



Sur les Côtes Réunionnaises

PERONNO Gwenole

Elève Ingénieur Ecole Supérieure de Mécanique de Marseille

Université Méditerranée Aix-Marseille II





RENCONTRES ENERGIES REUNION 2003

















Les partenaires indispensables

Construction du CEV: entreprise de construction

Déploiement offshore: service des ports, société de câblage sous marin, société de travaux maritimes

Production d'électricité: réseau local, génie éléctrique

Maintenance offshore: entreprise de transport bateau, entreprise de mécanique de précision (entretien turbines), génie électrique, génie civil maritime,...

Prévision des vagues à court terme : université

Gestion et financement













Transfert technologique Méthode Partenariale Signature d'un **Partenaires** développeur accord d'exploitation adéquats Spécifications techniques Entreprises développeur partenaires Contrôle global de qualité de construction, du déploiement et de maintenance **RENCONTRES ENERGIES REUNION 2003**

Evaluation du coût

Pour le premier Wave Dragon:

Entre 6 et 8 million €

- 1.5 à 2 Million € par MW
- → 1500 à 2000 € par kW

 comme la micro hydraulique, la bagasse et l'éolien

Objectif de la commercialisation : 500 € par kW installé soit 0.08€ par kWh

Coût de maintenance : 0.01 à 0.012 € par kWh















Pré-sélection de sites

Un comité de pilotage

- ARER, Région Réunion, un expert en ancrage offshore un expert en génie civil côtier.
- Recoupement des cartes 1/25000:
 - De la bathymétrie
 - De la nature des fonds et nature des fonds à coréler)

(système d'ancrage

- Du réseau électrique (proximité)
- De la carte du potentiel réalisée















Quelques données!

système	Taille de l'unité(lxLxh)	puissance par unité	Nombre par site
OWC	20x20x10	0.5 MW	1
Wave dragon	260x150x16	4 MW	1 à 5
Pelamis	150x1x1	0.75 MW	1 à 40
Archimede	20x20x30	2 MW	1 à 20

















Onshore?

Offshore?

- Construction dans le cadre d'aménagements portuaires
- Accessibilité du site et du réseau
- Résistance à des vagues d'au moins 8m
- Impact environnemental notamment visuel
- Grande proportion de l'énergie des vagues perdue

- Multiplication des convertisseurs possible sur un même site
- Potentiel plus important que pour l'onshore
- Création d'un site de plongée sous-marine
- Maintenance et Connexion au réseau plus coûteuse
- Problème de corrosion et de bio salissure
- Etat de mer rude
- Problème de navigation





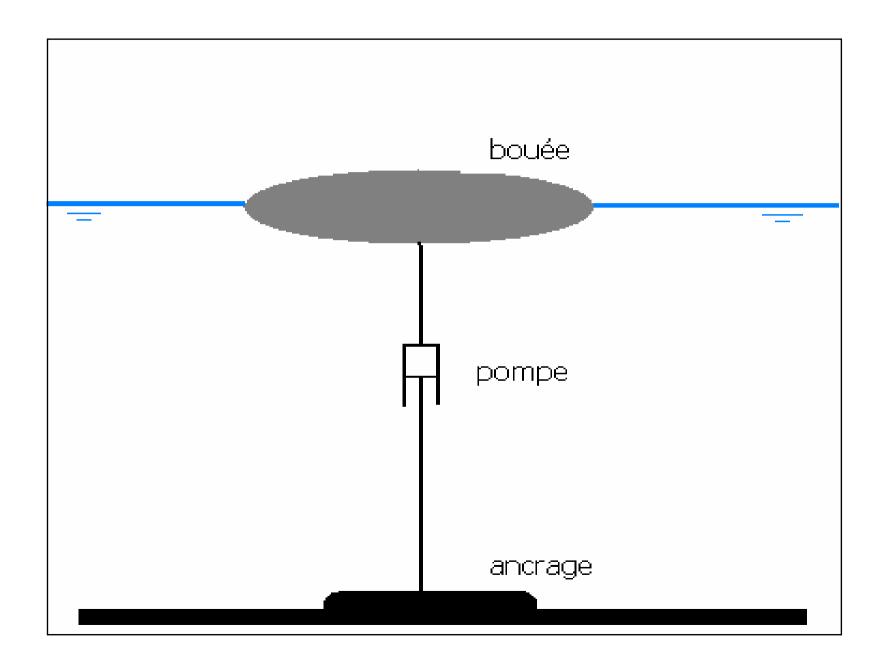












Des technologies en développement

- Un développement toujours en cours
- Des tests à échelles réduites et à grandeur réelle
- Deux types de localisations:

cotière (onshore) en pleine mer (offshore)













Les transformation possibles de l'énergie des vagues

- Production d'électricité
- Pompage de l'eau de mer (ferme piscicole)
- Désalinisation de l'eau de mer
- Balises éclairantes
- Compresseur d'air

• . . .









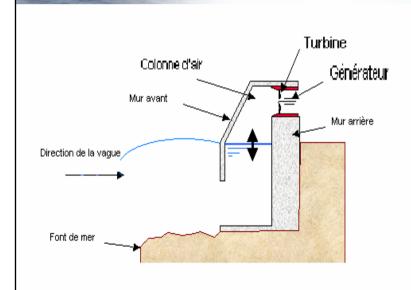


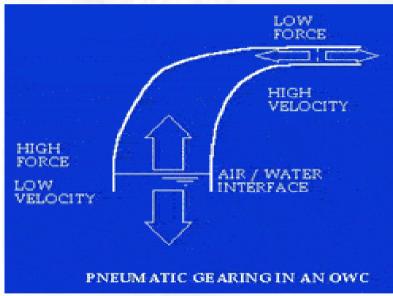




Les OWC

• Le principe de la colonne d'eau oscillante

















LIMPET- Wavegen

LIMLPET 75:

- Installation à Islay Island en 1991 et utilisation pendant 10 ans
- Puissance de 75kW

LIMPET 500:

- Installation à Islay Island en 2000
- Puissance théorique de 500 kW
- Puissance effective de 100 kW

Profondeur: 7m

Largeur: 20m

Puissance de la ressource : 15.9 kW/m

Colonne d'eau oscillante inclinée















LIMPET

Développement:

- Convertisseur offshore de 2MW: OSPREY
- •Convertisseur offshore hybride vent-houle de 3.5MW: WOSP

















Energetech

Puissance:

Port Kembla device : 300KW resource 8kW/m
 Vancouver Island device : 2MW resource 35kW/m

Efficacité maximum (vague-réseau): 40/45%

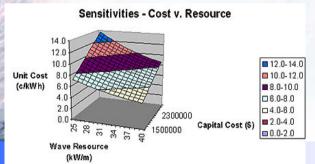
Longueur d'onde utilisable : 50 à 200 m

Profondeur : 6 à 20 m Amplitude maximale : 8m

Prix:

Investissement : 1 à 2 M \$ US
Coût de revient : 5-10c\$ US

Caractéristiques:



- » Mur parabolique (amplitude multipliée par 3)
- » La turbine Deniss-Auld (Pales orientables éfficacité double / turbine Wells -3KW pour 500rpm - 73DB)
- » Connextion réseau : triphasé 415V à 50Hz













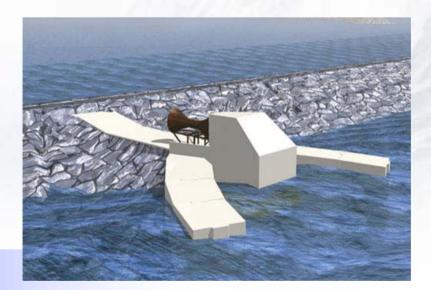




Energetech

Développement :

- •Réduction des coûts et augmentation de l'efficacité
- •Système OWC offshore ancré









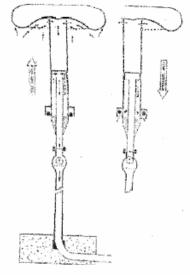






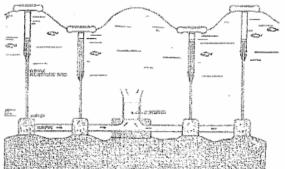


The Wave Pump



Le principe





















The Wave Pump

Une pompe fiable!

