



HS # 01

vigie océan indien
énergies renouvelables

hors série # 01
octobre 2003
3 euros

W
M
G
I
N



vigie océan indien
hors série # 1

A l'occasion de la réflexion engagée par les acteurs Energie de La Réunion et l'ARER (Agence Régionale de l'Energie Réunion) sur « *La Réunion en 2025: quel système énergétique ?* », D6 et l'ARER ont décidé de produire ensemble un hors-série de *Vigie océan Indien* consacré aux énergies renouvelables.

Cette revue réalisée par notre équipe et l'ensemble des collaborateurs de l'Arer se veut le reflet de la richesse des travaux du Forum préparatoire tenu les 25,26 et 27 septembre 2003 à la Maison du Volcan.

Fidèle à sa ligne éditoriale, la rédaction de *Vigie océan Indien* a organisé ce hors-série autour de 3 grands thèmes (stratégie, outils, enjeux).

D6 souhaite ainsi offrir à l'ensemble des personnes intéressées par la question des énergies renouvelables et plus globalement du développement durable, une base de réflexion et de travail.

Jean Philippe PAYET
(rédacteur en chef)

LA RÉUNION EN 2025 : QUEL SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE ?

Combustibles fossiles importés ou ressources locales d'énergie telles que l'eau, le vent, le soleil, la biomasse, la géothermie ou la maîtrise de l'énergie? Grandes unités centralisées de production d'électricité ou systèmes décentralisés de production d'énergie verte intégrés aux territoires et aux constructions? Transports collectifs à énergie propre avec inter modalités garanties aux voyageurs ou du tout voiture? Réseau électrique enfoui résistant aux cyclones ou réseaux aériens fragiles qui gâchent les paysages à reconstruire à chaque cyclone? Fermes éoliennes ou unité d'exploitation de géothermie environnementalement intégrées dans le parc national ou plutôt centrale à charbon de bord de mer? Constructions durables et confortables avec systèmes de maîtrise de l'énergie intégrés ou bâtiments trop chauds ou trop froids et énergivores? Echanges économiques d'importation de combustibles fossiles ou exportation de savoir-faire et de technologie du développement durable?

De nombreux échanges et rencontres ont vu le jour en 2003 sur ces questions: lors du débat national de l'énergie, ou des rencontres sur la recherche, lors des réflexions sur le développement durable et lors des travaux sur la charte de l'environnement, lors de la semaine du logement, dans les ateliers de l'Agenda 21... Les Réunionnais, familiers des technologies du solaire ont pu constater leur efficacité et le temps nécessaire pour atteindre la maturité d'une filière industrielle locale. Plus largement, les études conduites ces dernières années et notamment l'étude « Prérure » (Programme Régional pour les Energies Renouvelables et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie), ont évalué les ressources d'énergie locales disponi-

bles, les types de technologies matures. Plusieurs scénarios sont envisagés pour le développement du système énergétique de la Réunion basé sur l'activation des ressources locales d'énergie. Ces richesses à portée de main des Réunionnais sont en quantité suffisante pour produire la plus grande partie de l'électricité et de la chaleur dont nous avons besoin sur l'île dans les années futures. Des options technologiques sérieuses peuvent aussi être prises dans le domaine du transport à La Réunion.

Quels sont les axes possibles de développement et de choix pour une énergie respectueuse de l'environnement et qui sécurise notre approvisionnement? Ils peuvent de décliner à nos yeux autour de plusieurs axes.

→ Déployer toute la ressource de micro hydraulique de l'île, y compris sur les captages d'eau, les réseaux d'adduction d'eau potable, d'irrigation et d'eaux usées

→ Organiser des fermes éoliennes avec l'appui et l'encadrement d'un schéma directeur de l'éolien et les nombreuses applications potentielles en éolien de proximité

→ Intégrer dans les aménagements et les constructions une réglementation thermique efficace pour construire des enveloppes bioclimatiques et confortables activant les technologies de la Maîtrise de l'énergie et les Energies renouvelables

→ Organiser avec les gestionnaires de grands patrimoines la gestion des flux et la gestion patrimoniale de l'énergie

- ▷ → Déployer la gamme complète des technologies du solaire, ressource encore largement sous exploitée
- Valoriser le biogaz des effluents d'élevages et des boues de stations d'épuration pour produire de l'électricité, de la chaleur et ainsi performer la gestion des filières boues et effluents
- Organiser et développer la sylviculture énergétique et de bois de construction
- Poursuivre l'identification et la mise en valeur du potentiel géothermique de l'île
- Organiser et piloter une veille technologique active sur les technologies en développement telles que la filière hydrogène, les convertisseurs d'énergie des vagues et des marées
- Gérer avec les acteurs concernés l'évolution et l'adaptation des réseaux de transport et de distribution de l'énergie
- Sécuriser la desserte électrique des sites isolés comme les îlets, les Hauts et les cirques
- Favoriser le déploiement des filières de construction durable comme la démarche HQE
- Intégrer ces orientations dans les PLU, les SCOT et le SAR grâce notamment aux gestionnaires de l'urbanisme et de l'aménagement
- Organiser et structurer l'Observatoire de l'énergie
- Poursuivre et déployer le travail d'éducation, d'information et de formation
- Simplifier et organiser les aides financières, tout en harmonisant la programmation énergétique de l'Etat avec les orientations de la Région réunion
- Mettre en place une écofiscalité favorable aux énergies propres et aux constructions durables...

Au-delà de cet inventaire qui est loin d'être exhaustif, les rencontres Energie Réunion 2003 offrent un espace de réflexion et de concertation aussi large que possible à toutes ces questions.

Le numéro spécial de *Vigie océan Indien* répond aussi à ce souci: mettre en perspective les échanges tenus durant trois jours à la Maison du Volcan le 25, 26 et 27 septembre 2003. Ce forum préparatoire à la rencontre plus institutionnelle des 21 et 22 octobre 2003 à Stella Matutina avait vocation à rapprocher les différents acteurs institutionnels de l'île pour organiser une mise en œuvre cohérente de la politique de l'énergie à la Réunion

Trente conférenciers ont répondu à l'appel à publication de l'Arer. Plus de 200 auditeurs ont partagé une vision concrète des projets en cours à l'île de la Réunion, activant des technologies de l'énergie propre et renouvelable. Ces fondations solides sont celles dont nous avons besoin pour engager le déploiement d'une politique de l'énergie fondée sur les ressources locales d'énergie, tel que l'indique la Loi LOADT, dite loi Voynet de Juin 1999 prescrivant la mise en œuvre de schéma de service de l'Energie activant des ressources locales d'énergie.

Entre passion et réalisme, entre frustration et espoir, entre conviction et compétences avérées, ce voyage dans les projets Energie de la Réunion démontre qu'un large réseau de compétences existe sur l'île, qui d'ores et déjà met en œuvre des projets ambitieux et maîtrisés.

■ Arer

STRATÉGIE ÉNERGETIQUE

LE PLAN RÉGIONAL DES ÉNERGIES RENOUVELABLES ET D'UTILISATION RATIONNELLE DE L'ÉNERGIE : UNE STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE POUR UN ESPACE INSULAIRE

Parce que La Réunion est un territoire insulaire éloigné des grands territoires commerciaux et soumis à des pressions internes très fortes dues notamment à sa croissance démographique, il fallait qu'elle se dote d'un outil ambitieux et réaliste pour atteindre l'autonomie énergétique.

Plus d'habitants, plus d'équipements, plus d'activités et donc plus d'énergie. Mais quelles énergies? La réflexion et les travaux engagés par le PRÉRURE placent aujourd'hui La Réunion face à son avenir et aux choix qu'elle doit faire afin d'accompagner son développement avec efficacité et pour longtemps... 750 000 habitants aujourd'hui, et plus d'un million annoncés, un développement économique associé à une hausse constante du niveau de vie et d'équipement... L'évolution de La Réunion conduit à une croissance exponentielle de ses besoins énergétiques tant en électricité, que pour les transports, l'habitat, et les activités tertiaires et industrielles. Ces 20 dernières années, les 350 % de consommation supplémentaire ont été principalement couverts par l'importation de ressources fossiles, charbon et hydrocarbures.

Si le processus se maintient, La Réunion sera de plus en plus dépendante de ces importations et soumise aux aléas des marchés internationaux sur des ressources très convoitées et aux prix extrêmement variables. Notre île subira, par ailleurs, à son échelle, les pollutions inhérentes à ces sources d'énergie qui affecteront sa qualité de vie et d'activités. À ce scénario sombre et pourtant réaliste, s'ajoute le fait que les réglementations européennes et internationales tendent à conditionner les soutiens logistiques et financiers, au comportement « écologique » des pays et des régions. Face à de telles perspectives, La Réunion a choisi de mettre en œuvre les outils que le législateur a mis à sa disposition et en particulier le PRÉRURE.

un cadre juridique et financier favorable à la maîtrise de l'énergie

Ce Plan Régional des Énergies Renouvelables et d'Utilisation Rationnelle de l'Énergie est en effet inscrit dans la Loi d'Orientation pour l'Outre-Mer (Loom) depuis décembre 2000 et accorde aux Conseils Régionaux la compétence de la maîtrise de l'énergie et du développement des énergies renouvelables. Plus largement, ce Plan s'inscrit également dans le cadre du protocole de Kyoto, qui prévoit la mise en œuvre de technologies novatrices dans le domaine des sources d'énergie, notamment renouvelables, de l'efficacité énergétique et la prise en compte des changements climatiques.

À l'échelle française, Kyoto a conduit au Plan National de Lutte contre les Changements Climatiques (PLNCC) qui engage le pays dans un processus énergétique décentralisé. Les outils juridiques étant disponibles, La Réunion a opté pour un scénario de maîtrise de l'avenir qui inclue à la fois la maîtrise de l'énergie et le développement des énergies renouvelables. Globalement, l'objectif est d'atteindre l'autonomie énergétique d'ici 2025, de contribuer de façon exemplaire à la limitation des gaz à effets de serre et ce faisant, de développer l'emploi local à forte valeur ajoutée induit par ses nouveaux métiers.

De façon très pratique, l'enjeu est de sortir de l'impasse à trois volets constitués des ressources

RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE, ÉTAT DES CONNAISSANCES ET ENJEUX POUR LA RÉUNION

Monsieur Kerjouan de la Diren a rappelé dans un exposé magistral les problèmes et les incertitudes posées par le complexe phénomène de réchauffement climatique et les modifications possibles des écosystèmes à l'échelle planétaire. L'exposé des travaux de recherche et de compréhension de ce phénomène par des milliers de chercheurs partout sur la planète regroupés au sein du GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat) met en évidence une très forte et brutale évolution de la température de la Terre. Ces travaux soulignent l'impérieuse nécessité de réduire les volumes d'émission de gaz à effet de serre. Une action collective très forte dans le domaine de l'énergie ne suffira pas, seule, à inverser les tendances à court terme, compte tenu de l'inertie du système climatique de la planète. Les actions à conduire devront aussi s'étoffer de toutes les activités humaines et dans tous les pays de la planète. ■

- ▷ fossiles, de l'hydraulique (aujourd'hui quasiment au maximum de ses capacités) et de la bagasse (production réduite) en développant la multitude de ressources locales aujourd'hui scientifiquement identifiées: éolien, le solaire, le bois, méthanisation des déchets et la géothermie, à plus long terme, l'hydrogène, l'énergie des vagues et autres technologie en développement.

La Réunion, terre d'exception et d'exemples

Si aujourd'hui, la réflexion menée par le PRÉRURE accélère la sensibilisation, les études et la mise en place de filières, le principe de la maîtrise énergétique et de la diversification des sources de production n'est pas nouveau à La Réunion. Compte tenu de son insularité, l'île a produit une électricité propre jusque dans les années 80 grâce à l'hydraulique. Les besoins augmentant, cette source n'a pas suffi. Le développement des centrales thermiques de Bois-Rouge et du Gol, utilisant à la fois le charbon mais aussi la bagasse, depuis les années 90, a permis de valoriser une ressource locale et d'absorber une partie des besoins grandissant. Quant au solaire, le succès des campagnes d'information et de soutien aux chauffe-eau solaires a d'ores et déjà placé l'île en territoire exemplaire puisque le niveau d'équipement ne cesse de croître,

pour l'instant essentiellement sur l'habitat. Partir de ces acquis et de ces succès, aller plus loin, analyser plus globalement l'état des ressources, des technologies et des filières économiques afin d'absorber les besoins supplémentaires en énergie et même de s'affranchir des contraintes de l'import, tel est le projet et la méthode du PRÉRURE. Un plan énergétique et énergétique pour la protection et le développement de La Réunion ces 25 prochaines années et au-delà... Un plan que se sont déjà approprié de nombreux acteurs socio-économiques, scientifiques et techniciens qui ont présenté leurs observations, précisions et réalisation lors du Forum Énergie Réunion des 25, 26 et 27 septembre à la Maison du Volcan. Quels systèmes énergie pour l'île de La Réunion en 2025? La réflexion est bel et bien en marche et l'ensemble des partenaires se retrouvera au Colloque en octobre 2003 afin de contractualiser cette réflexion commune. ■

EN SAVOIR PLUS

GIEC
(Groupement
intergouvernemental
d'expert sur l'évolution du
climat) <www.ipcc.ch>

Agenda 21 Régional
Daniel Grondin
(DEAT Région Réunion)
<agenda21@cr-
reunion.fr>

RÉFÉRENCES

De nombreuses études de fonds ont été réalisées sur le thème des énergies propres à la Réunion et sont disponibles :

- 1999, « *Stratégie Energétique pour territoire insulaire, le cas de l'île de la Réunion* », par RESO pour la recherche Développement « *Energies Renouvelables - Etat des filières et perspectives - Enquête 1999 en Ouest Océan Indien* », soutenu par la Diren Réunion.
- 2000-2001, « *Planification énergétique territoriale de l'île de La Réunion* », par INESTENE, pour la délégation Régionale de l'Ademe Réunion.
- 2001, « *Audit Patrimonial sur les Conditions et Moyens du Développement des Énergies Renouvelables et de la Maîtrise de l'Énergie à La Réunion* », par Nicolas Picou et Camille Henry de l'Institut National Agronomique Paris-Grignon pour la Région Réunion.
- 2002, « *Etude préliminaire Energie, document préparatoire au séminaire du 16 et 17 septembre 2002 interne aux services de l'Etat déconcentrés* », par Explicit pour la délégation Régionale de l'Ademe Réunion.
- 2002, « *Evaluation prospective de la demande en électricité à l'île de La Réunion* », par EDF Recherche & Développement pour EDF-Réunion.
- 2002 à 2003, « *Assistance à la réalisation d'un plan énergétique régional pluriannuel de prospection et d'exploitation des énergies renouvelables et d'utilisation rationnelle de l'énergie* », par Ice / Debat / Inset pour le Conseil Régional de La Réunion.

