de la charte du PNRM (comme des espaces d'intérêts majeurs).

Le PNRM définit des espaces d'intérêts majeurs qui constituent des espaces ayant des contraintes très fortes mais nous sommes amenés à étudier au cas par cas selon la nature des projets : il n'y a pas de position arrêtée. Ce n'est pas parce qu'il s'agit d'une zone d'intérêt majeure qu'aucune implantation d'équipement hydraulique sera systématiquement interdite ! Nous regardons la nature de l'ouvrage et surtout ses impacts.

Par exemple, il nous est arrivé de donner un avis favorable pour une construction (présentant un intérêt général) en zone paysagère sensible, mais sous réserve d'une étude paysagère...le parc est consulté dans ces cas là.

Y'a-t-il des porteurs de projets qui consultent le PNRM afin de mieux maîtriser l'intégration paysagères de projets d'énergies renouvelables ? Le PNRM soutient-il certains projets, notamment dans leur montage ?

Le PNRM reçoit les dossiers émanant des mairies dans le cas de projets de révisions simplifiées liées à des projets d'énergies renouvelables.

Le PNRM a effectivement des échanges avec les porteurs de projets pour améliorer l'intégration paysagère de panneaux solaires ou d'éoliennes, mais cela n'exclut pas que le PNRM donne un avis défavorable sur le dossier par la suite.

Le Parc demande que ses recommandations soient prises en compte, même lorsque l'on émet un avis défavorable, dans le cas où la procédure irait à son terme.

Le PNRM ne soutient pas financièrement de projets. Il se rend toutefois à la disposition des porteurs de projets pour améliorer le volet paysager par exemple.

Le Parc préconise évidemment en zone paysagère l'écoconstruction, les systèmes de récupération des eaux de pluies, le HQE mais également dans ses propres aménagements. C'est ainsi par exemple que des locaux techniques du Parc sont équipés de panneaux photovoltaïques, à Sainte-Anne. A la Maison de la Nature, un bassin alimenté par un système d'irrigation naturelle a été installé.

Pour plus de renseignements, contactez :

Parc Naturel Régional de la Martinique
Monsieur Maurice Veilleur
Direction Protection de la Nature et des Paysages (DPNP)
Parc Naturel Régional de Martinique
Montsigny
Avenue des Caneficiers
B.P. 437
97 205 FORT-DE-FRANCE Cédex
Tél.: 0596 64 42 59 (Standard)
Fax.: 0596 64 72 27
E-mail.: signaletique@pnr-martinique.com

Questions à

L'ASSAUPAMAR, L'ASsociation pour la SAUvegarde du PATrimoine MARTiniquais



« Le développement de l'énergie renouvelable ne doit pas se faire au détriment de la possibilité de réaliser un développement durable pour le pays »

Quelle est votre position sur les énergies renouvelables ?

L'ASSAUPAMAR est favorable au développement des énergies renouvelables, ses membres ont même été parmi les premiers à vouloir les promouvoir en Martinique. Pendant très longtemps, l'association a mené des actions pour inciter les collectivités à couvrir les toitures de leurs établissements en panneaux photovoltaïques, avec notamment des réunions de sensibilisation auprès des collectivités. A début, on prêchait dans le désert car le prix du pétrole était abordable. Depuis que le pétrole est devenu cher, le message est mieux entendu.

« Il faut que l'on stoppe la manière anarchique de s'équiper. »

Il faut résolument s'engager dans la perspective de s'équiper en énergies renouvelables dans le cadre du développement durable. Il faut que l'on stoppe la manière anarchique de s'équiper. Les collectivités devraient mettre en place un schéma cohérent d'équipement en énergies renouvelables en investiguant toutes les possibilités et en particulier les énergies marines, moins contraignantes pour notre espace et véritablement pérenne. Il faut rappeler que le seuil d'admission des énergies dite intermittentes est fixé à 30% par EDF.

Quel est votre point de vue sur les grands projets photovoltaïques et éoliens en cours en Martinique ?

Concernant le photovoltaïque, nous considérons qu'il y a suffisamment de toitures en Martinique pour atteindre le seuil des 30%. Au départ, il a été dit que les sources disséminées étaient difficilement exploitables. Pour l'ASSAUPAMAR, ce n'est pas un problème. Par contre, depuis que le photovoltaïque au sol est devenu une possibilité de spéculation foncière par loyer interposé, les membres de l'association sont effrayés, et même

scandalisés. L'ASSAUPAMAR se réserve le droit d'aller devant les tribunaux compétents... Il faut savoir que le loyer pour le photovoltaïque au sol peut atteindre 15000 à 20000€ / ha/ an, alors que la vente du terrain agricole est plafonné à 10 000€. Il y a un danger de dilapidation des terres agricoles, 250 ha est le seuil correspondant au ratio des 30%. La France est 600 fois plus grande que la Martinique. Lorsque l'on rapporte les 70 ha de projets de photovoltaïque au sol sur Grand'Rivière et Macouba à cette échelle, on comprend mieux l'impact de projets de cette taille sur nos terres agricoles et notre territoire en général ! Heureusement qu'il existe ce seuil de 30 % d'énergies renouvelables intermittentes (déjà atteint par la somme des projets), sinon, ce serait une véritable hécatombe !