- Connections simples entre éléments
- Mise à l'eau et installations éprouvées par les nombreux essais (92,93/94,95,00/01,01)
- Ancrage bien testé et désormais fiable
- Utilisation de composants standarts
- Structure en polyethylène (faible déterioration)
- Puissance nominale: 30KW













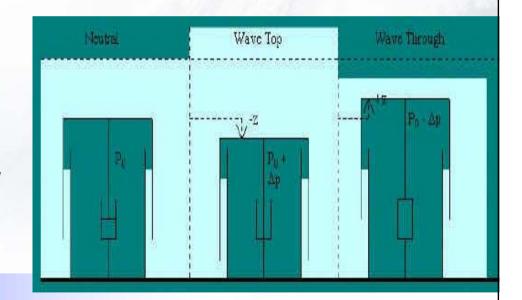
The Archimede Wave swing

Ballon d'air sous pression oscillant sous les variations de hauteur d'eau

Caractéristiques:

Poids: 220 tonnes Hauteur: 23 mètres Puissance: 2MW

Les versions futures : 6MW









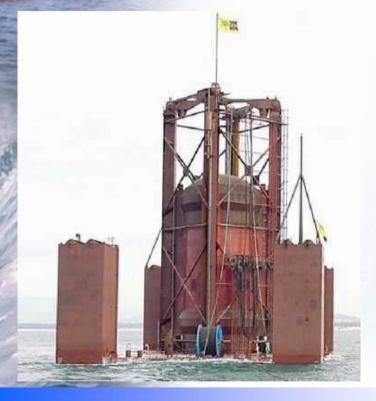


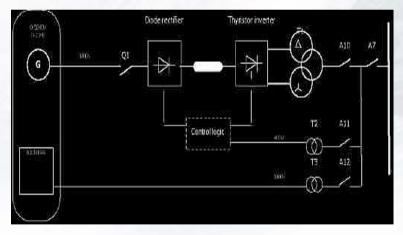






The Archimede Wave swing













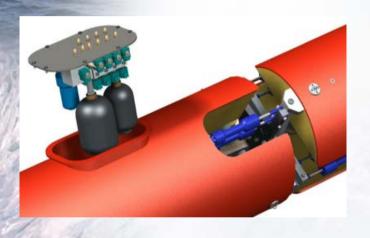






Le pelamis

Ocean Power Delivery LTD





Le pelamis est constitué d'une structure de sections cylindriques, semi-submergées, liées pas des joints pivotants qui transforment l'énergie par un jeu de piston.

















Les statuts techniques

• Puissance produite: 750kW

• Longueur : 150m

• Diamètre : 3,5 mètres

• Profondeur > 50m







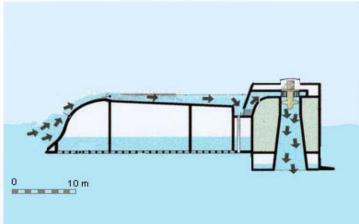






Le Wave Dragon





Les vagues sont concentrées par deux bras fixes de forme parabolique et guidées vers le bassin du Wave Dragon où l'eau s'accumule avant de s'écouler par des turbines qui produisent en continu.