Plusieurs études d'évaluation de ressources d'énergie locales ont été organisées ou sont en cours qui affinent la connaissance des potentialités de certaines filières :

- 1986, « *Etude d'inventaire de sites de micro-centrales hydroélectriques* », par le BCEOM Réunion pour la Région Réunion et l'AFME.
- 2000, « *Réalisation de l'Atlas du potentiel éolien de l'île de La Réunion* » par Espace Eolien Développement pour la Région Réunion. Des campagnes de mesures complémentaires ont été organisées en 2001 et 2002 sous l'égide du conseil régional et par plusieurs investisseurs privés.
- 2000 à 2003, « *Campagne de recherche pour l'évaluation de la ressource en géothermie à l'île de La Réunion* », par l'Université de la Réunion, l'Université de Paris 6, l'Université de Clermont-Ferrand, le BRGM, et PB Power, pour la Région Réunion. Cette campagne s'étale sur plusieurs années dans un schéma directeur de projet global élaboré en 2000 par le Conseil Régional de la Réunion. 2003 est une étape de synthèse d'ensemble et de processus décisionnel pour décider de la localisation des micro-forages (Slim hole) d'exploration.
- 2002, « *Evaluation de la puissance globale potentiellement installable en Energies Renouvelables à l'île de la Réunion entre 2002 et 2025* », par l'Arer
- 2002, « *Etude du potentiel d'utilisation de l'énergie solaire pour l'habitat et le tertiaire à l'île de La Réunion* », par Tecsol pour le Conseil Régional de la Réunion.
- 2002, « *Acquisition des données nécessaires à la mise au point et au lancement d'une évaluation de la ressource en énergie des vagues, élaboration schéma directeur de projet* », par l'Arer pour le Conseil Régional de la Réunion.
- 2002 à 2003, « *Etude du potentiel de micro-hydraulique sur les réseaux d'adduction d'eau* », par Force Antillaise pour la délégation régionale de l'Ademe Réunion.

COORDINATION ÉTAT / RÉGION

ENTRE PROGRAMMATION PLURIANNUELLE D'INVESTISSEMENT PAR L'ÉTAT FRANÇAIS ET PROGRAMME RÉGIONAL DE L'UTILISATION RATIONNELLE DE L'ÉNERGIE ET DES ÉNERGIES RENOUVELABLES, QUEL DEVENIR ÉNERGÉTIQUE POUR L'ÎLE ?

La décentralisation et l'autonomie croissante reconnue aux régions ont conduit le législateur à accorder des pouvoirs étendus aux autorités locales en matière énergétique, sans pour autant prévoir les voies et moyens d'une indispensable coordination avec la politique nationale.

Les actions de fond engagées par la Région Réunion, l'Ademe et EDF dans tous les secteurs de la maîtrise de l'énergie (MDE) et des énergies renouvelables permettent aujourd'hui de capitaliser un savoir et des connaissances nécessaires pour passer à la vitesse supérieure. Philippe Berne, vice-président de la Région Réunion fait un état de lieux des problèmes et des solutions à apporter pour la mise en œuvre d'une politique de l'énergie fondée sur les énergies propres et non polluantes. En premier lieu, il doit y avoir large concertation entre toutes les parties. Le Forum et le colloque des 21 et 22 octobre 2003 à Stella Matutina contribueront largement à la réussite de cet objectif.

Le rapprochement et la concertation entre l'État et son PPI (Programmation Pluriannuelle d'investissement) et la Région Réunion avec le PRÉ-RURE est un acte important pour réussir la mise en œuvre d'un développement durable à la Réunion. La prise en compte du devenir du service public de l'électricité avec la création du Sidelec et la privatisation annoncée d'EDF sont autant d'évolution d'acteurs à intégrer.

Aujourd'hui l'économie réunionnaise injecte une majeure partie de son capital dans les énergies fossiles et les aides en faveur des énergies renouvelables sont en comparaison très faibles. La montée en charge des aides financières et l'inversion progressive des masses financières

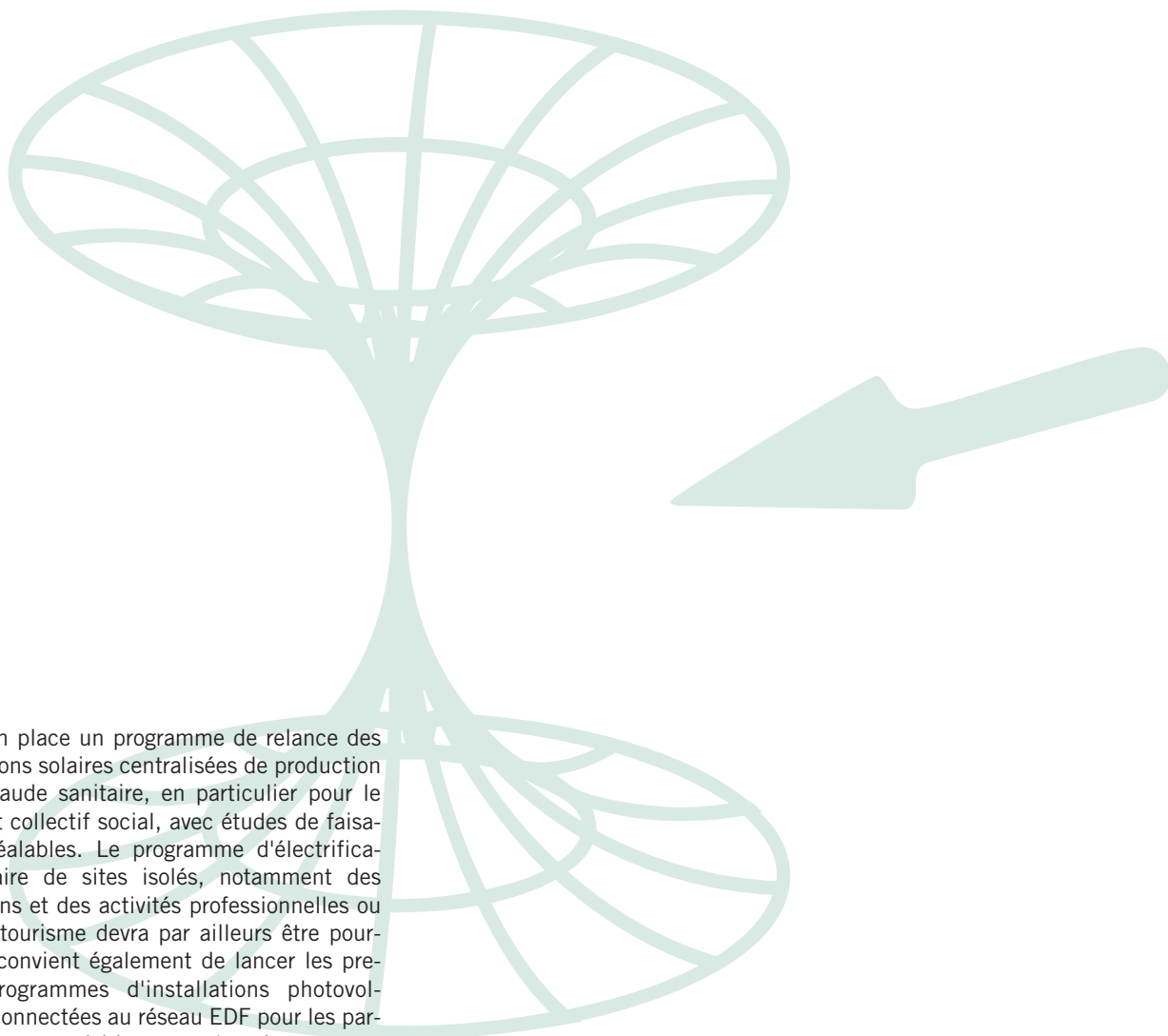
en faveur des énergies propres est l'un des grands chantiers à mettre en œuvre au plus tôt. Cela doit s'accompagner d'une simplification des procédures administratives.

de nombreuses études qu'il faut maintenant mettre en œuvre

De nombreuses études et actions spécifiques ont été et sont conduites sur des gammes très diversifiées de projets, par un nombre croissant d'acteurs. Ces études et actions bénéficient pour la plupart de financements du Comité de Maîtrise de l'Énergie de la Réunion dont les objectifs sont précis et s'articulent autour de deux axes : développer les énergies renouvelables, et optimiser la consommation d'énergie à la Réunion par le développement d'utilisation performante de l'énergie (électrique et thermique) dans l'habitat, le tertiaire et l'industrie.

six propositions majeures pour développer les énergies renouvelables à La Réunion

Il s'agit, en premier lieu de poursuivre de la diffusion des chauffe-eau solaires individuels, dans le cadre d'un programme faisant appel à la défiscalisation en location-vente et en poursuivant également une politique d'incitation à l'achat des chauffe eau solaires. Il faut en outre



mettre en place un programme de relance des installations solaires centralisées de production d'eau chaude sanitaire, en particulier pour le logement collectif social, avec études de faisabilité préalables. Le programme d'électrification solaire de sites isolés, notamment des habitations et des activités professionnelles ou liées au tourisme devra par ailleurs être poursuivi. Il convient également de lancer les premiers programmes d'installations photovoltaïques connectées au réseau EDF pour les particuliers, en acquisition ou en location-vente et réaliser des opérations de démonstration d'électrification solaire photovoltaïque connectée au réseau pour les collectivités. Nous devons enfin rechercher une meilleure connaissance du gisement des autres énergies renouvelables telles que la géothermie, l'éolien, l'hydroélectricité et la biomasse.

S'agissant de l'optimisation de la consommation d'énergie à la Réunion par le développement d'utilisation performante de l'énergie (électrique et thermique) dans l'habitat, le tertiaire et l'industrie, les propositions sont là aussi très opérationnelles. Il s'agit d'une part de développer les procédés de confort thermique dans l'habitat (Expérimentation de la construction EcoDom). Nous proposons, en outre une meilleure maîtrise de l'énergie: maîtrise de la demande l'électricité dans le tertiaire (diagnostics, travaux, AMO HQE), maîtrise de la

demande d'énergie dans l'industrie (diagnostics, travaux), et maîtrise de la demande d'énergie Grand Public et planification énergétique. Une telle politique passe par la poursuite de la réalisation du bilan Energie annuel et la détermination d'axes stratégiques d'action, qui pourrait être validés à l'issue d'un séminaire.

Elle passe aussi par le soutien des actions de l'Association Régionale de l'Energie Réunion (Arer) et la création d'un observatoire de l'énergie chargé du suivi de la consommation d'énergie et de la diffusion d'information, principalement auprès du grand public et des jeunes, une information et une sensibilisation par ailleurs assurée par les PIE (Points Information Energie) qu'il faudra multiplier. ■

ÉTUDES, PROJETS ET RÉALISATIONS

potentiel biomasse en milieu agricole

La SR21 (société d'économie mixte spécialisée dans les problématiques de développement durable), mène actuellement une étude sur les potentiels en énergies renouvelables en milieu agricole. Constant Delatte conduit ce travail sur un site pilote, une unité d'élevage comptant un cheptel bovin d'une cinquantaine de têtes. L'objectif est de quantifier les ressources identifiées (hydraulique, biogaz, solaire et éolien) afin d'envisager les technologies les plus adaptées et de réaliser un dossier complet et une installation pilotes. Sur le plan hydraulique, les retenues collinaires peuvent constituer un point de départ intéressant. La valorisation des lisiers devrait permettre de mettre en œuvre les technologies appliquées au biogaz. S'agissant du solaire, l'étude porte sur l'adéquation du potentiel effectif sur le site et l'espace agricole. Et de la

même façon, sur l'éolien, cette étude permettra de mieux comprendre les interactions entre l'atlas éolien et l'espace agricole, et tout particulièrement la compatibilité des éoliennes et des cultures. On sait en effet, aujourd'hui, que la canne ne fait pas bon ménage avec des éoliennes classiques, la culture induisant des perturbations autour des pales... D'autres éléments seront à observer de très près grâce à ce projet pilote, d'abord pour que l'expérience se multiplie en milieu agricole, mais aussi dans la perspective d'installations industrielles à proximité de zones agricoles... ■

Projet Géothermie Réunion

Impulsé il y a environ deux ans, ce projet a été soumis à différentes étapes et rencontres techniques. En 2002, les experts ont établi la viabilité d'un projet énergétique à La Réunion et élaboré un schéma directeur. Dans ce cadre, la première phase (études préliminaires) étant achevée, le projet entame cette année la phase 2 (études détaillées pour micro-forages d'exploration). La cellule de coordination du « Projet Géothermie Réunion » comprenant Rémy Durand (maître d'ouvrage et ingénieur), Michel Courteaud (géophysicien), Richard Huitelec (Juriste conseil en partenariat avec l'Arer) et Christophe Rat (directeur Arer) a coordonné les travaux de recherche, d'information et les Rencontres Géothermie 2003 qui ont permis d'affirmer le passage en phase de micro-forage. En effet, la nouvelle campagne magnéto-tellurique, associée aux études précédentes (électromagnétisme, gravimétrie, profil de gaz, analyse des résurgences, analyse de gaz, suivi des températures et débit des sources, minéralogie des sols, analyse géologique, datations), permet de définir une zone d'environ 20 km² avec une probabilité d'existence d'un réservoir géothermique à haute température, la

plus élevée de l'île. C'est la seule zone qui remplit au mieux les quatre critères d'une telle ressource potentielle. La zone retenue comme prioritaire pour l'exploitation d'une ressource Haute-Enthalpie est située à l'Ouest du Piton de la Fournaise. La gravimétrie permet d'affirmer l'existence d'un corps dense situé entre 2 et 5Km de profondeur qui pourrait constituer la source de chaleur alimentant le système dans la partie Sud de cette même zone. Le seul indice géochimique concernant cette zone est l'existence de sources dans le tunnel de la rivière de l'Est présentant une faible contamination en CO₂ d'origine magmatique. Aucun autre indice géochimique n'est à signaler. La géologie est également favorable puisque des failles majeures orientées pratiquement Nord-Sud et WNW-ESE la traversent et la singularisent d'une certaine façon. L'une de ces failles est le siège d'un volcanisme récent (moins de 5 000 ans) et est jalonnée de cônes. Autant d'indices convergents qui permettent effectivement de lancer la phase de forage de reconnaissance de faible diamètre, type *slim hole*. ■

LA CENTRALE ENERGETIQUE RÉUNION

FILIÈRES ENERGIES RÉUNION ET POTENTIELS : LA RÉUNION,
VÉRITABLE CENTRALE ÉNERGÉTIQUE... POTENTIELLE

Répondre à la demande croissante d'énergie et atteindre un niveau d'autonomie qui permette de s'affranchir de l'importation suppose de bien connaître les ressources locales d'énergie ainsi que les technologies qui les produisent et les filières économiques qui les exploitent ou les exploiteront...