La région de La Réunion a pris un protocole d'accord entre le Préfet, la DAF, la Chambre d'Agriculture, les syndicats agricoles et EDF pour arrêter cette dilapidation. Avec le collectif du 5 Février et l'OPAM (Organisation Patriotique Agriculteurs Martinique) l'association a fait la revendication suivante : la surface en photovoltaïque au sol ne devrait pas dépasser 5000 m² par exploitation sans dépasser 50% de l'exploitation. Nous voulons faire comprendre aux agriculteurs qu'il faudrait mieux faire des projets plus réduits, mais par soi-même.

« Il y a suffisamment de toitures en Martinique pour atteindre le seuil des 30% d'énergies intermittentes »

La question de la compatibilité avec d'autres types d'occupation agricole se pose également. Dans le cadre du projet de Grand'Rivière, l'INRA (Institut National de Recherche Agronomique) et le CIRAD (Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement)

ont été interrogés sur ce point et leur réponse est sans appel: pas de combinaison possible pour les grandes centrales au sol.

Les études d'impact sont « bâclées » et aucune méthode convaincante pour la remise en état du sol et l'élimination des panneaux n'a été proposée. Les zones créées NCa et NCb dans la révision simplifiée du POS sont pour nous une façon de détourner la loi : ce sont de véritables déclassements. La SAFER n'a plus la possibilité de préempter dans ces cas là. Il faut donc absolument refuser toute implantation de fermes photovoltaïques sur des terrains agricoles.

Le Grenelle de la Mer indique que le développement de l'énergie renouvelable ne doit pas remettre en cause la possibilité du développement durable. La question de l'agriculture et du développement durable est donc cruciale : les jeunes agriculteurs ne trouvent pas à s'installer. Comment aller vers un autre type d'agriculture ? Car cela oblige à l'intensification des modes de culture pour compenser la perte de terres, alors que qu'il faudrait réfléchir plutôt à des solutions durables pour une nouvelle agriculture durable. Il faut disposer de terres agricoles, faire une rotation des cultures et faire d'autres types d'agriculture durable, sans pesticides...

Il faut ajouter que l'aspect visuel des panneaux solaires au sol est déjà critiqué par des habitants, notamment avec un retour de cas au Diamant.

Par ailleurs, nous déplorons qu'il n'y ait pas encore de véritables incitations financières ni d'accompagnement sur les projets de photovoltaïque en toiture. Le particulier doit toujours avancer l'argent. Nous espérons que l'article 74 nous permettra d'aller plus loin.

Concernant l'éolien, nous sommes surpris du nombre de projets, alors qu'il n'y a pas de retour sur expérience sur le seul cas existant en Martinique. On dit qu'elles ne prennent pas d'emprise au sol, mais c'est faux car il y a une emprise au sol ! On fonce tête baissée : les dés sont pipés à cause de la défiscalisation. Dans le cas des éoliennes, ce que l'on ne dit pas, c'est qu'elles sont difficilement transportables par la route, en raison de leur taille, et qu'il faut également les faire venir par bateau, car on ne les fabrique pas sur place.

Est-ce durable ? De même on n'évoque pas la question de la maintenance, ni même de celle des cyclones ! Les éoliennes de Grand'Rivière ne sont pas rabattable ! Toujours sur le manque d'évaluation des réalisations, nous n'avons jamais eu de bilan de l'expérimentation des éoliennes du Vauclin. Or il faut se baser sur ces expérimentations pour développer les éoliennes. Il y a de la rétention d'informations ! Compte tenu du relief de l'île, il existe une multitude de microclimats, avec

des paramètres locaux à gérer. Les vents sont très perturbés, ce qui nuit à un fonctionnement optimal d'éoliennes par exemple.

Enfin, il y a l'aspect paysager qui ne doit surtout pas être négligé, notamment sur notre petite île.

Comment voyez-vous l'avenir des énergies renouvelables à la Martinique ?

L'éolien comme le photovoltaïque sont des énergies dites intermittentes et on ne peut stocker l'électricité produite. La Grenelle de la Mer nous montre qu'il faut aller vers les énergies marines: pour préserver les terres agricoles. L'offshore n'est pas possible en Martinique, car le plateau continental est trop petit. Le potentiel est par contre bon pour l'énergie thermique de la mer.

« Notre richesse c'est l'eau : il faut aller vers les énergies marines »

Le Conseil Régional a d'ailleurs été nommé « pilote » des énergies marines. Notre richesse c'est l'eau : mais pas n'importe comment, pour ne pas venir créer de nouveaux problèmes ailleurs. Comme ces énergies marines sont au stade expérimental, il faut pendant ce temps utiliser au maximum les toitures. D'après l'ordre des architectes, il est possible de faire l'équivalent des projets au sol en toitures (équipements publics, activités...).

Il faut également arriver à faire de vrais bilans énergétiques face au tout import, prendre les devants et préserver nos terres agricoles.