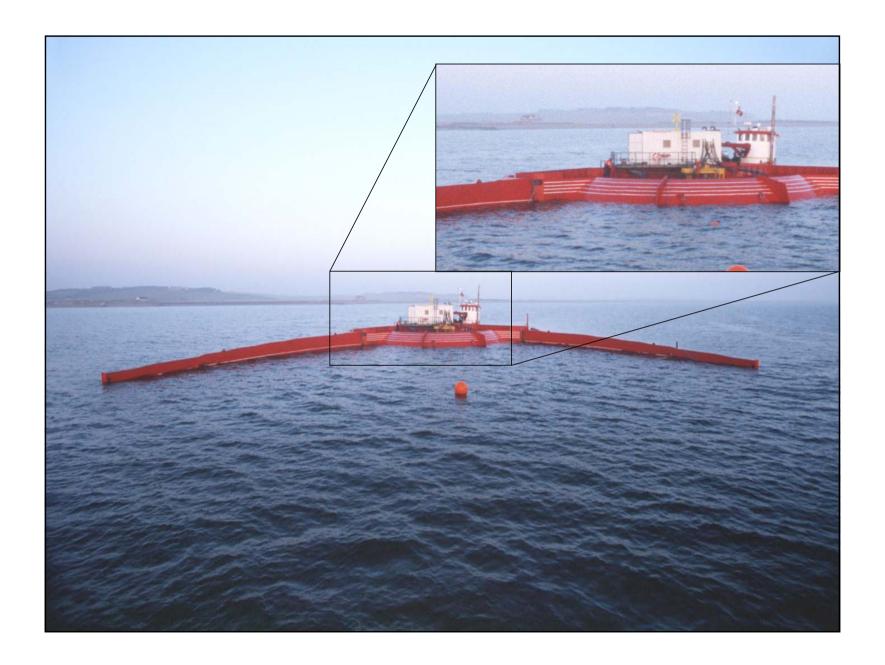


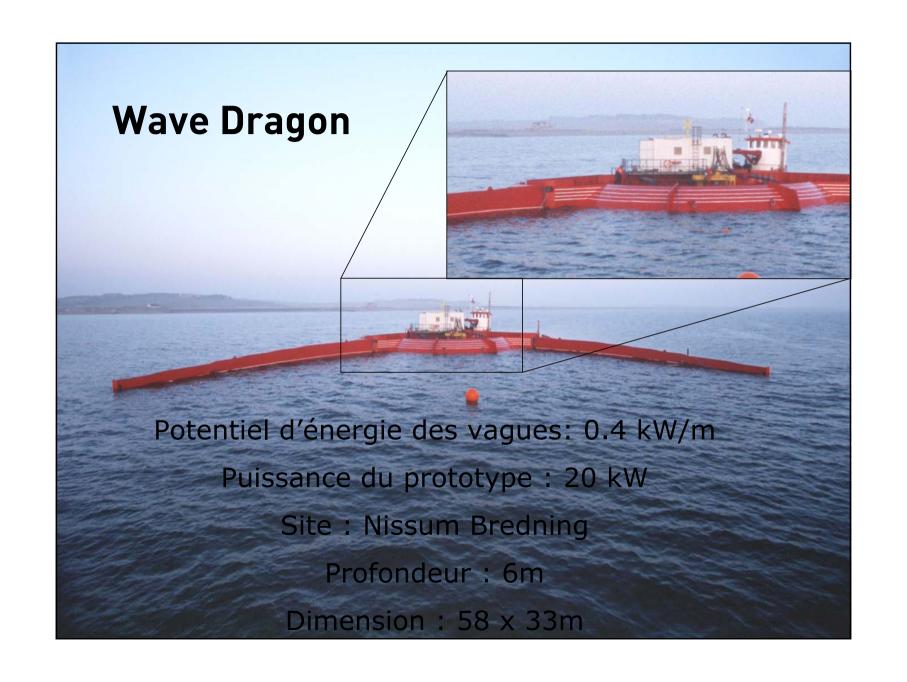




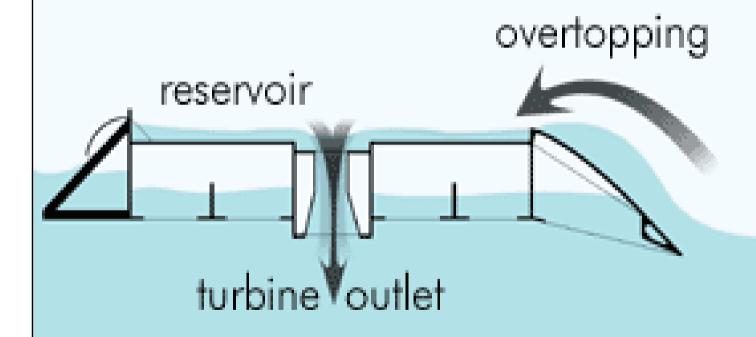








Le principe du Wave Dragon







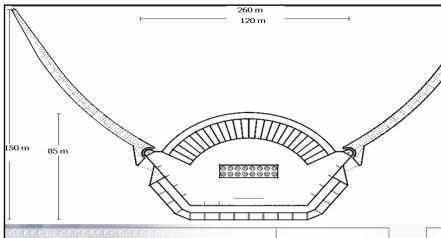












Poid, fer et/ou béton armé	22,000 t
Largeur et longueur en tout	260 x 150 m
Hauteur	16 m
Hauteur au dessus de la mer	3.5 –7.7 m
Reservoir	5,000 m ³
Nombre de turbines Kaplan	16
Generateurs	PMG 250kw
Puissance nominale	4 MW
Energie produite par an par unité	12 GWh/y
Profondeur de mer	> 20 m

Nombre d'unité	2 - 100
Distance entre chaque Wave Dragon	0.6 km

La taille du parc est limité par la taille du cable sous marin (600 MW)

Répartition du prix

ixepartition aa p	1 1/1
Corp principal, fer et beton armé	40%
Turbines	26%
Generateurs	3%
Systeme d'ancrage	20%
Design structurel	2%
Autres composants	1%
Systèmes hydraulique et flotabilité	4%
Système de controle et cablage à bord	4%
Total	100%

Hors coûts de cablage















Caractéristiques

MARKET STATES		Matériau	Principe	Constructeur
	Plate forme principale	Modules de béton armé et de fer	Comme des sections de ponts	Entrepreneur spécialisé local
	Niveau de flottabilité	Matériaux industriels standards	Compartiments peu pressurisé sous le WD (ajustable en 1/2 heure)	Constructeur de la plate forme
	Transfert de puissance	Turbine Kaplan Générateur Convertisseur de fréquence	_	250kW PMG standard
AGE SE	Système de controle	SCADA	_	BET en électronique













Caractéristiques

	Matériau	Principe	Constructeur
Ancrage	Composants standards	Système mou Slack moor system	Entreprise de travaux offshore
Mise à l'eau	Bateau grue standard	<u>-</u>	Génie civil maritime
Cable sous marin		_	Société de cablage















Les statuts techniques

Pour une puissance de la ressource de 24KW/m:

• Poids: 22000t

Longueur * Largeur : 260 * 150m

• Longueur des réflecteurs : 126m

• Hauteur: 16m

Réservoir : 5000m3

Nombre de turbines Kaplan : 16

Générateurs : 16 * 250kW

• Puissance : 4MW

Profondeur : >20m













L'étude du potentiel réunionnais Obtention des données

- Evaluation des ressources offshore
 Modélisation numérique (ex ECMWF WAN) avec calibration par des mesures empiriques (données satellite)- entre
- Evaluation des ressources onshore
 Simulation numérique par des modèles de propagation en eau peu profonde avec calibration par des données empiriques (mesures par bouées, bateaux ou visuelles)















Comparatif de prix de l'énergie

Ressource	Prix du kWh produit
Eolien	0.05-0.08 €
Photovoltaïque	1€
Vagues	0.1 - 0.9 €
Charbon	0.05 €







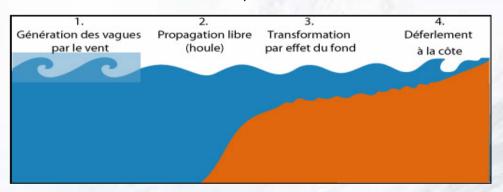






L'énergie des vagues

L'énergie des vagues une forme d'énergie éolienne donc solaire qui est concentrée à la surface des océans. Le vent génère, par frottement entre l'air et l'eau (tension superficielle), les vagues (cf modèle de Miles ou de Phillips)



Elles peuvent aussi être créées par d'autres phénomènes tels que les tempêtes, les glissements de terrains, les tremblements de terre.

L'énergie que transporte ces ondes est nommée énergie des vagues.





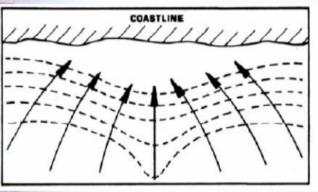


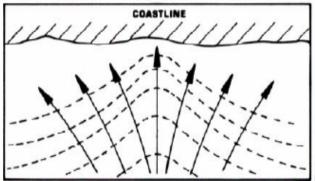


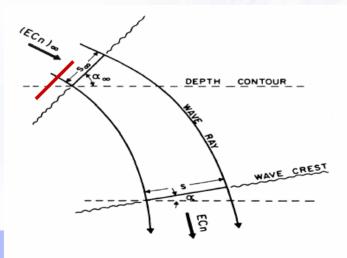




Réfraction, Diffraction?







EDF Exectricité de France

SHORELINE











Réfraction, Diffraction? 15 20 30 Around barrier Through barrier At end of barrier Offshore Wave SSE $T = 12 \, \text{s}$ REUNION M U S E O **RENCONTRES ENERGIES REUNION 2003**



L'énergie des vagues

La houle est un phénomène de propagation d'une perturbation depuis un endroit d'un milieu matériel jusqu'à un autre, qui n'engendre pas de « mouvement global » du milieu lui-même. Cette perturbation se traduit par un transport d'énergie, à une vitesse qui n'est pas forcément identique à celle de la perturbation.

Les vagues sont des ondes de surfaces qui se propagent à l'interface océan-atmosphère. Les tailles caractéristiques des ondes s'étendent du centimètre à plusieurs kilomètres. Les forces de rappels (qui s'opposent à la perturbations) sont essentiellement les effets de la tension superficielle pour les très faibles longueurs d'ondes (ondes capillaires), et la gravité pour les grandes longueurs d'ondes (ondes de gravité). Leur origines sont diverses: vent, tempêtes, glissement de terrain, attraction lunaire et solaire, tremblement de terre,...)