La Réunion exploite actuellement une faible partie de son potentiel énergétique puisque seules les ressources hydrauliques exploitées en centrales hydroélectriques, la bagasse exploitée en couplage avec le charbon dans les centrales thermiques et le solaire, pour l'instant surtout développé pour la production d'eau chaude sont bien connus et mis en œuvre.

L'île dispose pourtant d'un potentiel énergétique bien plus diversifié. Son activité volcanique a permis d'élaborer de manière très fine ces dernières années, un véritable sondage des potentiels géothermiques et les conclusions des Rencontres Géothermie 2003 ont permis de passer à la phase de micro-forage d'exploration sur la zone retenue comme prioritaire à l'Ouest du Piton de la Fournaise. Contrairement à ce qui s'est fait dans les années 90, ces travaux passeront par une étape de forage d'exploration en petit diamètre (slim hole).

produire 20 mw grâce au volcan et 100 mw par l'éolien

D'ores et déjà, depuis 2002, la ressource géothermique de l'île de La Réunion est classée « ressource probable » dans l'échelle « ressource improbable, ressource probable, ressource avérée ». Les travaux doivent se poursuivre avant d'aboutir, d'ici sept ans environ, à la construc-

tion d'une centrale géothermique de petite taille dont l'emplacement sera conçu dans le respect de l'environnement et des enjeux paysagers du volcan. Christophe Rat, directeur de l'Agence Régionale de l'Énergie Réunion explique qu'en effet, « *Après cette phase d'un an demi de travaux de recherche en magnétotellurie, gravimétrie et circulation des flux, suivront six mois d'appel d'offres, six mois d'installation et d'immobilisation du matériel et enfin six mois de forage...* » Un délai indispensable à la mise en œuvre du projet géothermie Réunion. Objectif du PRÉRURE : produire 20mw sur les 500 que nous consommerons en 2025.

L'éolien constitue une autre piste extrêmement intéressante, très peu exploitée en France, mais qui a généré en Allemagne en 2002 12 000 mw d'électricité. D'autres pays sont déjà très avancés en la matière comme l'Espagne et les Etats-Unis qui ont produit l'an passé, respectivement 4 800 et 4 685 mw. À La Réunion, les ambitions sont moindres mais bien réelles puisque SCITE, société d'ingénierie et d'études techniques, a identifié sur quatre sites un potentiel global de 14 mw, soit 3 % de la production actuelle d'électricité. L'expérience passée de Sainte-Marie n'ayant pas abouti par manque de suivi et d'entretien, les trois sites aujourd'hui retenus dans le programme éolien de La Réunion (Saint-André, Sainte-Rose et Saint-Joseph) intègre des inter-

- ▶ venants privés bien identifiés tant au niveau de la fourniture des matériels que de l'exploitation de ces fermes éoliennes. Au-delà de ces projets d'envergure, l'éolien se développe dès à présent sur des micro-projets de proximité avec des implantations sur bâtiment. Au total, l'ensemble de ces projets devrait permettre de produire 100 MW en 2025.

EN SAVOIR PLUS

biomasse

Benoît Sylvestre
stagiaire RD Arer

Olivier Maillot
technicien conseil Arer

Julien Laloe
stagiaire RD Arer

Willy Araboux
technicien conseil Arer

Constant Delatte
chargé opération SR21

hydraulique

Alain Delorme
pôle production EDF

Christian Delvas
service développement
de la Saphir

Sidelec

Stéphane Legros
technicien conseil Arer

éolien

Serge Borchiellini
directeur de Vergnet
Océan Indien

solaire

Denis Leudière
directeur de BP Solar

Michel Dijoux
PDG du groupe

Joël Lim Houn Tchen

Sylvain Villepeau
ingénieur chez Giordano

Sébastien Marchal
SETB Proxis

géothermie

Christophe Rat
directeur de l'Arer

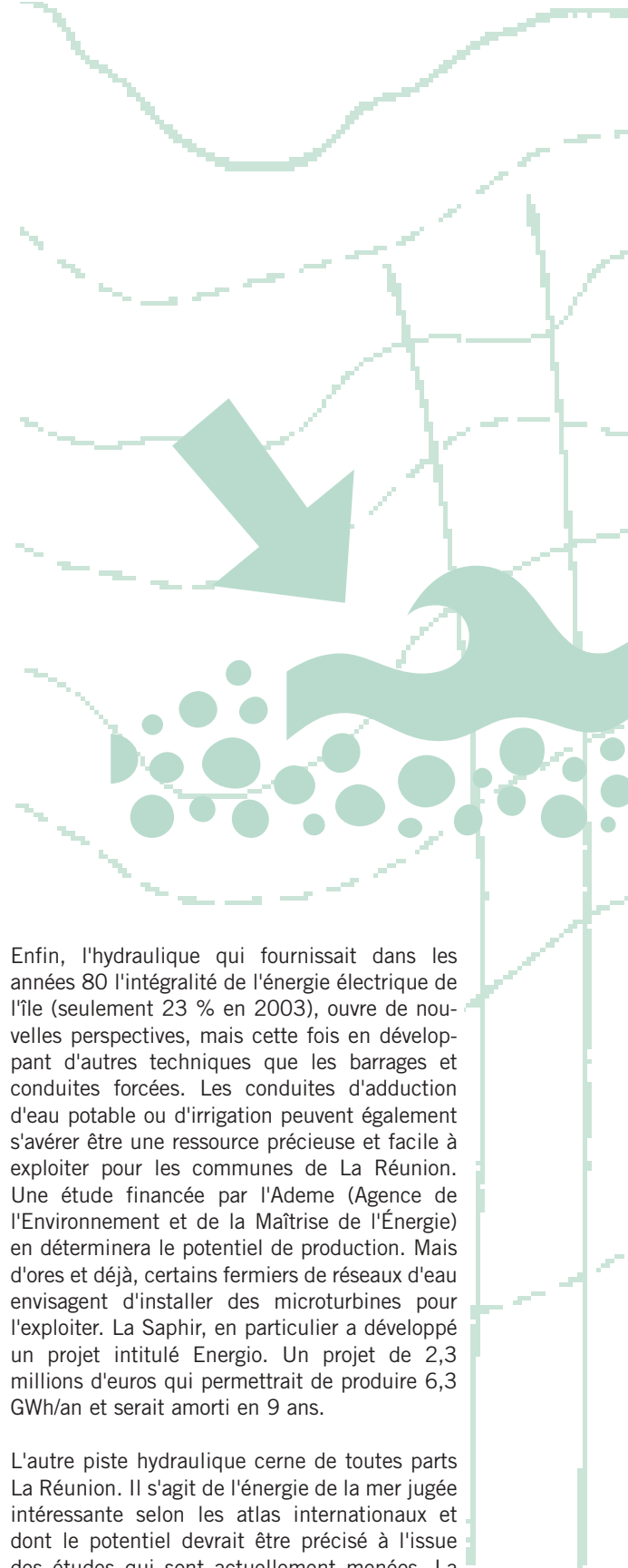
biomasse : il n'y a pas que la bagasse !

Autre source d'énergie non négligeable, la biomasse. Générée à partir de bois et de végétaux, de certains déchets ménagers organiques, d'effluents d'élevage, de boues des fosses septiques et d'épuration, cette ressource est très partiellement connue dans l'île. L'usage de la bagasse, résidus de raffinage de la canne à sucre, dans les centrales thermiques, correspond à cette catégorie de ressources. Mais les potentiels réunionnais sont bien plus vastes. Ils ont été identifiés au niveau des centres d'enfouissements techniques (Saint-Louis, rivière Saint-Étienne, Sainte-Suzanne), des stations d'épurations des différentes communes, et dans les élevages. Le potentiel bois-énergie, actuellement exploité dans les Hauts de l'île pour le chauffage individuel devrait également se développer en intégrant les contraintes forestières et foncières pour atteindre 20 MW/an, en complément de l'incinération des déchets et de la bagasse, en substitution en charbon.

Le solaire, même s'il se développe fortement à La Réunion, devrait se diversifier dans les prochaines années. En effet, si aujourd'hui l'île démocratise largement le chauffe-eau solaire, s'il existe également des installations photovoltaïques, surtout en sites isolés et difficile d'accès, de nouvelles technologies permettent d'exploiter cette ressource bien identifiée. La société Tecsol a cartographié les niveaux d'ensoleillement de l'île mettant en évidence de larges zones propices au développement du solaire, les sites les moins favorables étant les hauts de l'Ouest et de l'Est et le pourtour du volcan. Au-delà, l'approche solaire doit tenir compte de plusieurs facteurs comme les micro-climats, la végétation et l'urbanisation afin d'optimiser l'orientation des installations.

le solaire et l'hydraulique se diversifient

Pour autant, la filière solaire est d'ores et déjà en phase de développement sur différentes technologies et applications. BP Solar et le groupe Dijoux notamment, investissent aujourd'hui sur la production d'électricité photovoltaïque.



Enfin, l'hydraulique qui fournissait dans les années 80 l'intégralité de l'énergie électrique de l'île (seulement 23 % en 2003), ouvre de nouvelles perspectives, mais cette fois en développant d'autres techniques que les barrages et conduites forcées. Les conduites d'adduction d'eau potable ou d'irrigation peuvent également s'avérer être une ressource précieuse et facile à exploiter pour les communes de La Réunion. Une étude financée par l'Ademe (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie) en déterminera le potentiel de production. Mais d'ores et déjà, certains fermiers de réseaux d'eau envisagent d'installer des microturbines pour l'exploiter. La Saphir, en particulier a développé un projet intitulé Energio. Un projet de 2,3 millions d'euros qui permettrait de produire 6,3 GWh/an et serait amorti en 9 ans.

L'autre piste hydraulique cerne de toutes parts La Réunion. Il s'agit de l'énergie de la mer jugée intéressante selon les atlas internationaux et dont le potentiel devrait être précisé à l'issue des études qui sont actuellement menées. La principale difficulté sur cette ressource est de parvenir à gérer les conditions cycloniques et dont à assurer la résistance des systèmes.

Au final, il s'agit bien de d'installer 370 MW en 2025 et compte tenu de ces diverses pistes, à l'étude ou en réalisation, le challenge est bel et bien réalisable. ■

ÉTUDES, PROJETS ET RÉALISATIONS

un lycée producteur d'électricité

Le lycée de Saint-André III a été conçu dans le cadre d'une démarche de Haute Qualité Environnementale (HQE). Une démarche qui inclut donc les principes d'écoconstruction, de confort, de santé et d'écogestion dont la gestion de l'énergie. Le projet mis en œuvre par SETB Proxis a consisté en l'installation de 366 panneaux solaires sur quelque 350 m² de surface; de ce générateur photovoltaïque, l'électricité produite transite par un onduleur avant de passer par les deux compteurs du producteur/consommateur qu'est le lycée, et de l'acheteur réseau. En effet, cet équipement devrait produire globalement 55 MWh/an, ce qui dépasse largement les besoins en électricité de l'établissement. L'équipement a intégré un raccordement au réseau général d'électricité avec un double comptage pour le lycée et pour la vente à EDF. ■

la Saphir va produire de l'électricité

« Absorber le surplus de pression des réseaux d'eau exploités par la Saphir, non plus en écrasant un ressort mais en faisant tourner une micro-turbine... » explique Christian Delvas, adjoint du directeur général de la Saphir, en charge du service développement. C'est l'idée du projet Energio développé par ce fermier qui souhaite en retirer tout d'abord une autonomie énergétique pour l'entreprise mais aussi une nouvelle source de rentabilité. Le projet consiste notamment à installer des micro-centrales sur les réseaux d'eau afin d'obtenir une puissance installée de 2100 kW et de produire 6,3 GWh/an qui seraient intégralement revendus avec des revenus de l'ordre de 250 000 euros/an. Les deux sites retenus par Energio sont le Périmètre du Bras-de-Cilaos (4,7 GWh/an) et celui du Bras-de-la-Plaine (1,6 GWh/an). ■

Le groupe Dijoux diversifie son activité solaire

Douzième groupe du secteur BTP dans l'océan Indien en termes de chiffre d'affaires (18 millions d'euros en 2002), le Groupe Dijoux développe de nombreuses activités en liaison avec l'énergie: réfrigération commerciale et industrielle, climatisation, électricité et chauffe-eau solaire. Les sociétés Solar Réunion et Suntech distribuent et installent les chauffe-eau solaires individuels et collectifs. Le groupe développe aujourd'hui un projet d'une unité de fabrication de chauffe-eau solaire visant le marché local et l'export vers la zone et l'Europe. La Cofer (Compagnie Française de l'Énergie Renouvelable) a d'ores et déjà étudié dans ses propres bâtiments une installation photovoltaïque et une installation de climatisation solaire lui permettant de couvrir ses besoins en électricité, climatisation, tant au niveau du siège de l'entreprise au Port que sur la nouvelle usine (sachant

que celle-ci est automatisée). Dès 2004, ces installations devraient être opérationnelles et couvrir de 3 à 5 000 m² de toiture. Les études de faisabilité commanditées par le Groupe Dijoux au bureau d'études Tecsol et présentées par Antoine Bodson du BET sont concluantes: ces installations représenteront une puissance photovoltaïque sur l'usine de l'ordre de 176,4 kWc et sur le siège, 89,1 kWc. La climatisation solaire couvrira les besoins de froid de la partie bureau du siège de l'entreprise. Le groupe Dijoux devrait également développer de nouveaux produits comme les capteurs solaires sous vides qui permettent d'obtenir des températures beaucoup plus élevées. Une multitude de produits et d'applications industrielles qui devrait faire école... ■

EDUCATION - FORMATION

CARREFOURS DES MÉTIERS ET DES FORMATIONS :
DE LA SENSIBILISATION À LA PROFESSIONNALISATION

Les énergies renouvelables constituent un bassin d'emplois réels et nécessitent de vrais savoir-faire... Mais si les sources d'énergie sont là, les ressources humaines manquent encore...