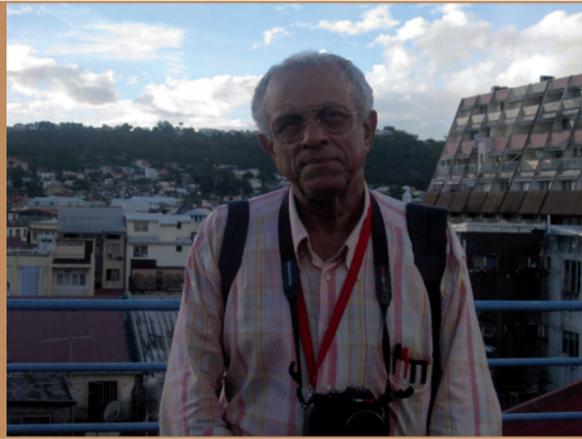
Il faut un vrai schéma de développement des énergies renouvelables : il faut savoir ce que l'on veut pour la Martinique. Les questions financières prédominent (ces énergies sont très subventionnées), il n'y a aujourd'hui pas de recherche de cohérence, ni de cohésion.

Remerciements pour cet entretien à :
M. Henri Louis-Régis, Président de l'ASSAUPAMAR
M. Victor Renard, Secrétaire Général
M. Arthur Trébeau, Secrétaire Général adjoint
Mme Marie-Jeanne Toulon, membre de l'ASSAUPAMAR
M. Edouard Victor, membre du bureau

Pour plus de renseignements, contactez :

ASSAUPAMAR
Immeuble Canavalia
Résidence la Square
Place d'Armes
97232 LE LAMENTIN
Tel / fax : 05 96 51 58 84
www.assaupamar.org
E mail : assaupamar@wanadoo.fr

● Architecte du bioclimatique



Questions à

Franck Hubert, architecte

« On peut faire de l'architecture bioclimatique dans toutes les régions du monde. La démarche est devenue indispensable et même irréversible ! »

Comment êtes vous devenu un spécialiste du bioclimatique ?

J'ai commencé à m'intéresser au bioclimatique dès les années 1960. Tout a véritablement commencé avec la création de l'école du chauffe-eau solaire impulsée par l'ancien maire de Ducos dans les années 70. On faisait des expérimentations dans un hangar, Nous avons par exemple reproduit les 10 types de toitures que l'on pouvait trouver le plus fréquemment en Martinique. Puis j'ai rencontré de nombreux architectes, notamment Maurice de Lavigne Sainte- Suzanne, j'ai travaillé dans le cabinet de Louis Caillat de 1965 à 1968. J'ai également beaucoup appris avec Georges et Jeanne-Marie Elexandroff de l'école d'architecture de Paris, qui ont beaucoup écrit sur le bioclimatique. Nous avons mis en théorie nos expériences communes réalisées en atelier... Nous avons complété les notions empiriques des deux architectes Caillat et de Lavigne Sainte-Suzanne.

« Le terme architecture bioclimatique est à mon sens un pléonasme. »

Il y a eu un réel mouvement sur les énergies renouvelables et le bioclimatique. Il y a quelques décennies, toutes les constructions étaient bioclimatiques, nos ancêtres n'avaient pas le choix. Par exemple l'hôpital civil était à l'époque quasiment à la pointe du bioclimatique en climat tropical humide. L'ère triste du béton armé est arrivée au début du XXème siècle : on construit de manière préférentielle en dur, car le bois est assimilé à la misère et les maisons en bois sont fréquemment détruites par les cyclones. Cependant certains architectes de cette période ont respecté les principes du bioclimatique, comme Caillat, de Sainte Suzanne. Par exemple, la maison des syndicats de Fort-de-France, réalisée par Caillat intègre les flux traversants, tout comme l'immeuble de la

sécurité sociale, la villa Monplaisir (cette dernière intègre en plus une réponse anticyclonique).

Les constructions béton et climatisé sont nullement bioclimatiques. Je dirais même que le bioclimatique a été un temps censuré par les maîtres d'ouvrages.

Une période plus favorable va suivre dans les années 70 : certains constructeurs avec la complicité d'ingénieurs ont essayé de faire repartir le bioclimatique. Il faut savoir que l'on peut faire de l'architecture bioclimatique dans toutes les régions du monde. La démarche est indispensable et même irréversible !

La tendance ces temps-ci est au retour, mais cela va lentement, malgré la publicité qui en est faite ! Il faut savoir distinguer du vrai bioclimatique du faux ! De nombreuses constructions sont dites bioclimatiques alors qu'en réalité elles ne le sont pas ! Il n'y a pas d'organes qui vérifient la véracité des constructions bioclimatiques !

Comment définiriez vous une construction bioclimatique ? Comment intègre-t-elle les énergies renouvelables ?

Il s'agit d'une construction qui s'inscrit dans son contexte géographique et culturel, mais qui prend également en compte son environnement direct, le bruit, les mentalités... Le terme architecture bioclimatique est à mon sens un pléonasme.

Petit à petit les architectes ont commencé à intégrer des énergies renouvelables dans les constructions bioclimatiques. Me concernant, dès que cela est possible, je veille à intégrer les énergies renouvelables dans mes projets, que cela soit des panneaux photovoltaïques, des chauffe-eau solaires... De 1974 à 1990, à la mairie de Rivière-Pilote, nous avons, avec mes associés, conçu beaucoup de constructions bioclimatiques.

Fin 1994, le maire de Fort-de-France, Aimé Césaire voulait que l'on construise de nouveaux

locaux pour la mairie en faisant du bioclimatique. Avec mon associé de l'époque, nous avons fait de la mairie de Fort-de-France une construction bioclimatique à 75 %. C'est une demi-réussite mais dont nous tirons les leçons : nous n'avons pas suffisamment pris en compte la poussière, le bruit, le vent (les feuilles s'envolaient dans les bureaux !), mais cela a permis ensuite de mieux faire du bioclimatique ici...même s'il faut climatiser aujourd'hui, il ne faut pas faire fonctionner la climatisation de manière continue. La climatisation constitue un complément.