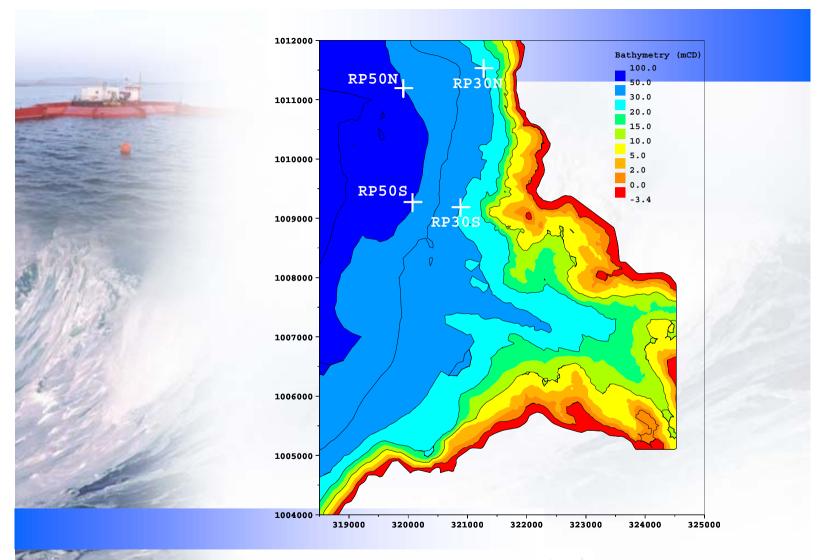
















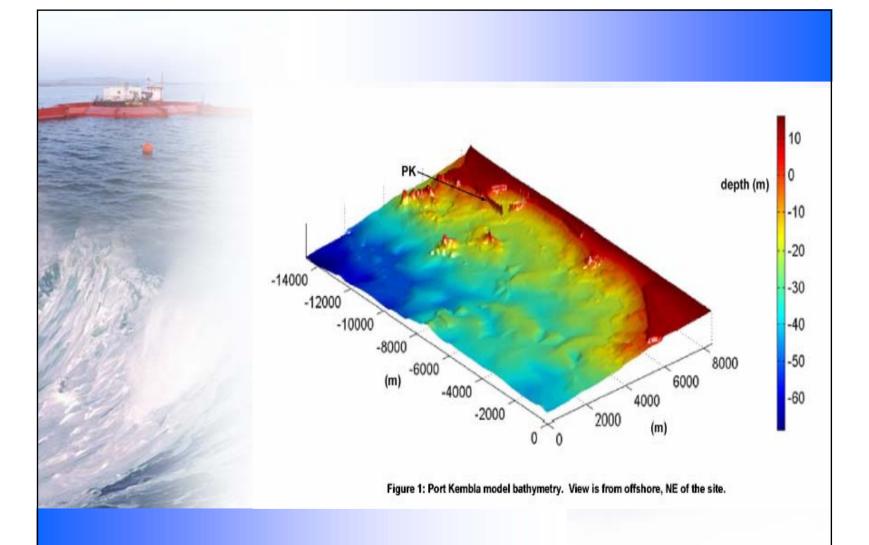
















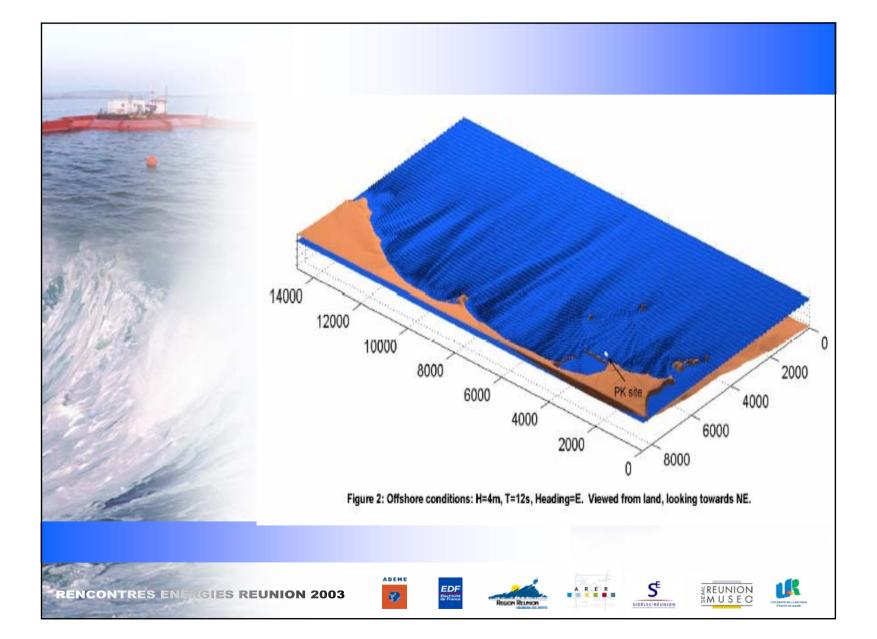












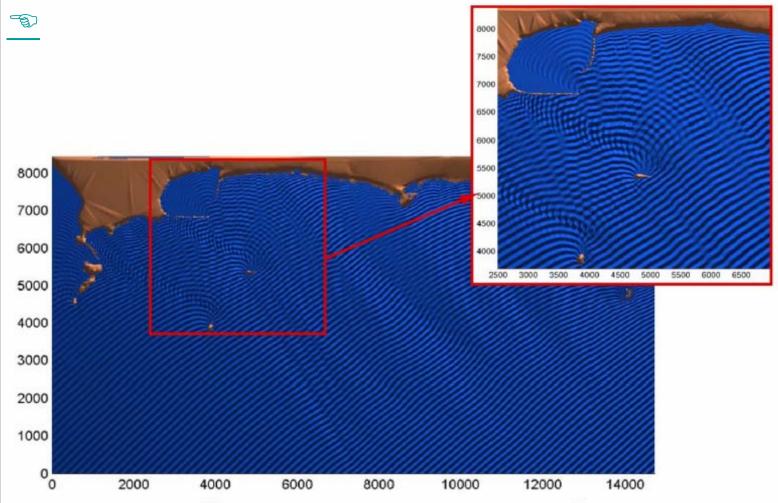


Figure 3: Offshore conditions: H=4m, T=10s, Heading=NE. Viewed from above.









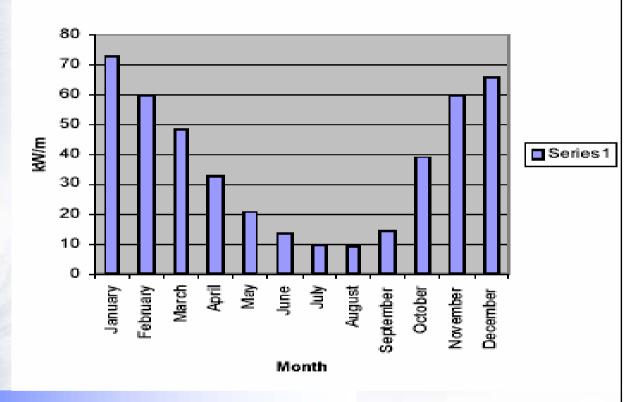








Figure 2 - Winter Harbour Power Density











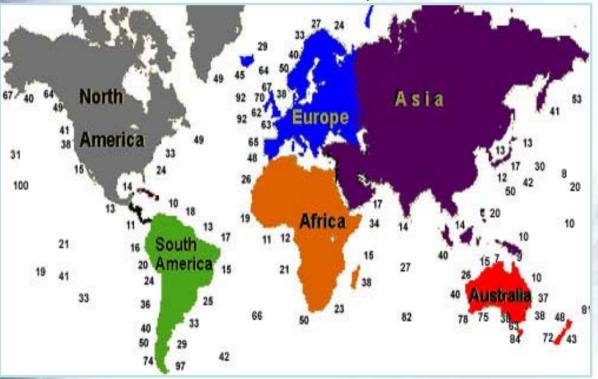






Un potentiel infini

Potentiel mondial en KW/m



















Le potentiel en énergie des vagues

- Le potentiel mondial estimé s'élève à 2TW
- La puissance associée serait de 2000TWh/an
- La puissance installée actuellement est de 1 MW