Les potentiels de ressources sont identifiés et réels... Mais leur mise en œuvre suppose une autre énergie : celle des hommes qui la produisent et la consomment. Des milliers d'emplois se sont déjà créés en Europe sur les secteurs des énergies renouvelables. Ce sont là des données tangibles et porteuses de développement pour les pays qui les ont exploitées comme l'Allemagne notamment. À La Réunion, alors que le solaire faisait encore sourire, il y a 20 ans, c'est aujourd'hui un secteur d'activités à part entière qui génère d'importants chiffres d'affaires. Mais ce ne sont là que les prémices d'un formidable bassin d'activités. À l'instar des ressources encore inexploitées, les emplois induits par le PRÉRURE restent à créer.

Ce développement ne peut se faire sans une sensibilisation globale de la société réunionnaise impliquant les consommateurs et les producteurs d'énergies, les familles et les acteurs économiques. Déjà, les campagnes d'informations conduites par l'Ademe portent leurs premiers fruits. Par des dispositifs financiers et une importante médiatisation, La Réunion affiche un record de chauffe-eau solaires : 7000 en 2002 (5000 subventionnés par l'Ademe, 2000 par la Région), contre seulement 2500 en métropole. Plus récemment, dans le cadre de l'Agenda 21, déclinaisons locale et régionale des avis et mesures internationales en matière de développement durable, de multiples actions ont été menées par différents représentants du monde socio-économique, associatif, éducatif...

la formation et l'information du primaire à l'Université...

La sensibilisation est en cours et elle se retrouve dans les projets industriels qui ne peuvent voir le jour sans une certaine maturité du marché et une forte volonté politique de soutenir ces activités. Reste la question des formations. Sur ce point aussi, les actions se comptent par centaines. La plupart des établissements scolaires et universitaires impulsent et commencent auprès des futurs professionnels sur ces nouveaux métiers. Certains, comme le Lycée Professionnel de Roches-Maigres vont encore plus loin en créant un espace Maîtrise de l'énergie associant information et installation.

Durant le Forum, de nombreux étudiants de l'IUT de Saint-Pierre ont fait le déplacement à la Maison du Volcan pour suivre les conférences sur les énergies renouvelables. De la même façon, le Programme Régional des Écoles Solaires permet d'associer la sensibilisation des plus jeunes à la réalisation d'aménagements et d'équipements solaires.

recherche, développement et activités

Enfin, l'Université propose d'ores et déjà de nombreuses formations liées à ces énergies et à la maîtrise de l'énergie. Et parce que ces formations supérieures induisent de la recherche, plusieurs sites de l'Université ont intégré à leur

UNIVERSITÉ DE LA RÉUNION

Les formations en Énergies renouvelables et Maîtrise de l'Énergie

- DUT Génie Civil
- Licence Professionnelle Génie Civil
- DEA Mécanique Énergie
- DESS Science et gestion de l'environnement tropical
- Doctorat de Mécanique, Énergétique, Environnement
- Laboratoire de Génie Industriel
- Laboratoire de Sciences de la Terre
- et bientôt...
- IUP Génie de la Construction et de l'Environnement (2004)

▷ organisation des laboratoires de recherches qui sont aussi des installations visant à limiter la facture énergétique des Facultés et à gérer sa propre production. À terme, c'est un projet global de Campus Vert que l'Université de La Réunion souhaite développer. Une première dans l'Océan Indien. Un projet qui prend déjà forme autour des nouvelles constructions programmées à Saint-Denis (Parc Technologique) et au Tampon (Campus Sud) puisque les appels d'offres imposent un certain nombre d'approches environnementales et énergétiques.

Enfin, dans les milieux économiques (agricole, industriel, BTP, tertiaire...) certaines expériences et réalisations actuellement en cours témoignent de l'intérêt partagé pour les énergies renouvelables. Il est vrai qu'aujourd'hui, le message est aussi porté par des contraintes réglementaires et la connaissance de taxes à venir... Et par une meilleure connaissance des niveaux d'investissement et de rentabilité de la maîtrise et de la production d'énergie en site propre. Le développement des GTC (gestion technique centralisée) en entreprises et en collectivités devrait conduire à une meilleure maîtrise de l'énergie dans les constructions, grâce aux métiers de gestionnaires de flux. Mais ce sont aussi les signes d'une prise de conscience commune des enjeux environnementaux. Sur l'ensemble des gisements énergétiques, en

solaire, mais aussi en éolien, en géothermie, en biomasse, ce sont autant d'emplois possibles, de l'ingénierie à l'exploitation en passant par l'installation, la gestion et la maintenance. Une vaste palette de métiers à apprendre et d'emplois qui vont être créés. ■

EN SAVOIR PLUS

François Garde
Université de La Réunion
et IUT de Saint-Pierre

Mathieu David
Doctorant, thèse
sur les micro-climats

Patrice Jullian
technicien conseil
et chargé d'opération Arer sur le
programme régional des écoles solaire

Jean-Pierre Faucon
Lycée Professionnel de Roches-Maigres

Rémy Durand
DEAT Région Réunion

Christophe RAT
pilote de la plate-forme RD-Arer
« Énergies renouvelables et territoires insulaires »

Olivier Malherbe
Abaque (Association pour la promotion du HQE)

AGENDA 21

les marchés publics et l'Agenda 21

Dans le cadre de l'information et de la réflexion sur le développement durable et ses diverses applications et implication, l'Agenda 21 développent aujourd'hui, conjointement aux actions « grand public » des actions ciblées sur les milieux professionnels. Jean-Luc Fievet, animateur de l'Agenda 21 a fait savoir que des travaux sont déjà engagés, notamment par le biais de la Chambre Consulaire du Commerce et de l'Industrie (CCIR), avec les acteurs économiques concernés. Par ailleurs, la CCIR et l'AMDR (Association des Maires de La Réunion) réfléchissent à

l'intégration du développement durable dans les appels d'offres. Certains marchés font déjà état de la démarche HQE (souvent à titre expérimental). S'agissant du volet énergie, l'enjeu environnemental se double de l'intérêt économique des donneurs d'ordre. Cela devrait favoriser de possibles convergences et les emplois afférents, tant chez les maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre que chez les prestataires. L'association *Abaque* rassemblant de nombreux acteurs de la construction s'est donnée pour mission la promotion du label HQE à La Réunion. ■

permis de construire, permis de savoir

Les acteurs du développement durable à La Réunion, dont l'Arer, n'excluent pas dans leur réflexion et leurs travaux sur les énergies renouvelables la maîtrise de l'énergie existante, autrement dit, la limitation de la consommation

et donc de la facture « individuelle d'énergie ». L'approche bioclimatique étant désormais connue grâce notamment au label *EcoDom*. L'exemple global de la *Case à DD* illustre aussi l'approche en construction durable qui pourrait se généraliser à toutes les maisons individuelles de l'île de La Réunion. Il s'agit de pouvoir diffuser à tous et tout particulièrement aux nouveaux propriétaires de bâti, en particulier résidentiel, cette information qui est aussi de leur intérêt. Michel Vadet, chargé d'opération à l'Arer a souligné l'idée d'un formulaire sur l'approche bioclimatique et énergétique de la construction qui pourrait être transmise à chaque demande de formulaire de permis de construire. Une façon de rappeler que la maîtrise de l'énergie commence souvent par du bon sens : orientation de la maison, choix des ouvrants, ventilation naturelle, solaire passif... « *La première économie d'énergie, c'est le*

Néga-Watt, autrement dit, l'énergie qu'on ne consomme pas... » Ce qui n'exclut pas la consommation liée au niveau de vie et même le prévoit. En effet, la maison idéale intègre les possibilités de solaire thermique, photovoltaïque et l'éolien, en s'exonérant de climatisation grâce au confort bioclimatique. Globalement, le surcoût peut-être de 10 % à la construction mais il est amorti sur 7 ou 8 ans... « *Economisez de l'argent tout en améliorant le confort de sa maison et en préservant l'environnement* », une information qui devrait effectivement être à l'aune des demandes de permis de construire et des catalogues des constructeurs de maisons individuelles... ■

DEVELOPPEMENT DURABLE ET CONSTRUCTION

LA CASE À DD : UN CONCENTRÉ DE TECHNOLOGIES

150 000 logements à construire d'ici 20 ans. Des équipements publics et privés en pleine croissance. Pour honorer ces besoins, faut-il continuer à importer notre énergie ou mettre en œuvre les ressources naturelles de La Réunion? En matière de construction, la tradition et les nouvelles pistes technologiques ont déjà fourni des réponses tangibles...

La consommation énergétique déjà importante et en croissance exponentielle depuis 20 ans (+ 350 %) va continuer de croître. De la maison individuelle à l'usine en passant par le logement collectif ou encore des locaux administratifs ou d'enseignement, le bâti constitue une unité de consommation exemplaire du fonctionnement énergétique de La Réunion. La construction a en effet suivi et impulsé la tendance à l'usage et à l'importation de ressources fossiles. Les niveaux de consommation d'énergie, et en particulier d'électricité, ne sont bien évidemment pas les mêmes, de la petite case au centre de formation, mais globalement, la tendance est haussière partout et contribue, compte tenu de l'urbanisation de l'île, à augmenter la dépendance énergétique. En effet, l'habitat constitue, déjà en l'état actuel, le deuxième secteur de consommation.

Parmi les postes les plus énergivores, la production de froid. En résidentiel, la climatisation se généralise. Et en équipement professionnel, l'industrialisation et l'amélioration du confort des infrastructures de services génèrent de plus en plus de demande sur ce poste. Mais il en est d'autres... L'eau chaude, par exemple, a connu une progression rapide ces 20 dernières années alors qu'auparavant peu de résidences en disposaient.

Incontestablement, cette hausse de la demande énergétique, signe d'une amélioration du niveau

et des conditions de vie, ne peut et ne doit revenir en arrière. Les aspirations des habitants et du développement économique de l'île sont en effet légitimes. Et la démarche du développement durable, appliquée à la construction, ne les remet pas en cause. Bien au contraire...

la case à DD, un habitat réaliste

L'approche environnementale et énergétique de la construction intègre les besoins actuels en énergie de chaque unité bâtie. Mieux, elle les analyse en détail et en finesse. Et c'est de cette analyse, éclairée de nombreux paramètres climatiques, géographiques, topographiques et de mode de vie, que naît la case bioclimatique. Une construction fonctionnelle, selon les critères actuels et à venir et une infrastructure rentable. L'Arer en a donné un exemple idéal dans la case à DD (Développement Durable), avec un mot d'ordre significatif: « *j'économise mon argent, j'améliore mon confort tout en préservant l'environnement de tous!* » Une devise qui s'applique, bien évidemment à l'habitat comme à tout type de construction. Le principe général étant de faire de chaque unité de consommation construite, également une unité de production, résistante aux cyclones.

Pour y parvenir, il faut identifier, avant même la conception du bâti, le niveau d'ensoleillement, l'exposition aux vents, l'altitude et les précipitations



et enfin, les températures. Il faut également tenir compte du relief du terrain et des infrastructures, services urbains et réseaux qui se situent à proximité afin de minimiser le raccordement aux réseaux de renforcer la proximité de quartier indispensable à la vie sociale mais aussi à la réduction de la consommation d'énergie, par exemple en termes de transport. De ces paramètres vont pouvoir être élaborés certains choix en matière d'implantation et d'orientation du bâtiment, d'organisation des espaces, de ventilation naturelle, d'éclairage naturel, de protection solaire et d'isolation thermique et de matériaux utilisés.

consommateurs et producteurs d'énergie

Cette maison bioclimatique va par exemple intégrer avec le gain induit de qualité de vie et d'esthétique, du solaire passif qui va fournir aux pièces une luminosité optimale en fin de journée, mais en même temps, de ne pas exposer à la chaleur du soleil les pièces de vie en plein midi... Les ouvrants vont favoriser la circulation d'air et donc la ventilation naturelle... Deux exemples de bon sens qui n'exigent pas d'investissements particuliers et génèrent déjà d'importantes économies sur les besoins d'éclairage électrique ou encore de climatisation.

Au-delà, les équipements à prévoir peuvent être des chauffe-eaux solaires (plutôt que des chauffe-eau électriques ou au gaz). Un équipement bien connu des Réunionnais qui l'utilisent de plus en plus puisque La Réunion en compte près de 23 000. Le solaire, notamment par le biais d'installations photovoltaïques peut également produire du froid (climatisation notamment), et plus globalement une production d'électricité qui couvrira une partie ou la totalité des besoins selon les surfaces équipées et les puissances installées. Enfin, l'éolienne

de bâtiment à pales (parfois jugées trop bruyantes) ou la «twin power», contribuera également à produire de l'énergie.