« Le thermosiphon est l'une des bases du bioclimatique. »

Le bioclimatique génère des économies d'énergies. En climat tropical humide, l'ennemie est le rayonnement direct car il provoque des flux d'inertie thermique. La véranda reste une invention géniale, même si on ne peut pas toujours la reproduire dans sa profondeur. Plus elle est profonde, plus on supprimera l'inertie thermique, en supprimant le rayonnement direct. Il faut aussi créer une évacuation de l'air chaud, qui monte : il faut donc le faire sortir, tout en évitant que le rayonnement n'entre : cela crée une dépression. Il s'agit de la technique du thermosiphon : l'air frais arrive, et même s'il n'est pas vraiment frais, il donne l'impression de l'être (on a la sensation qu'il y a 4°C de moins si l'air arrive à une vitesse de 1m/seconde). Cet air fait baisser le taux d'humidité qui monter jusqu'à 98 % en Martinique. Il faut intégrer cette technique au bioclimatique, tout comme la circulation de l'air afin d'évacuer l'humidité. Ce procédé fonctionne même en climat tropical sec.

Quelles sont les difficultés que vous rencontrez dans votre travail ?

Pour réussir un projet aujourd'hui, il faut faire les deux: climatiser et bioclimatiser. Il n'y a pas de dépenses supplémentaires car les dépenses sont gagnées en terme d'économies d'énergie. Il n'y a pas de surcoût surtout si dès le départ on inclut le bioclimatique. Bioclimatiser une construction déjà existante est plus onéreux. Il faut savoir que le bioclimatique coûte parfois moins cher qu'une construction « normale ». Malheureusement, la réglementation européenne n'intègre pas encore tout ça. L'urbanisme doit être associée en amont pour l'intégration des énergies renouvelables. Le bioclimatique marche encore mieux quand l'urbanisme vient avant. L'important est de mixer les différentes énergies renouvelables!

Le rectorat de la Martinique par exemple est d'un très bon exemple de construction bioclimatique. Il s'agit vraiment d'un exemple à renouveler et qu'il faut encourager, tout en tirant les leçons des erreurs passées.

« Le bioclimatique marche encore mieux quand l'urbanisme vient avant. »

Il faut également rajouter que les mentalités sont à l'origine du défaut de bioclimatique en Martinique. Il faut penser aux protections opaques faisant office de protections solaires. Dans les pays du Moyen Orient, il existe des systèmes de captations de l'air pour le canaliser vers le bas, qui ressemble à des cheminées : autant de systèmes parfaitement adaptables sous nos latitudes...

Aux Terres Sainville j'ai travaillé sur une parcelle de 4,5 mètres de large et de 26 mètres de profondeur...la question a été la suivante : comment concevoir une construction bioclimatique sur une parcelle aux dimensions très atypiques ? La construction en place est bioclimatique depuis 28 ans ! Nous essayons de créer un catalogue pour pouvoir utiliser les dents creuses et y concevoir des constructions bioclimatiques adaptables aux dimensions de la parcelle.

Le métal est l'avenir de la construction, il est de plus recyclable ! L'avenir réside également dans la mixité énergétique...maintenant il existe des petites éoliennes domestiques très performantes!

Partie 1 : Regard sur la doctrine 7

Chapitre 1 : Le contexte énergétique martiniquais 7

1. La consommation d'énergie en Martinique 8
2. Le système électrique martiniquais : un équilibre sous pression 9
3. Les énergies renouvelables aujourd'hui à la Martinique : gérer l'intermittence 15

Chapitre 2 : Les énergies renouvelables, c'est quoi ? 21

- Le vent : l'énergie éolienne 23
- L'énergie solaire...le photovoltaïque et le solaire thermique 29
- L'exploitation de l'eau... l'énergie hydraulique 39
- L'énergie interne de la terre, la géothermie 44
- L'énergie extraite de la biomasse 48

Chapitre 3 : Le contexte législatif et réglementaire 55

1. Le contexte législatif : Schéma de synthèse Urbanisme et énergies : des liens distants jusqu'en 2005 Zoom sur le Grenelle 1 et 2 56

2. Regard sur les outils en aménagement urbanisme 63
 - 2.1 Les énergies renouvelables dans les documents d'urbanisme Les documents d'encadrement ENR et SCOT ENR et PLU 63
 - 2.2 Les énergies renouvelables et autorisations d'urbanisme 73
 - 2.3 Les énergies renouvelables et autorisations environnementales 76
 - 2.4 Gérer l' « après » 80
 - 2.5 Les ENR et les autorisations d'exploitation 83
 - 2.6 L'obligation de rachat 84

3. Synthèse des démarches Les 5 démarches Qui fait quoi ? 86

Chapitre 4 : Les enjeux économiques 89

- Les différentes aides et crédits d'impôts Des politiques publiques incitatives

Partie 2 : Regard sur les réalisations 95

L'énergie éolienne 97
Les éoliennes du Morne Carrière, Le Vauclin

L'énergie solaire 101
Le Centre de Valorisation Organique, Le Robert

Le nouveau gymnase Louis Achille, Fort-de-France
L'Unité de Traitement et de Valorisation des Déchets de la CACEM, Fort-de-France
La résidence des Balisiers, Fort-de-France