Les caractéristiques de l'île de la Réunion

- Bathymétrie particulière aux îles volcaniques
 - peu de perte d'énergie
 - Installation offshore près de la côte mais en eaux profondes (diminution des coûts)
- Le système de houle:
 - Une houle australe venant du Sud-Ouest
 - Une houle associée aux alizés venant du Sud-Est
 - Une houle cyclonique venant du Nord-Est
- La situation énergétique de La Réunion
 - Inflation importante des besoins
 - Dépendance aux énergies fossiles
 - Autonomie énergétique souhaitée en 2025





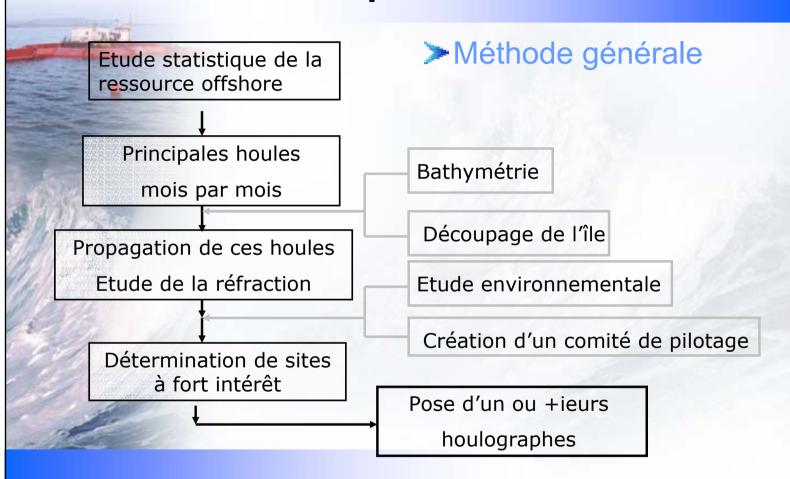


















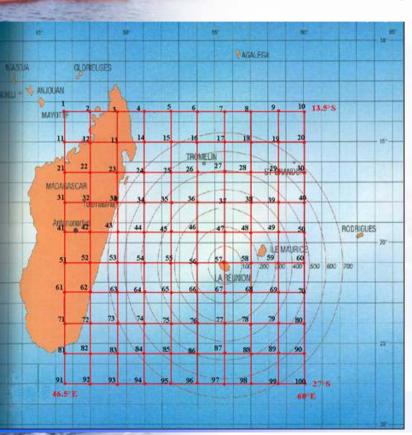












➤ La ressource offshore

En partenariat avec MétéoFrance

Zone d'étude :

De 13.5°S à 27°S De 46.5°E à 60°E

Pas du maillage : 1.5°



100 points de mesures

Que l'on peut réduire à une 9 pour ce qui concerne exclusivement La Réunion

















> La ressource offshore : des statistiques

12 moyennes mensuelles sur 10 ans :

- ✓ Hauteur significative
- ✓ Période significative
- ✓ Direction principale

- ✓ Du champ général des vagues
- ✓ De la houle primaire
- ✓ Des vagues de vent

Soit 9 paramètres

Soit 108 moyennes















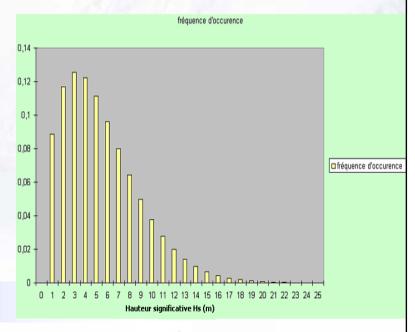
1

L'étude du potentiel réunionnais

La ressource offshore : des statistiques

Fréquence mensuelle d'occurrence en % de :

- Hauteur significative Hs
- Période significative Te
- ✓ du couple (Hs, Te)



















			Dor	ninant	Wave P	eriod Ra	ange (se	ec)		
	0.0	<=6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-22	>22
	0.0				-		-			
	0.6		-		-	-	-		-	
	0.9	.03	.28	.27	.03	.02	-			-
	1	1.38	1.78	2.27	.48	.30	.07			
	1.2	7.41	4.32	4.43	1.26	1.14	.42	.12	-	
_	1.5	8.22	7.76	4.69	2.07	1.56	.52	.23		
ge (m	(1.8)	3.13	8.34	4.60	1.76	1.48	.38	.13	.01	.01
Ban	2.1	.65	6.34	3.06	1.51	1.20	.49	.18	.02	.01
leight	2.4	.10	3.02	2.45	.84	.73	.42	.11		.02
Significant Wave Height Range (m)	2.7	.01	1.08	1.35	.56	.50	.28	.06		.01
	3.0		.53	.65	.31	.30	.17	.03		.05
	3.3		.18	.45	.15	.13	.08			
S	3.6	-	.04	.26	.11	.05	.06	.01		
	3.9		.01	.14	.04	.05	-	.02		.01
	4.2			.08	.02	.02	-			
	4.5 I		-	.04	.01	.01	-			
	4.8 				.01		.01	.01		
	5.1 I				.01			.01		
	5.4 I									
	5.7 I									
	6.0									

Fréquence mensuelle d'occurrence de (Hs,Ts)