Si, en parallèle, certains équipements sont réduits comme le sèche linge... au profit d'une conception intégrant une course couverte pour les lessives par temps de pluies ou un cellier bien aéré, une telle case peut réduire sa consommation d'énergie de façon considérable. Globalement, les experts estiment que pour surcoût à la construction de l'ordre de 10 %, l'investissement se rentabilise dans les 7 à 10 ans. Des chiffres éloquentes auxquels s'ajoutent des bénéfices de qualité de vie et d'impact environnemental collectif (à l'échelle de La Réunion et de la planète) difficilement mesurables. ■

EN SAVOIR PLUS

approche bioclimatique

Nejia Ferjani
BET Inset

Mathieu David
doctorant, thèse sur les
micro-climats réunionnais

Michel Vadet
technicien conseil et
chargé d'opération Arer

ENR en collectif

Sylvain Villepeau
ingénieur Giordano

Michel Dijoux
Groupe Dijoux

Nicolas Dardenne
stagiaire RD Arer

Patrice Jullian
technicien conseil et
chargé d'opération Arer

Daniel Anglade
chef du service énergies
renouvelables à la SIDR

ENR en équipements
publics et professionnels

Stéphane Legros
technicien conseil à l'Arer

Christel Thuret
ingénieur énergie à l'Ademe

Sébastien Maréchal
entreprise SETB Proxis

ENERGIE ET GÉNIE CIVIL

Le projet du centre consulaire de formation (CCIR)

Le centre de formation de la Chambre de Commerce et d'Industrie de La Réunion a élaboré un projet d'envergure de maîtrise de l'énergie et d'équipements photovoltaïques et éoliens de ces bâtiments à Sainte-Clotilde. Après une étude globale des importants volumes d'énergie consommés depuis 1998, l'organisme a en effet constaté une hausse moyenne de 26 %. L'analyse fine des niveaux de consommations par mois a mis en évidence la montée en charge des besoins énergétiques en saison estivale (essentiellement dû à la climatisation de novembre à juin) et convaincu de l'intérêt d'une approche « productive » d'électricité. Le projet comporte 113 m² d'installations PV dont une partie de la production sera revendue à EDF avec un temps de retour sur investissement de 5 ans. Le projet comporte

également l'implantation d'une éolienne (soit « twin tower » soit éolienne de proximité...), du stockage de froid et l'installation d'une GTC. En parallèle, le centre a élaboré un plan de maîtrise de l'énergie comprenant des campagnes de sensibilisation de ses « usagers », l'aménagement intérieur des locaux selon les principes bioclimatiques, le réajustement de la puissance souscrite et l'éclairage des sanitaires par minuterie. Sur les actions de maîtrise de l'énergie déjà engagées, l'économie est estimée à 14 %. ■

les écoles solaires

Le Programme Régional des Écoles Solaires, mis en œuvre par les communes en charge de ces établissements, vise à optimiser le confort et à réduire les besoins énergétiques de ces structures. Un Programme qui illustre par l'exemple, au cœur des quartiers les possibilités de l'approche bioclimatique. Des réalisations qui fournissent aussi à leurs occupants, les enfants, une connaissance « naturelle » et vécue de l'approche environnementale au quotidien. Quatre écoles incarnent le démarrage de ce programme, et 20 autres écoles à venir dans les bas et dans les hauts afin de témoigner de l'efficacité des systèmes dans chaque configuration climatique et

chaque commune. Les établissements et leur environnement font l'objet d'une étude qui permet de dégager les actions à mener sur le confort thermique, l'éclairage, la réhabilitation du bâtiment, les économies d'énergie... et la sensibilisation. Pour exemple, l'école solaire de l'Espérance à Sainte-Marie intègre une production d'électricité photovoltaïque (d'une puissance de 1kWc) vendue à l'EDF, une production d'eau chaude solaire, une éolienne, ainsi que des équipements liés à la notion de confort bioclimatique pour ces locaux (isolation des locaux...). Sur cette installation, un volet scientifique d'étude des microclimats est piloté par l'Université de La Réunion, avec instrumentation externe (station météo) et interne (divers instruments pour mesurer le confort). ■

eau-chaude solaire et logement social

La SIDR, opérateur de logement social, a entrepris à Saint-Pierre la réhabilitation de 35 logements locatifs sociaux sur un bâtiment en front de mer en intégrant les préconisations du développement durable. Sur ces logements construits en 1970, l'eau chaude n'était pas fournie. Ont donc été mis en place des capteurs solaires

sur toiture terrasse (l'immeuble étant suffisamment haut pour les rendre invisibles de la rue). Le local technique en toiture abrite les ballons de production d'eau chaude (2 x 2 000 l) et l'appoint électrique. Cette eau chaude est distribuée par boucle en colonne technique et passe ensuite sous le contrôle de compteurs volumétrique pour chaque logement. La SIDR a investi 134 000 euros HT (28 642 euros de subventions Région et Ademe) pour l'installation hors appartement dont 30 % pour la réalisation du local technique en toiture. L'opération a également intégré une gestion à distance des flux et de la facturation. Après cette expérience, la SIDR envisage de poursuivre puisque sur l'ensemble de son patrimoine, le bailleur social a programmé l'équipement de 5 200 logements en eau chaude solaire sur les 5 prochaines années, ce qui représentera l'équivalent énergétique de 5 mégawatts de puissance évitée. Le parc de logement des bailleurs sociaux est une cible importante pour le déploiement de la filière thermique collective. Un accompagnement de sensibilisation aux économies d'énergie et la remise d'un kit d'ampoule basse consommation pourrait encore améliorer cette démarche. ■

TRANSPORT DURABLE

TRANSPORT ET ÉNERGIE PROPRE POUR LES ÎLES : COMMENT ASSOCIER TRANSPORTS EN COMMUN ET NOUVELLES TECHNOLOGIES

La problématique des transports est cruciale en milieu insulaire du fait du manque de foncier pour les infrastructures mais aussi du fait de l'importation massive de carburants.

Avec un parc de plus de 270 000 véhicules automobiles, les transports représentent plus de 41 % de la consommation d'énergie à la Réunion... Et n'utilisent que des ressources importées avec les fluctuations des prix et des approvisionnements que cela suppose. Les transports, c'est une évidence, consomment énormément d'énergie. Une énergie importée (donc chère et aléatoire), fossile (donc rare) et polluantes (émission de CO₂). Mais au-delà des carburants pour véhicules, toute la logistique routière, portuaire et aérienne s'avère également très gourmande en énergie, cette fois plus « électrique » .

Cette situation de fait, qui s'ajoute aux problèmes fonciers inhérents à l'insularité, place les transports dans l'obligation de se projeter dans l'avenir et de faire des choix. Globalement, pour les transports, comme pour la construction, la réflexion exclut le tout-transport en commun et constate l'impasse du tout auto. C'est donc sur une piste mixte, intégrant des transports en commun performants, en interurbain comme en intubation, et des solutions « *individuelles d'énergies propres et moins coûteuses* », que La Réunion pourrait développer ses projets.

La route des Tamarins, qui doit désengorger le trafic routier de l'ouest, avec ses 34 km et ses nombreux ouvrages d'art constitue un investissement important (625 millions d'euros) qui témoigne de la volonté de fournir aux Réunionnais un légitime droit au confort automobile.

Pour autant, cela n'exclut pas la recherche et surtout la veille sur les nouvelles technologies de motorisation non polluantes. Loin d'être une utopie, la recherche avancée sur les moteurs à hydrogène est aujourd'hui en phase de production en particulier au Japon. Elle l'est aussi en Europe (voir programme CUTE) où des expériences dédiées aux transports en commun sont également bien avancées.

hydrogène, solaire et éolien au coeur des routes

C'est là une des pistes les plus tangibles de ce que pourront être les véhicules de demain à La Réunion comme dans bon nombre de pays développés et avant-gardistes. Mais les progrès techniques et écologiques sur les véhicules ne suffisent pas. Le PRÉRURE adopte une approche globale qui intègre aussi l'amélioration des performances et de la qualité énergétique des infrastructures. Dans le cas de la Route des Tamarins des équipements pourraient être développés.

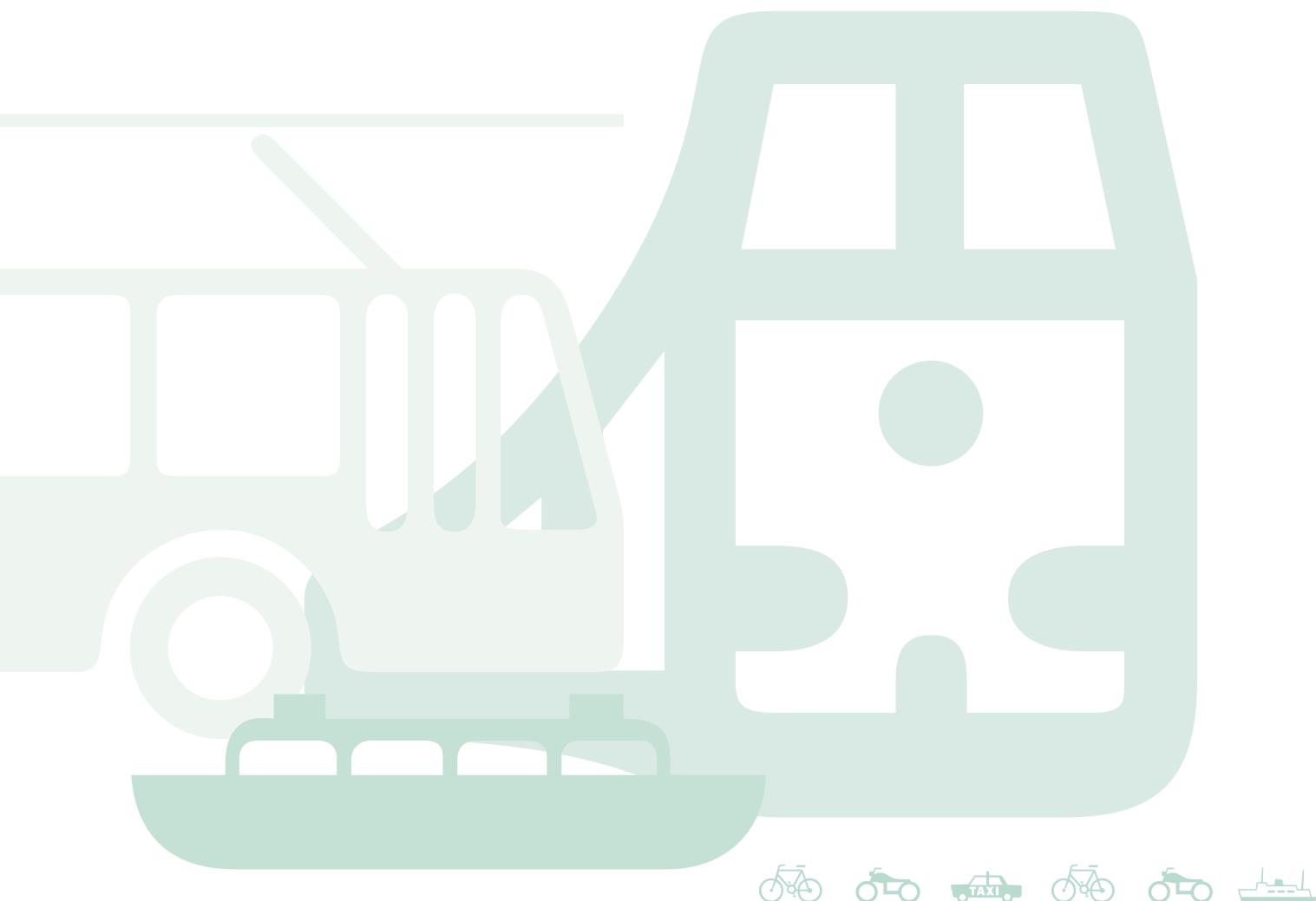
Ainsi, sur cette route qui engendrera près de 117 millions de litres de carburant par an (la majorité sur le trafic, mais aussi au niveau du chantier et de la maintenance), des unités de productions électriques pourraient être mises en places : éolien, solaire, micro hydraulique et piézoélectricité. Objectif : fournir l'énergie électrique indispensable aux portions éclairées, aux

EN SAVOIR PLUS

Antoine Graillot
Stagiaire RD Arer

Jean-Jacques Fung
SR-21

Remy Durand
Ingénieur DEAT
Région Réunion



panneaux de message variable, à la vidéo surveillance, aux locaux techniques... Par ailleurs, il resterait possible, par exemple, de favoriser la distribution d'énergie pour des flottes captives de bus rapides à l'hydrogène.

Le Tram-train, l'autre projet phare de La Réunion, porté par la Région, pour le transport en commun inter-urbain devrait apporter une véritable alternative au "tout automobile". Aujourd'hui la Région a lancé une première opération pour concrétiser à l'horizon 2012 cette infrastructure dédiée au transport des voyageurs qui circulera sur un linéaire de 70km couvrant l'arc Saint-Paul/Saint-Denis/Saint-Benoit. Là encore des perspectives réelles existent pour mettre profit l'évolution technologique en matière de propulsions "propres" sur ce système. Au final pour les transports cela s'avèrera au bilan énergétique et écologique plus intéressant pour l'île. Il faut donc diversifier l'offre de transport pour les individus pour organiser un développement durable... De même parce que le réseau routier se

sature et que l'espace est de plus en plus contraint il faut penser aux transports des marchandises. La seule alternative routière peut constituer un frein à l'activité économique à terme. C'est pourquoi l'étude de transport de marchandises par le tram-train ou par cabotage maritime à partir de ports et de quais répartis autour de l'île est également en cours.