L'énergie issue de la biomasse 111
La distillerie St James, Sainte-Marie :

Fiche 1 : La bagasse
Fiche 2 : La vinasse
Le Centre de Valorisation Organique, Le Robert
L'Unité de Traitement et de Valorisation des Déchets de la CACEM, Fort-de-France

L'énergie issue de la chaleur de la terre 123
Le projet d'interconnexion avec la Dominique et la Guadeloupe

Les énergies renouvelables dans les constructions bioclimatiques 127
Le collège du Robert III, Le Robert

Partie 3 : Autres regards 131

Expériences extrarégionales 132

La centrale géothermique de Bouillante: l'unique exemple de géothermie haute température en France
Le SWAC (sea water air conditioning) : un procédé s'inspirant de l'ETM (énergie thermique des mers) à Bora Bora

Le barrage de Petit-Saut : la principale source d'énergie électrique de la Guyane

Le concept de fermes agrisolaïres de l'île de la Réunion : concilier agriculture et énergie solaire

Témoignages et entretiens 147

Paul Courtiade, ingénieur à l'ADEME Martinique
Ange Lavenaire, Maire du Marigot et Président de la CCNM
Maurice Veilleur, chargé de mission au PNRM
L'Assaupamar, association loi 1901
Frank Hubert, architecte

Annexes 159

Abécédaire
Quelques lectures pour aller plus loin
Les énergies renouvelables sur la toile
Les sigles utilisés
Remerciements

ADEME : établissement public à caractère industriel et commercial sous tutelle conjointe du ministère de l'écologie, du Développement et de l'Aménagement Durables et du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, l'Agence de l'environnement et de la Maîtrise de l'énergie facilite, coordonne ou réalise des projets dédiés à la protection de l'environnement et à la maîtrise de l'énergie.

BIOMASSE : matière organique, comme le bois ou la paille, pouvant fournir de l'énergie. Brûlée, elle peut produire de la chaleur ou de l'électricité. Elle est également capable de générer du biogaz ou des biocarburants.

BAGASSE : résidu fibreux de la canne à sucre qu'on a passée par le moulin pour en tirer le suc. Elle est composée principalement par la cellulose de la plante.

COGENERATION : technologie propre permettant, à partir d'un combustible, de produire simultanément de l'électricité et de l'énergie thermique.

COPENHAGUE : la conférence onusienne de Copenhague s'est achevée en décembre 2009 par un accord politique visant à limiter l'élévation de la température, la réduction des émissions mondiales de gaz à effet de serre et mettant en place l'abondance de fonds pour les pays en développement. Les pays industrialisés s'engagent à mettre en oeuvre, individuellement ou conjointement, des objectifs quantifiés de réductions d'émissions à partir de 2020.

CVO (centre de valorisation organique) : équipement permettant la valorisation énergétique, en utilisant le pouvoir calorifique du déchet en le brûlant et en récupérant cette énergie sous forme de chaleur ou d'électricité. Le CVO du Robert permet également de produire du compost.

DECHETS : tout résidu d'un processus de production de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destiné à l'abandon (article L. 541-1 du Code de l'Environnement).

DPE (diagnostic de performance énergétique) : réalisé par des professionnels certifiés, ce diagnostic identifie les consommations d'énergie des logements mis en vente ou loués. Deux étiquettes, copiées sur celles de l'électroménager, permettent de connaître leur consommation d'énergie ainsi que leurs émissions de gaz à effet de serre.

EFFET DE SERRE : l'énergie solaire qui parvient au sol réchauffe la terre et se transforme en rayons infrarouges. Comme les vitres d'une serre, des gaz présents dans l'atmosphère piègent une partie de ces rayons, ce qui permet à la terre de conserver une température moyenne de 15°C. Sans effet de serre, cette température serait en effet de -18°C. Depuis le début de l'ère industrielle cependant, l'homme a rejeté dans l'atmosphère des gaz (gaz carbonique, méthane, oxydes d'azotes...) qui augmentent artificiellement l'effet de serre.

ENERGIE PRIMAIRE ET FINALE : l'énergie primaire est la première forme d'énergie, disponible dans la nature, vent, rayonnement solaire, énergie hydraulique, géothermique...), elle n'est pas toujours directement utilisable et fait donc souvent l'objet de transformations. L'énergie finale est celle qui est livrée au consommateur : essence à la pompe, électricité au foyer...

FACTEUR 4 : il vise à réduire par quatre nos émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050 par rapport à 1990 afin de contenir à deux degrés le réchauffement de la planète.

HQE (haute qualité environnementale) : c'est une démarche de management de projet visant à limiter l'impact d'une opération de construction ou de réhabilitation sur l'environnement, tout en assurant le confort. Elle retient quatorze cibles d'écoconstruction, d'écogestion, de confort, santé ...

GES (gaz à effet de serre) : il s'agit des gaz qui contribuent à maintenir la chaleur dans l'atmosphère. Les principaux sont le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane, l'ozone troposphérique, les gaz fluorés et le protoxyde d'azote.