8.34% des vaques incidentes

Hauteur: de 1.8m à 2.1m

Période: de 6 à 8 sec

Potentiel: de 9.72kw/m

à 17.64kw/m

 $P = 0.5.Hs^{2}.Ts$



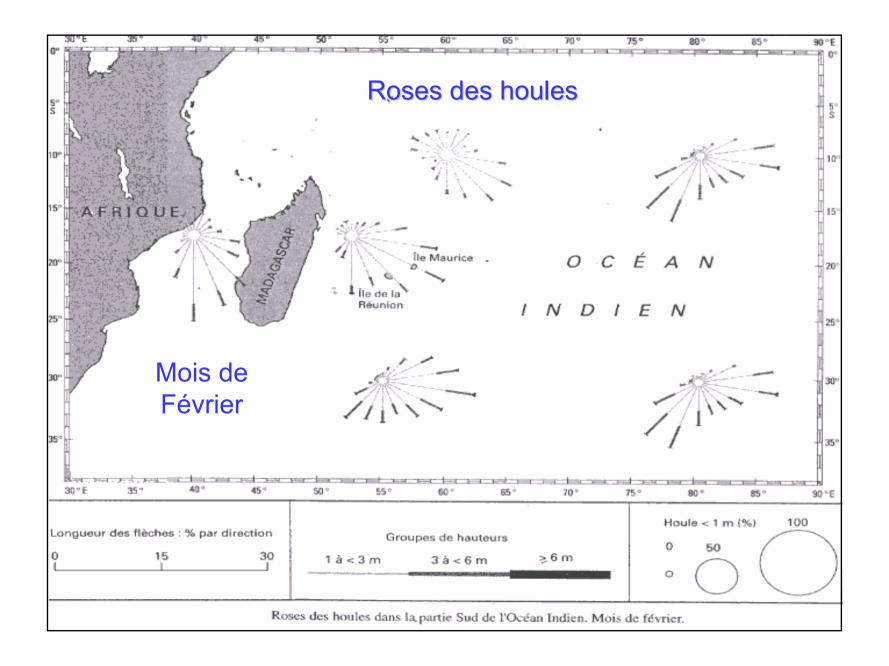


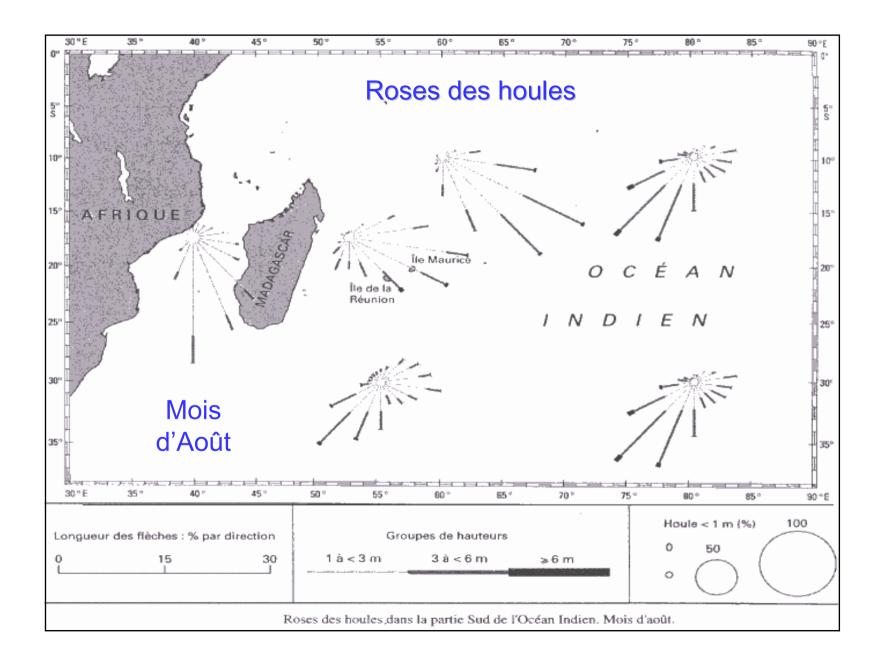












> La ressource offshore

Pour le point 67 (55,5°E; 22,5°S):

Valeurs moyennes:

H1/3	direction	T1/3
2,29	159,99	9,83

H1/3 vagues de vent		Période vagues de vent
0,60	114,81	3,60

0	H1/3 houle primaire	direction houle primaire	période houle primaire
1	2,15	165,79	10,30

Potentiels moyens:

Potentiels:	Champ global	houle principale	vagues de vents	е
total	25,9	23,8	0,65	









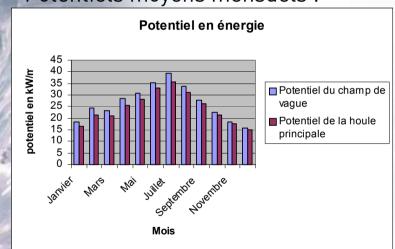




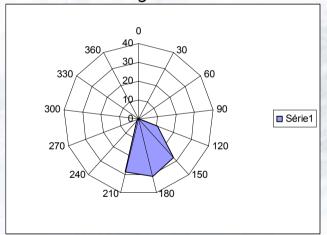
> La ressource offshore

Pour le point 67 (55,5°E; 22,5°S):

Potentiels moyens mensuels:



Rose des vaques :









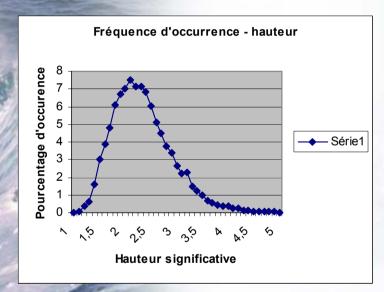


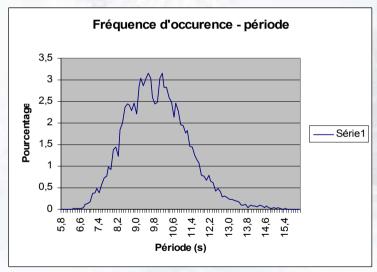




> La ressource offshore

Pour le point 67 (55,5°E; 22,5°S):















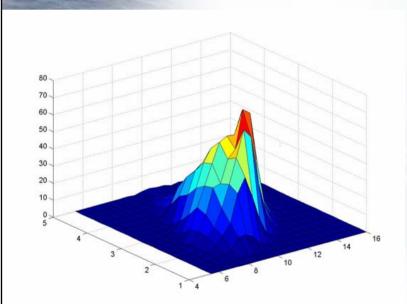


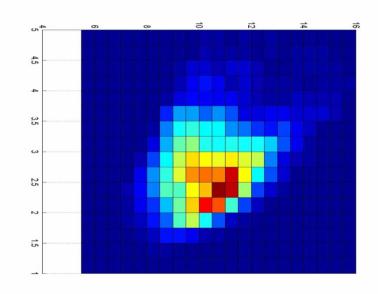


➤ La ressource offshore

Pour le point 67 (55,5°E; 22,5°S):

Fréquence d'occurrence énergétique du couple (Hs,Ts)















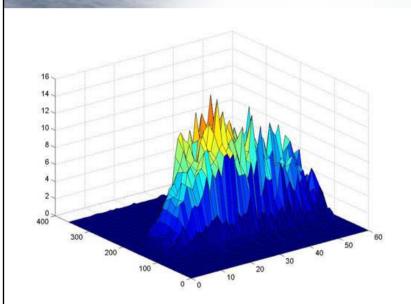


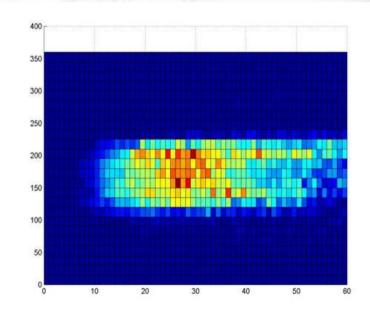


> La ressource offshore

Pour le point 67 (55,5°E; 22,5°S):

Fréquence d'occurrence énergétique du couple (Direction, potentiel)



















> La ressource offshore

En partenariat avec MétéoFrance

Points latitude	46 19,5°	47 21°	48 22,5°	56 19,5°	58 22,5°	66 19,5°	67 21°	68 22,5°
longitude	54°	55,5°	57°	54°	57°	54°	55,5°	57°
H1/3 principale	1,9	1,5	2	1,6	1,9	2,1	2,1	2,2
T1/3 principale	9,1	8,4	8,4	9,5	9,4	9,3	9,5	9,3
	16,4255	9,45	16,8	12,16	16,967	20,5065	20,9475	22,506
(H1/3;T1/3) principal	{2;10}	{1,5;9}	{2;9,5}	{1,75;11}	{2;10}	{2,75,11}	{10,5;2}	{10,5;2,25}
H1/3	2	1,5	2	1,75	2	2,75	2	2,25
T1/3	10	9	9,5	11	10	11	10,5	10,5
potentiel associé	20	10,125	19	16,84375	20	41,59375	21	26,578125
Secteur le plus énergétique	135°à150°	105° à 120°	120° à 135°	195° à 210°	120° à 135°	180 à 195°	180 à 195°	180 à 195°
Potentiel total	20,51	13,82	20,46	17,26	21,4	24,7	25,89	27,6