Les enjeux du transport durable sont multiples. Il s'agit de « *satisfaire les principaux besoins de mobilité dans le respect de la santé des alternatives de déplacement diversifié et concurrentiel et tout cela en étant économiquement viable* ». De manière très concrète, de tels projets contribuent à la fois à la limitation de la pollution, mais aussi à la réduction de la consommation des ressources non renouvelables. Enfin, et ce n'est pas le moindre atout : ces équipements permettent de réduire au minimum le bruit et l'utilisation des espaces. Un enjeu majeur pour la Réunion ! ■

ENERGIE | TRANSPORT

les moteurs à hydrogène, une réalité

L'hydrogène, carburant propre, l'élément le plus abondant dans l'univers, transparent, inodore, insipide, qui ne comporte qu'un proton et un électron. On le retrouve partout sous une forme composée, agglomérée à d'autres éléments. Mais la molécule d'hydrogène est partout en toutes petites quantités. Il faut donc d'abord l'extraire, si possible avec un procédé également écologique, et surtout la stocker. C'est ce qui a freiné au départ le développement de ce qu'on appelait les moteurs à eau. Aujourd'hui, les recherches ont permis d'améliorer la miniaturisation des composants indispensables au processus de l'électrolyse ou du reformage. Pour l'électrolyse qui permet la production d'hydrogène et d'oxygène à partir de l'eau (H₂O), puisqu'il faut produire un courant électrique propre, les énergies renouvelables telles que l'éolien, le solaire ou l'énergie des vagues autorise la production d'hydrogène avec un bilan

carboné très favorable. C'est la première piste indiquée pour l'île de la Réunion. La technique de reformage pour produire l'hydrogène utilise, quant à elle, du gaz naturel (CH₄) ou du méthanol dans le véhicule lui-même.

Une solution moins intéressante du point de vue de l'environnement à cause d'un bilan carboné élevé, mais qui produirait tout de même moins d'oxydes qu'un moteur à combustion classique. À La Réunion, cette technologie n'est pas à exclure car elle pourrait s'appuyer sur la filière industrielle du sucre et de ses dérivés. Une autre méthode de production d'hydrogène, à partir de la biomasse (pour l'électricité initiale), est encore à l'étude. La Réunion n'est pas la seule à chercher. Concernant la photosynthèse, des scientifiques californiens viennent de démontrer que l'algue verte (*Chlamydomonas reinhardtii*) peut produire de l'hydrogène. Une fois produite, l'hydrogène peut être brûlé dans un moteur à combustion interne ou

une génératrice, ou encore décomposée dans une pile à combustible pour produire de l'électricité. De plus en plus de recherches et d'essais visent aussi à utiliser l'hydrogène comme combustible pour le transport. L'utilisation d'hydrogène dans un moteur à combustion interne ne nécessiterait pas de grandes modifications. Pour les piles à combustibles, le processus est différent : ces piles, beaucoup moins lourdes que des batteries, convertissent 45 % de l'hydrogène en énergie chimique (25 % dans les moteurs à combustion classique). Un tel rendement compense l'énergie nécessaire à la production d'hydrogène d'autant que cette pile produit aussi de la chaleur (jusqu'à 35 % de la source initiale) qui peut être utilisée pour du chauffage par exemple... Les deux types d'application, moteur et pile, sont d'ores et déjà en œuvre dans l'aérospatiale. De nombreuses recherches portent sur le stockage par hydrures métalliques ou par absorption dans du charbon activé. ■

les Tamarins, une route durable

La route des Tamarins pourrait intégrer les énergies renouvelables à plusieurs niveaux : éolien sur les venturils le long de la route, PV sur les murs anti-bruit, arrêts de bus et soutènements, micro-hydraulique et échangeurs thermiques sur le réseau et l'irrigation, piézoélectricité sous et sur la route. L'éclairage de type DEL 20W 15000 h et la programmation de signalisations lumineuses uniquement au passage des véhicules réduira la facture publique d'électricité. Certaines études ont également mis en évidence plusieurs options qui restent à arbitrer. Notamment la production d'énergie hydraulique, photovoltaïque et le solaire thermique. Dans cette dernière hypothèse, il s'agit d'utiliser la route comme un capteur puisque l'asphalte atteint des températures de 50 à 70 °C quasiment toute l'année. Cela suppose d'intégrer un fluide (ORC) dans le corps de chaussée, une piste intéressante qui devra néanmoins tenir compte des problématiques d'exploitation de la route, notamment les nécessités de renouvellement des couches de roulement en cas d'usures et de déformations. ■

QUARTIERS DURABLES

COMMENT UN QUARTIER PEUT-IL DEVENIR PRODUCTEUR D'ÉLECTRICITÉ RENOUELABLE ET GÉRER SES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ?

L'urbanisation croissante du monde combinée avec des problèmes planétaires tels que les changements climatiques, la pénurie d'eau, la dégradation de l'environnement, la restructuration économique et l'exclusion sociale nous oblige à envisager plus sérieusement l'avenir de nos villes.

Les communes, parce qu'elles gèrent un patrimoine bâti, l'éclairage public, qu'elles aménagent des nouveaux quartiers et réhabilitent les anciens, qu'elles assurent la maîtrise d'ouvrage de nouveaux bâtiments sont responsables d'une bonne part de la consommation énergétique de l'île. Afin que celles-ci soient exemplaires en matière de production de l'environnement, il est nécessaire qu'elles se dotent d'une véritable politique énergétique en vue du développement durable de leur territoire.

La gestion énergétique du patrimoine communal peut être réalisée soit par le personnel de la mairie si la commune dispose de moyens humains suffisants, soit par l'Arer ou le Sidelec. L'Ademe a mis en place un logiciel de suivi des consommations d'énergie spécifiquement adapté aux besoins des petites communes. D'autres outils existent dans le commerce pour aider ces « gestionnaires de flux » à optimiser les consommations de la commune.

le mariage de l'urbanisme et du développement durable

Dans l'aménagement ou la réhabilitation de quartier, les communes ont la possibilité de mettre en place un management environnemental qui comprend obligatoirement un volet énergie. Eclairage public économe, équipement en production d'énergies renouvelables sur les réseaux d'adductions d'eau, tout doit être étudié pour le bénéfice des usagers et une gestion saine des finances communales.

Autre aspect important, la construction ou la réhabilitation des bâtiments. La commune, en tant que maître d'ouvrage, a l'opportunité d'imposer aux architectes d'envisager pour tout projet de construction ou de réhabilitation (école, stade...) la production d'eau chaude solaire, le recours à l'architecture bioclimatique, la production d'électricité photovoltaïque, et une gestion énergétique rationnelle dans leur cahier des charges.

En recourant systématiquement aux solutions qui sont à leur disposition, les communes, outre le fait d'améliorer l'image de leur ville, peuvent contribuer fortement au développement des énergies renouvelables à la Réunion et générer des économies de coûts de fonctionnement qu'elles pourront mobiliser pour des projets correspondants aux besoins de la population. ▶





- ▷ L'opération menée dans la ZAC du Four à Chaux est, à cet égard exemplaire. Il est prévu, dans ce quartier de Saint Leu, la construction de 1000 équivalent logements avec une recherche de mixité sociale dans l'esprit de la loi SRU. La Ville de Saint-Leu et la Sémader, maître d'ouvrage de l'aménagement de la ZAC, ont mis en place en 2000 une mission de management environnemental, financée par l'Ademe, sur l'aménagement durable de la ZAC. Les cibles retenues pertinentes sont la gestion de l'eau, de l'énergie et des déchets, la gestion environnementale des chantiers, le paysage et les espèces naturelles.

Pour chacune de ces cibles, une personne ressource, au sein de l'équipe opérationnelle dénommée PACE (Pôle d'Accompagnement Construction Environnement), composé des acteurs techniques de la ZAC (urbaniste, coloriste, paysagiste, bureaux d'études techniques, assistant à la gestion environnementale, agence de l'énergie) est chargée d'analyser les projets d'aménagement et de construction et d'aider en amont les maîtres d'ouvrage pour intégrer ces cibles dans leur opération. Une typologie de construction et d'aménagement diversifiées incarnent les diverses applications environnementales possibles: habitat individuel, habitat collectif, commerces et bureaux, hôtellerie et tourisme, équipements publics, espaces publics

une opération exemplaire

Les Cibles énergie pour les 1 000 équivalents logements, sont techniquement simples à mettre en œuvre : Cyclone et Water Résistante, zéro clim. et maxi-confort thermique et sanitaire grâce à une enveloppe bioclimatique et le recours systématique au label EcoDom, parfaitement adapté aux conditions climatiques de Saint-Leu, MDE tous matériels électriques en classe A et basse consommation, 100 % eau chaude solaire intégrée, soit l'équivalent de quatre mille m² de capteurs sur le quartier, 4 m² en moyenne par équivalent logement orienté entre nord et est avec une 15° à 30° de pente, capteur intégré à l'architecture et ballon découplé. En production d'électricité solaire connectée au réseau, 5 % de la surface toiture globale de la ZAC est ciblée, soit 5 300 m² de panneaux photovoltaïques intégrés à l'architecture, Orientation Nord à Nord-Nord-Est, entre 18° et 27° d'inclinaison.

Du point de vue énergétique, un quartier durable peut économiser jusqu'à 50 % de la consommation moyenne d'un quartier et devenir producteur d'énergie verte. Cette démarche pourrait être avantageusement reproduite sur les autres ZAC prévues dans le futur à la Réunion. Le Sidelec équipera les réseaux de basse et moyenne tension de la ZAC en instrumentant les postes transformation pour suivre les évolutions de performance énergétique de la ZAC. ■

EN SAVOIR PLUS

Sidelec

Thierry Marchal

Sicle AB

Isabelle Claude Pierre

Arer

Nicolas Picou

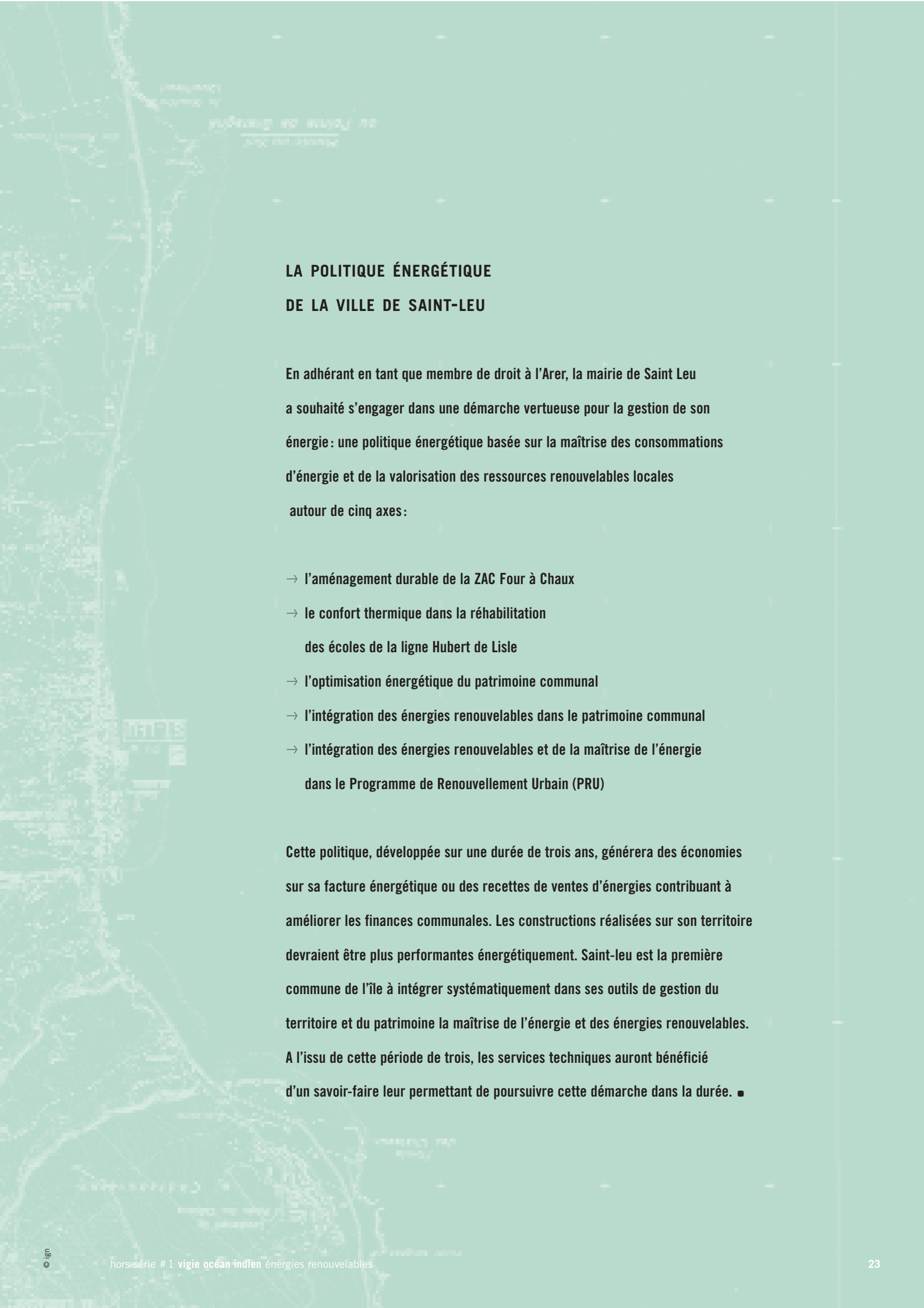
Sémader

Philippe Perrot et
Jean-Luc Bataille

Ville de Saint-Leu
services techniques

Abaque

Association pour
la promotion du HQE



LA POLITIQUE ÉNERGÉTIQUE DE LA VILLE DE SAINT-LEU

En adhérant en tant que membre de droit à l'Arer, la mairie de Saint Leu a souhaité s'engager dans une démarche vertueuse pour la gestion de son énergie : une politique énergétique basée sur la maîtrise des consommations d'énergie et de la valorisation des ressources renouvelables locales autour de cinq axes :

- l'aménagement durable de la ZAC Four à Chaux
- le confort thermique dans la réhabilitation des écoles de la ligne Hubert de Lisle
- l'optimisation énergétique du patrimoine communal
- l'intégration des énergies renouvelables dans le patrimoine communal
- l'intégration des énergies renouvelables et de la maîtrise de l'énergie dans le Programme de Renouvellement Urbain (PRU)

Cette politique, développée sur une durée de trois ans, générera des économies sur sa facture énergétique ou des recettes de ventes d'énergies contribuant à améliorer les finances communales. Les constructions réalisées sur son territoire devraient être plus performantes énergétiquement. Saint-leu est la première commune de l'île à intégrer systématiquement dans ses outils de gestion du territoire et du patrimoine la maîtrise de l'énergie et des énergies renouvelables. A l'issue de cette période de trois, les services techniques auront bénéficié d'un savoir-faire leur permettant de poursuivre cette démarche dans la durée. ■

SOUTENIR LES COLLECTIVITÉS

OUTILS JURIDIQUES FINANCIERS ET TECHNIQUES POUR LES POLITIQUES ÉNERGÉTIQUES DES COLLECTIVITÉS ET DES ACTEURS ÉCONOMIQUES

Le comité de maîtrise de l'énergie et son programme assorti (PRME) rassemblent l'Ademe, EDF et la Région Réunion. Il a démontré qu'une action inscrite dans la durée pouvait faire émerger des filières technologiques de grande ampleur, comme par exemple celle du chauffe-eau solaire.