INCINERATION : ce traitement des déchets est basé sur la combustion avec excès d'air. Il représente une alternative à l'enfouissement en installation de stockage. Les incinérateurs présentent des avantages : adaptés à toutes sortes de déchets, ils diminuent fortement leur volume et leur masse, produisent de la chaleur susceptible d'alimenter un réseau de chaleur urbain et/ou d'être transformée en électricité ; et des inconvénients : ils contribuent à l'émission de polluants dans l'atmosphère, génèrent des déchets classés dangereux ou non, voire émettent des polluants liquides dans le milieu naturel. Ils font donc débat.

KYOTO : en décembre 1997, le protocole assignait aux pays développés ou en transition vers une économie de marché de réduire leurs émissions de gaz à effet de serre de 5.5 % en 2012 par rapport à leur niveau de 1990. Les Etats-Unis n'ont pas ratifié l'accord.

MDE (maîtrise de la demande énergétique) : Ensemble de technologies et de méthodes visant à optimiser les dépenses énergétiques des consommateurs, tout en limitant les coûts d'infrastructures publiques ainsi que les impacts sur l'Environnement. Les actions de MDE peuvent être diverses: équipements intrinsèquement performants (lampes basse consommation, isolation des bâtiments chauffés à l'électricité, appareils ménagers et professionnels économes, ...), dispositifs permettant de limiter la puissance souscrite appelée sur le réseau (gestionnaires de puissance, programmeurs, ...), substitution de l'électricité par des énergies renouvelables, pour les usages thermiques (chauffage, eau chaude)...

OZONE : la réduction de la fameuse couche d'ozone stratosphérique (6 % entre 1980 et 1995) a sonné le branle-bas de combat dans toute la communauté scientifique, qui l'a attribué à différents composants chimiques comme les CFC (chlorofluorocarbones).

RECYCLAGE : il s'agit de traiter les déchets afin de réintroduire des matériaux qui les composent dans le cycle de production (le verre ou le papier par exemple). Il permet de réduire le volume des déchets et d'économiser les ressources naturelles.

TAXE CARBONE : principe fiscal reposant sur la taxation des combustibles fossiles (hydrocarbures, charbon, gaz naturel).

WATT : unité internationale de mesure de la puissance énergétique, c'est-à-dire de l'énergie produite ou consommée par unité de temps. Le wattheure mesure la quantité de chaleur ou d'énergie produite ou consommée pour une puissance d'un watt par heure.

WATT CRÊTE : le terme « crête » caractérise la puissance d'un panneau ou d'un système photovoltaïque dans les conditions d'ensoleillement optimales. La production d'un système photovoltaïque bien orienté peut aussi varier du simple au double au cours de l'année, selon l'ensoleillement, l'inclinaison et l'orientation des modules par rapport au soleil.

ZDE (zone de développement éolien) : la loi d'orientation sur l'énergie de 2005 a mis en place des zones de développement éolien (ZDE). Les préfets sont chargés, sur proposition des communes, de déterminer les endroits où pourront se construire les futurs projets. Cette disposition vise à éviter la dispersion et le mitage des installations sur le territoire. Depuis le 14 juillet 2007, les DRIRE ne délivrent plus, pour les petites éoliennes hors ZDE, de certificats ouvrant droit à l'obligation d'achat par les distributeurs de l'énergie produite. Ce certificat est une condition indispensable pour raccorder une petite éolienne au réseau électrique public. Toutefois dans les zones non interconnectées au réseau métropolitain comme les DOM, le régime d'obligation de rachat demeure inchangé.

Construire Durable, le Moniteur Hors-Série, éditions du Moniteur, Mars 2008.

Profil Environnemental 2008, DIREN

Bilans Prévisionnels Pluriannuels Investissements en Production pour la Martinique, la Guyane, la Guadeloupe et la Réunion, EDF, juillet 2009

Evaluation du potentiel hydroélectrique du Bassin Martinique - Rapport de synthèse, Office de l'Eau (ODE) – ISL/ Asconit consultants, 2008

Guide de l'habitat ekologique en Martinique, ADEME, 2007

Guide des producteurs d'électricité d'origine photovoltaïque, ADEME, 2007

Implantation de panneaux photovoltaïques sur terres agricoles - Enjeux et propositions, Quattrolibri 2009

Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens, Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable - Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

Les impacts environnementaux et paysagers des nouvelles productions énergétiques sur les parcelles et bâtiments agricoles – étude réalisée pour le compte du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche par SOLAGRO et Agence Paysages, avril 2009

Schéma Directeur Eolien de la Martinique, dans le cadre du PRME, 2004

Vade mecum à l'intention des élus et des association : un projet d'éoliennes sur votre territoire ? ADEME, 2003

Rapport sur l'optimisation du dispositif de soutien à la filière biocarburants, Conseil Général des Mines, Inspection générale des Finances, Conseil général du Génie rural des eaux et forêts, 2005

La prise en compte des énergies dans les PLU, CERTU, 2008

Réévaluation du potentiel géothermique de l'île de la Martinique, BRGM, 1984

Les nouveaux défis de l'énergie à la Martinique, thèse de Yoann Pelis, UAG, 2007

Etude de modélisation pour l'exploitation des ressources marines pour la production d'électricité dans les Régions Ultrapériphériques – Conseil Régional de la Martinique / Egis Eau, 2007