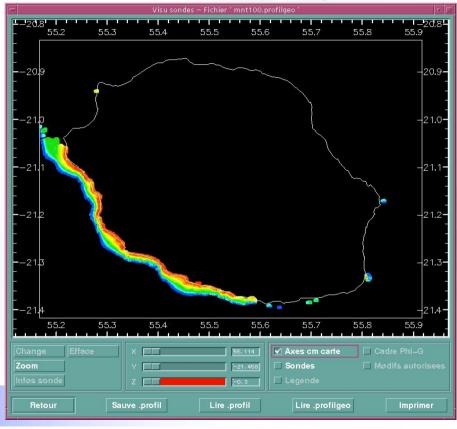
















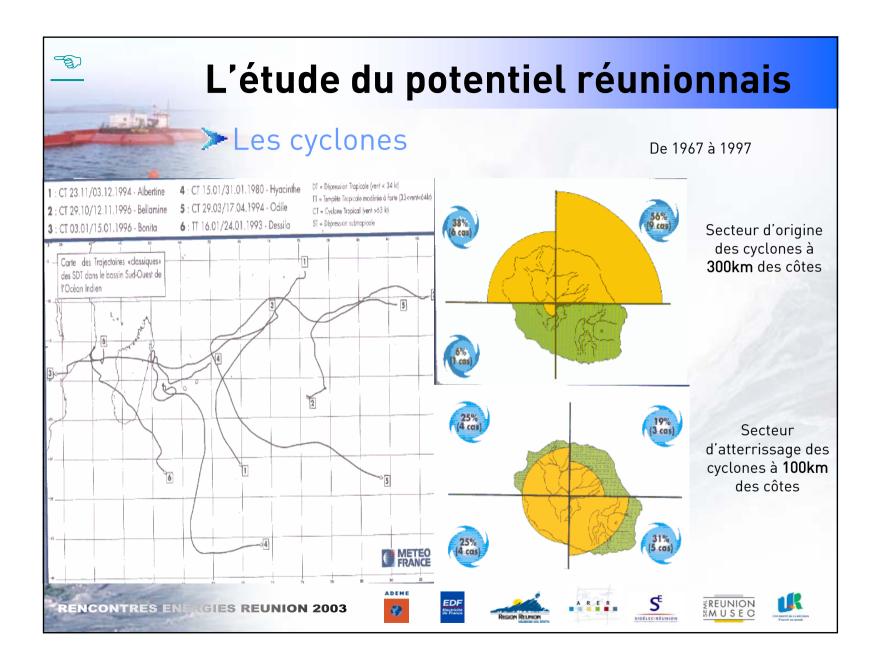














Cyclone	Dates de debut	Dates de fin
Hary - Dina	05/03/2002	15/03/2002
Charly	17/01/2001	01/02/2001
Bindu	03/01/2001	22/01/2001
Ando	31/12/2000	13/01/2001
Innocente	11/04/2000	24/04/2000
Eline	07/02/2000	29/02/2000
Astride	23/12/1999	03/01/2000
Evrina	30/03/1999	10/04/1999
Davina	02/03/1999	19/03/1999
Alda	14/01/1999	19/01/1999
Donaline	04/03/1998	12/03/1998
Anacelle	06/02/1998	14/02/1998
Josie	05/02/1997	17/02/1997
Grettelle	19/01/1997	31/01/1997
Daniella	02/12/1996	11/12/1996
Bellamine	29/10/1996	11/11/1996
Jenna	01/05/1996	06/05/1996
Edwige	19/02/1996	29/02/1996
Bonita	03/01/1996	09/01/1996
Kylie	07/03/1995	15/03/1995
Albertine	23/11/1994	03/12/1994
Litanne	07/03/1994	18/03/1994
Hollanda	06/02/1994	15/02/1994
Colinna	13/01/1993	20/01/1993

> Les cyclones

Données primaires (non moyennées):

- ✓ Hauteur significative de la houle
- ✓ Période significative
- Direction principale
- Direction du vent à 10m
- √Vitesse du vent à 10m



Bonne caractérisation des épisodes cycloniques



Evaluation de leurs

effets sur les convertisseurs













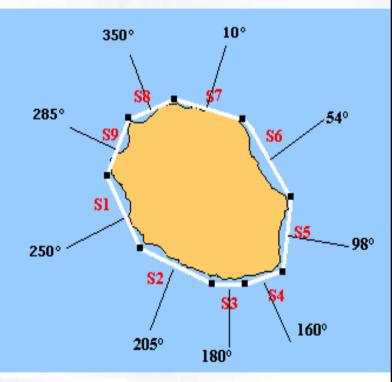






Les étapes suivantes: etude onshore

=		
THE RESERVE AND ADDRESS OF THE PARTY AND ADDRE	Type 9 d'étude	Simulations numériques et interprétation des caractéristiques du champ de vagues sur les côtes réunionnaises
	Objectif	Etude des pertes en énergie suivant la profondeur Etude des phénomènes de réfraction,diffraction
	Acteurs Mise en place	Bureau d'Etudes Techniques international Appel d'offres
ALC: N. S.	Evaluation du coût	25000 €