L'action du Programme Régionale de Maîtrise de l'Énergie a aussi porté depuis une dizaine d'années sur la maîtrise de l'énergie et l'électricité solaire dans les sites isolés ou la création de l'Arer. Comme le souligne Guillaume Beucher de l'Ademe qui assure le secrétariat du PRME (Programme régional de maîtrise de l'Énergie), 2003 est une année qui incarne une action de CME en pleine maturité avec une diversification des actions sur le photovoltaïque connecté Réseau, un accroissement du volume de chauffe-eau solaire en individuelle et en collectif, des campagnes de sensibilisation en déploiement avec le partenariat des Espaces Infos Energie et les distributeurs de lampes basse consommation. Ces aides financières 2003 totalisent pour une puissance évitée en pointe évaluée à 19, 7 mégawatts, soit pour la première fois dans l'action du CME la quasi équivalence de la croissance annuelle de la puissance électrique appelée. Pour autant, le volume d'aides publiques en direction des énergies propres et renouvelables est encore insuffisant en regard des objectifs politiques affichés. Et comme en témoignent de nombreux intervenants du forum, les aides financières sont compliquées à mettre en œuvre. La mobilisation des crédits européens est largement insuffisante par rapport au volume prévu dans le Document Unique de Programmation (Docup).

Les aides publiques sont organisées par type de technologie et non par forfait global multi-

énergies pour chaque type de construction, ce qui impose à un même maître d'ouvrage de monter autant de dossiers que de type de technologies qu'il veut mettre en œuvre pour une même construction. Les grilles d'éligibilité sont différentes, complexes et variables selon le type de technologie de maître d'ouvrage et type de financeurs, sans approche systématisée globale de la performance énergétique par type de construction. Les dépôts de dossier pour obtenir des aides publiques peuvent se faire aujourd'hui auprès d'organismes instructeurs très différents tel que l'Ademe, la Région Réunion, la Drire, le Sidelec et le Département. Il y a nécessité de suivre chaque organisme instructeur séparément pour les financements croisés. Aucune commune, contrairement à certaines régions européennes, ne s'est lancée dans des aides financières directes aux énergies propres. Comme en témoignent certains porteurs de projets présents au forum, les disponibilités financières sont limitées et les délais d'instruction très variable et la file d'attente des porteurs de projets très opaque. Aucun préfinancement possible n'est organisé et les justificatifs à fournir pour obtenir le versement des subventions sont parfois épiques.

Enfin, les régimes de taxes locales ne favorisent pas les constructions respectueuses de l'environnement, même si elles contribuent à diminuer les charges collectives. Une maison individuelle équipée d'un chauffe-eau solaire appelle deux fois moins de puissance au réseau

EN SAVOIR PLUS

PRÉRURE

Télécharger l'étude du PRÉRURE sur le site <www.arer.org>, document provisoire non validée

Programme Régional de Maîtrise de l'Énergie

Guillaume Beucher
(Ademe Réunion)
Rémy Durand
(DEAT Région Réunion)

Groupe de travail Urbanisme, réseaux et Énergie Arer
Huitelec Conseils



électrique EDF qu'une maison équipée d'un chauffe-eau électrique et donc économise des charges de transport de l'électricité. Les taxes locales pourraient prendre cela en considération. Dans ces conditions, comment organiser plus efficacement les aides publiques sur ce secteur. Comme le souligne Philippe Berne, vice-président de la Région Réunion et d'autres participants au forum, il y a moyen d'étoffer ou d'entreprendre des actions nouvelles. D'abord rappeler que des crédits d'impôt intéressants sont amenés par la loi de défiscalisation et le faire savoir plus largement. Ensuite favoriser le développement des aides publiques indirectes : les constructions environnementales contribuent à faire baisser les charges collectives de gestion des utilités publiques types eaux, énergies et déchets, les régimes de taxes locales pourraient favoriser ces constructions.

Enfin, les études conduites sur ce sujet proposent d'organiser un dispositif financier global de type guichet unique pour accompagner une politique de l'énergie ambitieuse mais réaliste fondée sur les énergies propres et non polluantes. Pour ce faire, il peut être constitué un Fond Régional de l'Énergie Réunion abondé par les fonds européens de l'État et des collectivités locales et par la fiscalité défavorable aux constructions énergivores. Des régimes d'aides accrus au secteur du logement aidé en complément de la LBU, un préfinancement à taux zéro par le secteur bancaire. ■

DES OUTILS JURIDIQUES AU SERVICE DES COLLECTIVITÉS

L'intégration de la dimension énergies dans les documents de planification territoriale et urbaine est possible et simple à mettre en œuvre.

Barcelone a par exemple réglementé son droit du sol pour qu'une part majeure de toute production d'eau chaude d'un bâtiment soit d'origine solaire.

L'atlas de l'éolien et l'identification des terrains les plus favorables à l'exploitation du vent

pourraient faire l'objet d'un schéma directeur éolien à intégrer dans le Sar et les Scot. Il en va

de même pour toutes les ressources d'énergie locales qui pourraient être cartographiées

et intégrer aux planifications territoriales.

Les plans de déplacement urbains de La Réunion,

pourraient aussi produire le bilan énergétique

des orientations qu'il propose et ainsi aider

à mieux cerner les choix de déplacement à faire.

Les PLU peuvent faire une large part

aux contraintes physiques à prendre en compte

par les constructions pour optimiser l'intégration

technique et architecturale des systèmes solaires

et des enveloppes bioclimatiques

pour les constructions. ■



ISOLÉ ET DÉVELOPPÉ

EQUIPER LES SITES ISOLÉS EN ÉNERGIES RENOUVELABLES

Cirques et îlets au cœur de La Réunion ont connu les premières et avant-gardistes réalisations en matière d'énergies renouvelables. Mais ces initiatives ont coexisté avec des systèmes moins « durables ». Pour eux, l'enjeu écologique et économique se double de l'impossibilité d'être connectés. Une problématique de sites isolés qui fait école pour le reste de La Réunion et au-delà pour tous les territoires qui connaissent les mêmes types de contraintes...

Les énergies renouvelables constituent pour les villages isolés des hauts de l'île l'unique et incontournable réseau local. Emmanuel Gaudaire et Bertrand Cagneaux, ingénieurs stagiaires de l'Arer ont mené du 3 mars au 14 août 2003 une étude sur cette problématique, en immersion totale dans le village de La Nouvelle dans le Cirque de Mafate.

Leur questionnement de départ était simple : « certains sites isolés il y a dix ans le seront-ils encore demain ? Doit-on continuer à les équiper de la même façon, en solaire et en batterie ? » Ce questionnement vient notamment du fait que les Mafatais aspirent légitimement à un niveau de vie énergétique similaire au reste de la population réunionnaise. Or, soulignent les deux chercheurs, l'équipement en stations diesel qui s'amorce dans le cirque de Mafate interpelle sur la capacité des énergies renouvelables à proposer des puissances adaptées aux besoins croissants. C'est pourquoi il faut s'interroger à moyen terme sur l'équipement des maisons individuelles de La Nouvelle, avec du photovoltaïque et batterie (en y intégrant les contraintes et les coûts du renouvellement du parc batterie).

comment se passer des batteries ?

L'approche durable tend au contraire à « considérer La Nouvelle comme un village en cons-

truction, un village isolé à équiper en réseau de distribution, avec une source centrale d'énergies renouvelables qui reste à déterminer dans le détail, quitte à organiser un réseau local, à mutualiser les panneaux solaires déjà posés en connexion réseau. Cela permettrait de supprimer le parc de batteries et d'intégrer d'autres technologies type micro-hydraulique ». Les deux stagiaires ont donc recensé les équipements en énergies renouvelables et fossiles installés à Mafate afin d'établir une programmation technique, juridique et financière pour une approche globale d'électrification pour La Nouvelle, comprenant la problématique de réseaux locaux de distribution d'énergie pour les grands îlets.

Afin d'associer les Mafatais à cette recherche et à la réflexion, deux jours de rencontres-débats ont été organisés sur place, à La Nouvelle, les 16 et 17 juin derniers. Thème central de la deuxième journée : « Quel service public de l'électricité à Mafate et quelle stratégie énergétique pour les îlets mafatais ? » Les premiers résultats et les différentes approches ont été présentés aux Mafatais et les discussions ont permis de mettre à jour, de façon encore plus cristallisée dans ce cirque que dans les bas de l'île, les freins aux énergies durables. Bertrand Cagneaux a ainsi souligné le fait que « les Mafatais ont fait savoir qu'ils préféreraient, a priori, un système fiable et suffisant... et pas

EN SAVOIR PLUS

Emmanuel Gaudaire,
Bertrand Cagneaux
Benoît Sylvestre
(Arer)

et aussi... Ademe
Région Réunion
Diren

îlets de Mafate

Sites isolés de l'île de la Réunion, solutions énergétiques propres, production d'électricité décentralisée et service public de l'électricité : Quel devenir énergétique pour les îlets de Mafate ? La compréhension d'une stratégie énergétique pour les îlets de Mafate, au travers de l'étude de cas de La Nouvelle se dessine.

Bilan énergétique, état des lieux des installations, pratiques énergétiques, technologies possibles, mode de gestion de l'énergie, état du service public, besoins énergétiques futurs, acteurs de l'énergie à Mafate...

Les Mafatais pallient à leur besoin énergétique dans un « mix » solaire – fossile (pétrole, essence et fuel sont livrés par hélicoptère de même pour le gaz), du gaz pour l'eau chaude et la cuisine, du bois pour la cuisine et le chauffage, une évacuation eau usées en ravines, ne bénéficie d'aucune collecte de déchets ni de procédure de tri, avec un scénario tendanciel vers le recours anarchique au fossile en système individuel, avec un éventuel appoint solaire.

Concernant les installations solaires existantes, des contrôles qualités sont effectués, mais aucune certification environnementale ni système de management ne sont appliqués. Les besoins en énergie de Mafatais croissent.

Aucun service public de l'énergie n'est en place au sens de la loi, même si le solaire a apporté un premier élément de réponse ces dernières années. La fréquentation croissante de l'îlet par les visiteurs induit une surcharge environnementale difficile à gérer du fait de l'isolement. Les besoins futurs en énergie, en gestion de l'eau et de déchets sont appréhendables par les technologies du développement durable. C'est en ce sens que les Mafatais, plus que jamais s'intéressent à ces questions, et se sont exprimés au travers d'une enquête questionnaire sur leur souhait d'un système d'électricité propre, qui ne fait pas de bruit, avec un compteur individuel pour l'achat de leur électricité. En terme de mise en œuvre d'une stratégie énergétique cohérente et de développement durable, une présence continue s'impose sur le cirque, qui pourrait être ou devrait être assurée au titre du service public. ■

EN SAVOIR PLUS

Christophe RAT
(plate-forme RD Arer)

Sidelec
(Thierry Marchal)

avant tout une solution environnementale correcte mais qui pourraient poser quelques problèmes... » Une façon de dire très clairement que l'environnement peut compter à leurs yeux, mais pas de façon prioritaire.

déchets d'élevage : nuisances ou richesses ?

Pourtant, les ressources sont nombreuses : solaire, éolien (dans une certaine mesure) et biomasse (grâce à l'agriculture). Sur Grand-Ilet, par exemple, une étude a été menée sur les biogaz de fermes d'élevage et de bâtiments d'exploitation. Il en ressort non seulement une meilleure qualité et une économie considérable sur l'électricité consommée mais aussi un gain sur l'électricité produite en sus et revendue à EDF. L'étude a conduit à la mise en œuvre d'un projet qui cherche encore preneur... Là aussi,

l'information sur les énergies renouvelables doit encore se multiplier et se préciser. Cette problématique se retrouve dans tous les sites isolés qui souffrent de retards structurels et d'éloignement du réseau.