Sites généralistes

www.agenda21france.org

Lancé en 2004 avec le concours du MEEDDAT, de l'ADEME, de Dexia Crédit Local et de Gaz de France, le site portail propose un recensement des Agenda 21, en France, ainsi que des retours d'expériences opérationnels, français et européens.

www.afsset.fr

Site officiel de l'Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail, autour de ses missions, ses actualités et ses publications

www.ademe.fr

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie dispose d'un portail relativement complet sur les démarches, les enjeux et publications relatif au domaine des énergies. Ses antennes régionales dans les Antilles-Guyane : www.ademe-martinique.fr et www.ademe-guyane.fr

www.arer.org

Plate-forme de diffusion de l'Agence Régionale de l'Energie Réunion (ARER), il permet de suivre les projets à la Réunion.

<http://www.cre.fr>

La Commission de Régulation de l'Energie est une autorité administrative indépendante chargée de veiller au bon fonctionnement des marchés de l'électricité et du gaz en France. Le site diffuse les appels d'offre et les délibérations, et dispose d'un lien vers un espace appelé « Energie-info ».

www.developpement-durable.gouv.fr/energie

Site de la direction générale de l'énergie et du climat (DGEC) qui a pour mission d'élaborer et de mettre en œuvre la politique relative à l'énergie, aux matières premières énergétiques, ainsi qu'à la lutte contre le réchauffement climatique et la pollution atmosphérique

www.drire.fr et son site local www.drire-martinique.fr

La Direction Régional de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement diffuse des statistiques et des informations générales sur les énergies renouvelables

www.edtionsdumoniteurs.fr

Nouveau site d'achat et de consultation en ligne des éditions du moniteur

<http://www.energie-info.fr>

Portail informatif pour les démarches, offres et droits à destination des consommateurs d'électricité ou de gaz naturel

<http://énergies-renouvelables.org>

Site associatif qui regroupe 3 outils de diffusion : Observ'ER (observatoire des énergies renouvelables) Le journal des énergies renouvelables Fondation énergies pour le monde

www.enr.fr

Site internet du Syndicat des énergies renouvelables (groupement de professionnels)

www.legrenelle-environnement.fr

Site officiel du Ministère permettant de suivre le fil des actualités relatives aux Grenelles de l'Environnement <http://www.hespul.org> Hespul est une association spécialisée dans le développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique

<http://sei.edf.fr>

Site d'EDF pour les DOM et la Corse. Il met à disposition du public les bilans prévisionnels pluriannuels d'investissement

Sites thématiques

Eoliennes

<http://fee.asso.fr>

Fondée en 1996, l'association France Energie Eolienne (FEE) rassemble aujourd'hui plus de 230 membres professionnels de la filière éolienne en France. La FEE constitue, depuis 2005, la branche éolienne du Syndicat des énergies renouvelables (SER). Son site développe des espaces dédiés aux particuliers et professionnels, et informe sur les statistiques récentes publiées par le Ministère.

www.planete-eolienne.fr

Site de la fédération des énergies du vent, promouvant les énergies éoliennes

www.suivi-eolien.com

Tableau de bord du suivi de production des parcs éoliens en France. Annuaire des acteurs, actualités et forum

www.ventdecolere.org

Site militant de la Fédération Nationale Vent de Colère ! (VDC) fondée en 2001 pour fédérer les associations luttant contre l'éolien industriel

Photovoltaïque

www.agrinergie.net

Agrinergie, concept développé par le groupe Akuo Energy, né en 2006 lorsque le groupe a démarré ses projets de fermes solaires en France métropolitaine, en Corse ainsi que dans les DOM TOM. Apporte des exemples concrets de fermes agricoles solaires.

www.photovoltaique.info

Centre de ressources documentaires mis en place par l'association Hespul avec le concours financier de l'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie)

Géothermie

www.geothermie-perspectives.fr

La géothermie en France, comment ça marche, les enjeux, les objectifs...

Une mine d'informations sur le site créé par l'ADEME et le BRGM

www.semhach.fr

Applications, techniques, atouts... Une « visite guidée » très pédagogique de la géothermie offerte par l'opérateur de l'installation de Chevilly-Larue - L'Haÿ-les-Roses.

www.soultz.net

Tout sur la géothermie du futur sur le site Internet du projet européen de géothermie profonde des roches fracturées.

Biomasse

www.biomasse-normandie.org

Base de données sur la valorisation énergétique et agronomique de la biomasse.

ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'énergie
AFSSET : Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail
ARER : Agence Régionale des Energies Renouvelables
ATENEE : Actions Territoriales pour l'Environnement et l'Efficacité Energétique
BPPI : Bilan Prévisionnel Pluriannuel des Investissements
CACEM : Communauté d'Agglomération du Centre de la Martinique
CCE : Commission Consultative de l'Eau
CLE : Commission Locale de l'Eau
CDSPP : Commission Départementale des Sites, Perspectives et Paysages
CO₂ : Dioxyde de carbone
CODERST : Conseil Départemental de l'Environnement et des Risques Sanitaires et Technologiques
CPER(D) : Contrat de Plan Etat-Région-(Département)
COS : Coefficient d'Occupation des Sols
CRE : Commission de Régulation de l'Energie
CU : Code de l'Urbanisme
CVO : Centre de Valorisation Organique
dB : Décibel
dBA : Décibel Audible
DIDEME : Direction de la Demande et des Marchés Energétiques
DIREN : Direction Régionale de l'Environnement
DOM : Département d'Outre Mer
DRIRE : Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement
EDF : Electricité De France
EMHV : Esters Méthylliques d'Huiles Végétales
EnR : Energies Renouvelables
EPCI : Etablissement Public de Coopération Intercommunale
ETBE : Ethyl Tertio Butyl Ether
ETM : Energie Thermique des mers (équivalent français d'OTEC)
FEDER : Fonds Européen de Développement Régional
GPL : Gaz de Pétrole Liquéfié
HT : Haute Tension
Hz : Hertz
ICPE : Installation classée pour la protection de l'environnement
IOTA : Installations, Ouvrages, Travaux et Activités
KW : Kilo Watt
kWh : kilo Watt Heure
MDE : Maîtrise de la Demande de l'Energie
MEEDDAT : Ministère de l'Energie, de l'écologie, du Développement Durable des Territoires
NGF : Nivellement Général de la France
MW(c) : Méga Watt (crête)
MWh : Méga Watt Heure
NOx : Oxyde d'azote
OTEC : Ocean Thermal Energy Conversion (equivalent d'ETM)
PAC : Pompe à Chaleur
PC : Permis de Construire
PLU : Plan Local d'Urbanisme
PNRM : Parc Naturel Régional de la Martinique
POPE : Programme fixant les Orientations de la Politique Energétique
POS : Plan d'Occupation des Sols
PRERURE : Plan Régional des Energies Renouvelables et de l'Utilisation Rationnelle de l'Energie
PRME : Programme Régional de Maîtrise de l'Energie
PVCR : PhotoVoltaire Connecté en Réseau
SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SAR : Schéma d'Aménagement Régional
SAS : Société par Actions Simplifiées
SCOT : Schéma de Cohérence Territoriale
SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SHON : Surface Hors Œuvre Nette
SIMAR : Société Immobilière de la Martinique
SMDE : Schéma Martiniquais de Développement Economique
SMEM : Syndicat Mixte d'électricité de la Martinique
SMITOM : Syndicat Mixte pour le Traitement des Ordures Ménagères
SMVM : Schéma de Mise en Valeur de la Mer
SNC : Société en Nom Collectif
SO₂ : Dioxyde de soufre
SRU : Solidarité et Renouvellement Urbain
TAC : Turbine à Combustion
UH : Urbanisme et Habitat
UIOM : Usine d'Incinération des Ordures Ménagères
UTVD : Unité de Traitement et de Valorisation des Déchets
ZDE : Zone de Développement Eolien

REMERCIEMENTS

- L'ASSAUPAMAR
(messieurs Henri Louis-Régis, Arthur Trébeau, Victor Renard et Edouard Victor et madame Marie-Jeanne Toulon),
- Monsieur Jean-Michel Bordage,
directeur de l'ADEME Martinique,
- Monsieur Gilles Chapelier,
DIREN Martinique,
- Monsieur Sylvain Chopin,
responsable de l'unité «Préservation de la ressource en eau» -
DAF Guadeloupe,
- Madame Céline Coisy,
paysagiste à la DIREN Martinique,
- Monsieur Jean-Pierre Comte,
Directeur régional du BRGM Martinique,
- Monsieur Paul Courtiade,
ingénieur chargé de la diversification énergétique et de
l'aménagement durable à l'ADEME Martinique,
- Monsieur Jean-Luc Germany,
responsable du CVO du Robert, société IDEX,
- Monsieur François Gonzci,
chef de service du système électrique à EDF Martinique,
- Monsieur Franck Hubert,
architecte,
- Monsieur Ange Lavenaire,
maire du Marigot et Président de la CCNM,
- Monsieur Franck Louis-Jean,
DIREN Martinique,
- Monsieur Gwenaël Marguerite,
ingénieur d'exploitation à l'Unité de Traitement et de
Valorisation des Déchets de la CACEM – Martiniquaise de
Valorisation,
- Monsieur Thomas Pelé,
correspondant environnement, cellule SPOT, DDE,
- Monsieur Charles Pierre-Léandre,
responsable du service études à la SAFER Martinique,
- Monsieur Daniel Rappaille,
Directeur Technique à la Distillerie Saint-James à Sainte-Marie,
- Monsieur Christophe Rat,
directeur de l'ARER (Agence Régionale des Energies
Renouvelables) à la Réunion,
- Monsieur Thierry Tarpau,
de la SIMAR,
- Monsieur Maurice Veilleur,
chargé de mission au PNRM.

Regards croisés

n°2 Décembre 2009

Directrice de publication : Joëlle Taïlamé

Rédaction : Anne Petermann / Gaëlle Dupuy

Cartographie : Cenia Borrero/ Georges Login/ Gaëlle Dupuy

Photos non créditées : photothèque ADUAM, Gaëlle Dupuy, Anne Petermann, sxc.hu

Mise en page : Damien Théodose

Impression : QUADRICOM

ADUAM

Agence D'Urbanisme et d'Aménagement de la Martinique

30 boulevard du Général de Gaulle - 97200 Fort de France

Tél : 0596 71 79 77 - Fax : 0596 72 59 27

www.aduam.com

Regard

CROISÉ