Si, globalement, le solaire leur convient (installations photovoltaïques) parce que les performances sont relativement bonnes, les batteries les rassurent. Comment gérer les attentes, les freins au développement des énergies renouvelables et en même temps, répondre aux besoins réels des sites isolés ? À cette question, les approches techniques (consolidation des installations choisies) et les avancées technologiques (équipements des habitants avec des appareils de faible consommation) apportent des éléments de réponse qui devrait conduire à la mise en œuvre d'une politique énergétique durable. ■

TECHNOLOGIES ALTERNATIVES

générateurs d'appoint à hydrogène

Les piles à hydrogène dont l'application dans les transports fait l'objet d'importantes recherches au niveau mondial, peuvent également servir de générateurs d'appoint. Beaucoup moins polluantes que des génératrices diesel, elles permettent surtout d'envisager l'hydrogène comme moyen de stockage d'énergie. Dans un endroit isolé, non desservi par des lignes électriques, où l'électricité est produite par éolienne ou par une petite centrale thermique quand l'air est calme, on peut obtenir de l'hydrogène par électrolyse, à partir de l'eau, en utilisant l'énergie excédentaire produite quand il y a du vent. Quand il n'y a pas de vent, l'hydrogène stocké servirait à produire de l'électricité, avec des piles à combustible. Le tout sans pollution ou presque. Un tel système s'avère particulièrement adapté dans les îlets à La Réunion et permet une approche moins coûteuse des sources d'énergie d'appoint. ■

la problématique des batteries

La production d'électricité solaire est particulièrement utile quand le réseau n'est pas disponible à proximité. Pour ce type d'installation, il est nécessaire de faire un stockage en batterie de l'énergie produite. De même, il est nécessaire de s'équiper d'électroménager à faible consommation, fonctionnant sur 24 V, plus onéreux. Il est également intéressant de coupler l'eau chaude produite par un CES avec une production d'électricité photovoltaïque pour les appareils électroménagers possédant une résistance pour chauffer l'eau (lave-vaisselle, lave-linge, marmite à riz...). Les batteries stockent l'énergie produite le jour et permettent une autonomie de fonctionnement pendant la nuit et lorsque la production solaire est insuffisante. ■

biogaz à Grand-Ilet

1600 habitants, 60 fermes d'élevage, 22 000 tonnes d'effluents à traiter chaque année (dont 20 000 tonnes de lisier de porcs)... L'activité agricole de Grand-Ilet, à Salazie est dynamique, mais ne fait pas toujours bon ménage avec le tourisme compte tenu des nuisances olfactives. Benoît Sylvestre, ingénieur stagiaire à l'Arer a mené une étude sur la richesse induite par cette agriculture autour de la production de biogaz. Il a ainsi mis en évidence que plusieurs « productions » a priori polluantes, sont en fait « méthanisables » : déjections animales, déchets de l'industrie agro-alimentaire (abattoir, restes de repas...), déchets verts non ligneux et boues de station d'épuration. Le principe « chimique » de la méthanisation permet d'obtenir des fertilisants, de l'électricité et du chauffage (utile dans les hauts durant l'hiver austral), et du carburant. Pour les exploitants, un tel procédé leur permet de ne plus avoir d'épandage à faire et de ne plus être incriminés pour les

odeurs produites. De plus, les installations pourraient produire 200 MWh/an d'électricité et 617 MWh/an en thermique. Si cette énergie était revendue, elle générerait entre 12 200 et 19 300 euros par an. Enfin, autre gain et non des moindres : la méthanisation éviterait le rejet dans l'atmosphère de près de 328 kg de CO₂/an et de 207 300 nm³ de méthane/an. ■

STRATÉGIES D'INDÉPENDANCE

IL Y A T-IL DES ALTERNATIVES AUX ÉNERGIES FOSSILES
POUR LES ÎLES DE L'OUEST OCÉAN INDIEN ?

Il faut assurer, sur le long terme, la sécurité durable de l'approvisionnement en énergie des îles, en ayant recours à des ressources d'énergie locales et non polluantes pour le développement durable des îles de la planète bleue.

L'histoire de l'humanité et celle de l'énergie sont intimement liées. Les îles de la planète bleue et leur population n'échappent pas à cette logique. A l'orée du XXI^e siècle, émergent sur la planète des acteurs et des technologies susceptibles de jouer un rôle croissant dans l'avenir des systèmes énergétiques insulaires. Territoires souvent isolés, et actuellement pour la plupart dépendants de l'approvisionnement en combustibles fossiles, ces îles sont pour la plupart bien dotées en ressources locales d'énergie, tel que l'eau, le vent, le soleil, la biomasse et la géothermie. Il est possible de valoriser ces ressources grâce aux technologies Energies Renouvelables et Utilisation Rationnelle de l'Énergie. A tel point qu'un nombre croissant d'îles s'orientent sur un objectif de long terme d'autonomie énergétique fondée sur la valorisation des ressources locales d'énergie. C'est le cas par exemple de l'Islande, de Aéroë et de Samsøe au Danemark, et de Gotland en Suède. C'est le cas de la stratégie déclarée par le Conseil Régional de l'île de La Réunion.

Entre les petites îles éparses, comme Europa ou les Glorieuses, souvent occupées à des fins scientifiques ou stratégiques, et Madagascar, la Grande Île, l'ouest océan Indien recèle une mosaïque d'îles de tailles et de peuples diversifiés. En terme de profil énergétique, aussi bien l'Archipel des Seychelles que celui des Comores, aussi bien l'île Rodrigues que l'île Maurice dépendent-ils essentiellement des approvisionnements par bateaux en énergie fossile.

chaque territoire insulaire est un écosystème particulier

Tous les îliens de l'ouest océan Indien ont des modes de vie énergétiques différenciés. La plupart des Réunionnais bénéficient d'un service public de l'électricité bien structuré. La quasi totalité des Mauriciens a aussi un bon accès à l'énergie, de même que les Seychellois de Mahé. Si tous les Rodriguais peuvent disposer d'un minimum permettant à chaque foyer un approvisionnement en énergie électrique, seulement 15 % environ des foyers malgaches accèdent à l'énergie électrique. Nombre de foyers comoriens n'ont pas accès à l'électricité. Le bois et l'énergie fossile sont les alternatives actuelles.

Ces îles ont pourtant en commun une ressource solaire omniprésente, mais largement sous-exploité. A cet égard, la filière du chauffe-eau solaire représente un marché à venir considérable dans ces îles. Mahé et l'île Maurice ont une filière en chauffe-eau solaire individuelle en cours de structuration. Rodrigues, la Grande Comores et Madagascar ont tout à faire. Le chauffe-eau solaire collectif pour l'hôtellerie, les campus et édifices collectifs et en application pour les processus industriels ont un potentiel extraordinaire.

Certaines îles, comme La Réunion, Madagascar et Maurice, possèdent une très large gamme de ressources locales leur permettant d'envisager

une activation de toutes les technologies d'énergie propres et renouvelables. L'hydraulique bien exploité à Maurice peut connaître une large progression à Madagascar.

D'autres possèdent d'évidence une large ressource dans une gamme particulière. C'est le cas de l'île Rodrigues avec une ressource en vent avérée et qui s'engage dans une campagne d'implantation d'énergie éolienne. La Grande Comore possède des indices évidents d'une ressource géothermale très active, qui probablement peut l'amener à minimiser sa dépendance énergétique future. Certaines îles éparses, des sites isolés à Madagascar, les petites îles des Seychelles ou de Maurice comme Agaléga, s'équipent en système d'énergie renouvelable (éolien, solaire photovoltaïque...). Madagascar et Maurice lancent une campagne d'équipement en éolien.

Les applications Maîtrise de l'Energie et Energie Renouvelables sont par ailleurs peu valorisées et la marge de progression est considérable. Elles connaissent un déploiement sporadique et confidentiel par comparaison au bilan énergétique globale de ces îles. Enfin, la plupart de ces îles (sauf peut-être les Seychelles) sont largement exposées aux risques cycloniques et possèdent des réseaux de transport d'électricité fragiles et à reconstruire souvent après les cyclones. La construction bioclimatique et la réglementation thermique sont souvent négligées au profit de bâtiments contemporains « énergivores » et climatisés. ■

EN SAVOIR PLUS

Adème

Bruno Renard

**Association des
électriciens de
l'Océan indien**

contacter EDF-Réunion,
cellule développement
durable

et aussi

la COI, le CPI de
la Réunion et l'Arer.

AXES DE TRAVAIL COMMUN

- établir les profils énergétiques de ces îles
- analyser les projections démographiques et les modes d'équipement futurs
- cartographier les ressources locales d'énergie
- structurer dans chaque île une Agence de l'énergie pour la valorisation des ressources locales d'énergie et organiser des échanges réguliers en s'appuyant sur la Commission de l'Océan Indien, les chambres consulaires, les zones franches et les réseaux économiques
- Mettre en place des filières de savoir et savoir faire en océan Indien avec l'Université de l'océan Indien
- enseigner le développement durable dans les écoles

GESTION ENVIRONNEMENTALE D'HÔTELS

Nicolas Dardenne, élève-ingénieur de l'Environmental Technology and Management des Pays-Bas a mené une étude approfondie sur la gestion environnementale d'hôtels dans les bas de La Réunion. Partant de la conception bioclimatique, il a mis en œuvre une modélisation des réseaux au sein d'une GTC couvrant l'ensemble des installations. Dans un environnement verdoyant comprenant des espaces verts et, ce qui est plus rare, un espace fruitier et potager (induisant une plus-value exotique intéressante pour le tourisme), les différents services, laverie, restaurant et chambres sont connectés à un équipement en chauffe-eau solaire. La piscine est, quant à elle, chauffée soit par une pompe à chaleur ou plus idéalement par une moquette solaire. Les lieux de vie, chambres, salles de conférences, locaux administratifs et restaurants sont alimentés en climatisation solaire. Et l'ensemble de l'équipement est fourni en électricité par des installations photovoltaïques et éoliennes. Dans ce cadre, les éoliennes de proximité sont préconisées (Vergnet 20 kW et Eol Tec 25 kW) associées à une éolienne de bâtiment de type « twin power ». Pour couvrir les besoins en eau chaude importants d'un site balnéaire de l'ordre de 120l/jour/personne, un système collectif de production d'eau chaude solaire est incontournable, assorti à des systèmes d'économie de consommation d'eau. Le tri sélectif des déchets est indispensable. Ce type d'approche répond à la nécessité pour les hôteliers de préserver l'environnement pour maintenir l'industrie touristique et minimiser les dégradations environnementales dont elle est responsable. De plus en plus de clients sont demandeur d'un tourisme respectueux de l'environnement. ■

LES ACTEURS DE LA POLITIQUE ENERGÉTIQUE

Arer

(Agence Régionale
des Énergies Réunion)
t. 02 62 38 39 38

Le réseau des Espaces Info Énergie et Développement Durable

de l'Arer, soutenue
par l'Ademe et les
membres financeurs
de l'Arer (conseil gratuit
sur l'énergie),
t. 02 62 257 257

Ademe

(Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de
l'Énergie)
t. 02 62 71 11 30

Drire

(Direction Régionale de
l'Industrie, de la Recherche
et de l'Environnement)
t. 02 62 92 41 10

Région Réunion

t. 02 62 48 70 20

EDF

(Électricité de France)
Cellule Développement
Durable t. 02 62 48 66 00

Diren

(Direction Régionale de
l'Environnement)
t. 02 62 94 76 50

Sidelec Réunion

(Syndicat d'électrification
du département
de la Réunion)
t. 02 62 20 26 19



ABONNEMENT

je m'abonne à *Vigie océan Indien* pour 5 numéros

tarif unique : 15 euros x..... abonnement(s) =..... euros

- règlement par chèque à l'ordre de SR 21
- virement
code banque 10107 — code guichet 00386
compte 00530860025 — clé RIB 57
- je désire une facture

nom

prénom

fonction

société

adresse

code postal

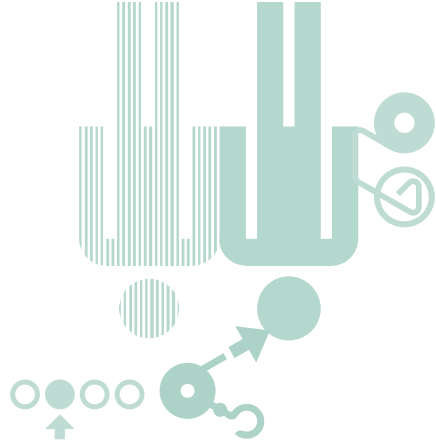
ville

pays

tél

email

bulletin à photocopier et à faxer ou transmettre par courrier accompagné de votre règlement à :
SR 21 — 30 r République — BP 231 — 97465 Saint-Denis cedex — fax 0262 41 00 26
t. 0262 20 21 21 — contact@d6-reunion.com



- 1 **la réunion en 2025 : quel système énergétique ?**
- 3 **stratégie énergétique**
le plan régional des énergies renouvelables et d'utilisation rationnelle de l'énergie : une stratégie énergétique pour un espace insulaire
- 6 **coordination état / région**
entre programmation pluriannuelle d'investissement par l'état français et programme régional de l'utilisation rationnelle de l'énergie et des énergies renouvelables, quel devenir énergétique pour l'île ?
- 8 études, projets et réalisations
- 9 **la centrale énergétique réunion**
filières énergies réunion et potentiels : la réunion, véritable centrale énergétique... potentielle
- 11 études, projets et réalisations
- 12 **éducation - formation**
carrefours des métiers et des formations : de la sensibilisation à la professionnalisation
- 14 agenda 21
- 15 **développement durable et construction**
la case à dd : un concentré de technologies
- 1 énergie et génie civil
- 1 **transport durable**
transport et énergie propre pour les îles : comment associer transports en commun et nouvelles technologies
- 20 énergie | transport
- 21 **quartiers durables**
comment un quartier peut-il devenir producteur d'électricité renouvelable et gérer ses impacts environnementaux ?
- 24 **soutenir les collectivités**
outils juridiques financiers et techniques pour les politiques énergétiques des collectivités et des acteurs économiques
- 26 **isolé et développé**
équiper les sites isolés en énergies renouvelables
- 28 technologies alternatives
- 29 **stratégies d'indépendance**
il y a t-il des alternatives aux énergies fossiles pour les îles de l'ouest océan indien ?
- 32 les acteurs de la politique énergétique



Vigie océan indien
énergies renouvelables

hors série # 1
octobre 2003

Revue bimestrielle publiée par
D6, le centre d'intelligence économique de La Réunion
30 rue de la République, BP 231
97465 Saint Denis Cedex
t. (+ 262) 262 20 21 21
f. (+ 262) 262 41 00 26
contact@d6-reunion.com

directeur de publication
Daniel PAVAGEAU

rédacteur en chef
Jean Philippe PAYET

design
Kambo

photo de couverture
Franck MENANT
© Mosaik

impression : Graphica
tirage : 2 000 exemplaires
dépôt légal : octobre 2003
ISSN en cours - diffusion : D6

abonnement
voir dernière page

rédaction
D6 avec l'équipe de l'Arer

remerciements
Marie-Noëlle Le NIVET

en partenariat avec
Agence régionale de
l'énergie Réunion



avec le soutien de
la Région Réunion