Pas en espace de la bathymétrie : 1.5Km = 0.8milles





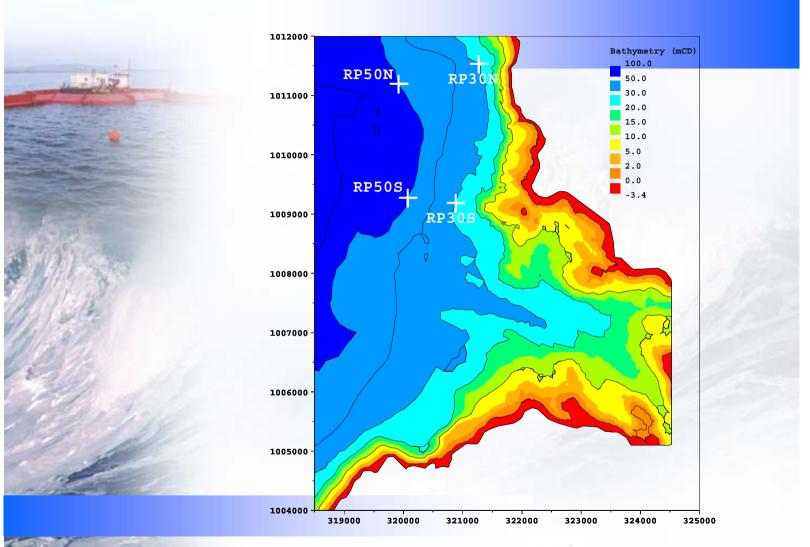


















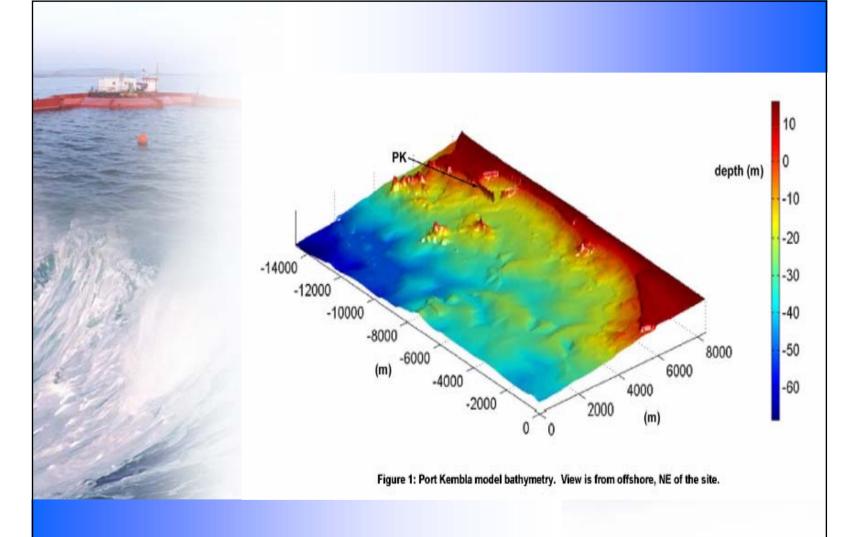














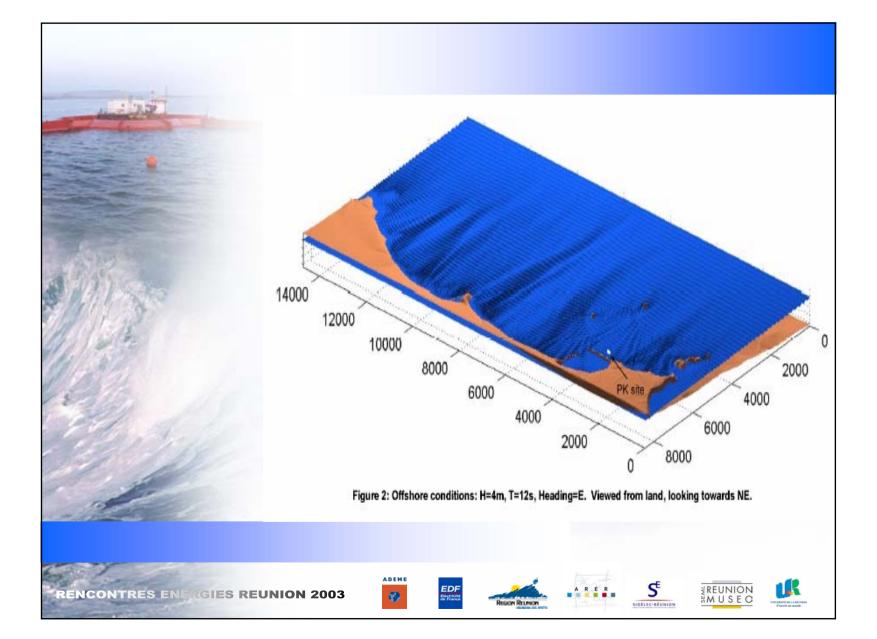














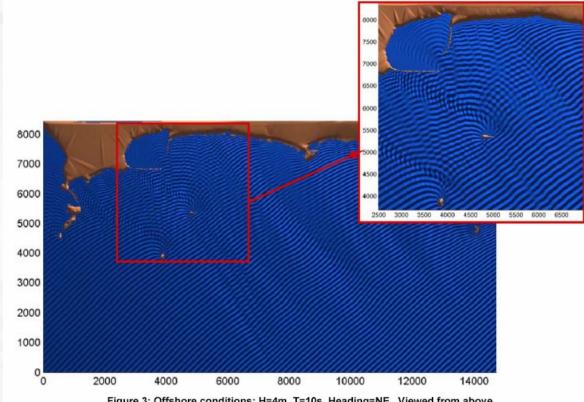


Figure 3: Offshore conditions: H=4m, T=10s, Heading=NE. Viewed from above.









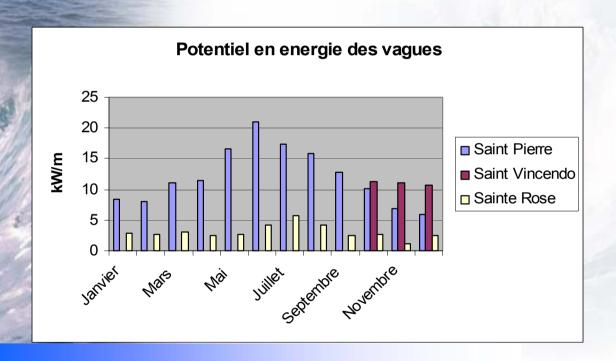






L'étude de potentiel - Données existantes

Données in situ → Houlographes onshore (DDE)



Potentiel de Saint Pierre: 12kW/m



















Type d'étude	Etude environnementale, réglementaire, de proximité des réseaux routiers et électriques
Objectif	Détermination d'un nombre fini de sites adéquats pour l'implantation d'un convertisseur onshore ou offshore
Acteurs Mise en place	Bureau d'Etudes Appel d'offres
Evaluation du coût	10000€

Rapport de la DIREN :

Découpage en 17 zones de la côte (10caractéristiquyes différentes)

















> Les étapes suivantes

Type d'étude	Pose d'un houlographe Mesures des amplitudes et périodes des vagues
Objectif	Caractériser précisément le potentiel sur les sites à fort intérêt pour connaître le productible
Acteurs Mise en place	DDE, Entreprise spécialisée Appels ou location auprès de la DDE ou déplacements de certains houlographes déjà existants
Evaluation du coût	35000 €/an /site
Nombre de sites	De 1 à 3

L'installation des bouées sur le Domaine Public Maritime est soumise à une Autorisation d'Occupation Temporaire délivrée par le Service Exploitation et Gestion de la DD.E





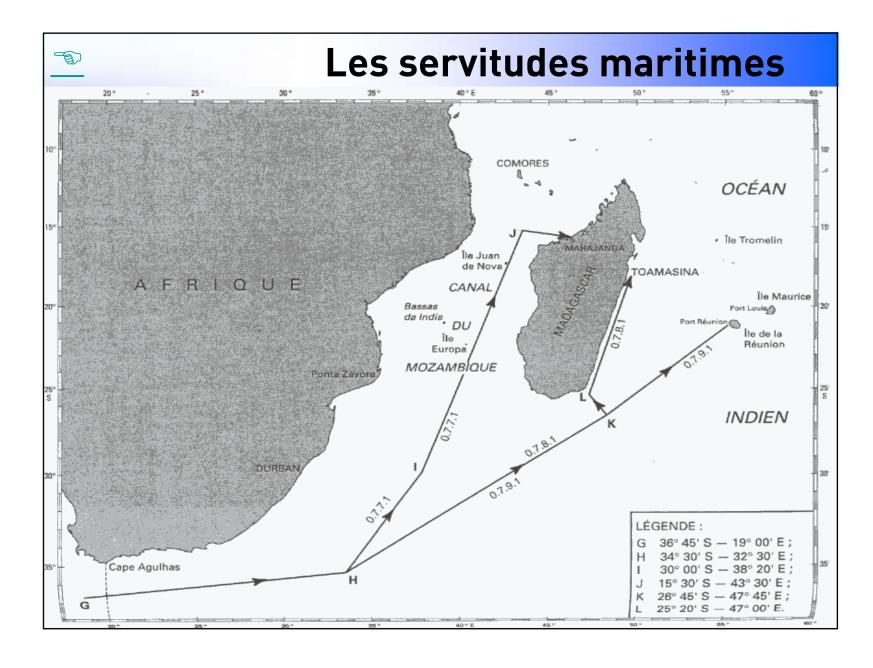






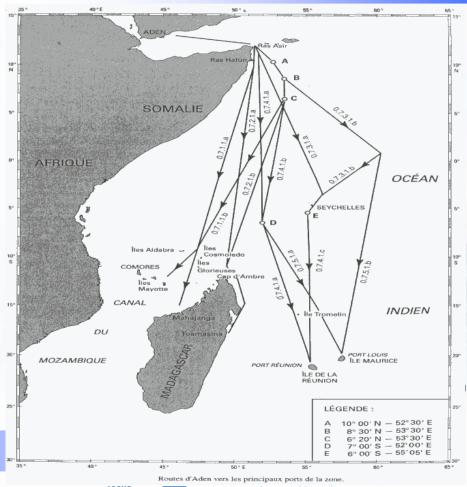






4

Les servitudes maritimes



RENCONTRES ENERGIES REUNION 2003

















Les servitudes maritimes

Mise en place de systèmes simples :

- ✓ Bouées de signalisation lumineuse et /ou sonore
- √ Réflecteurs radars

















Impacts environnementaux

Effets négatifs potentiels

> Mammifères marins

Perte de leur habitat due :

- •au bruit
- Aux accidents
- •Aux changements dans les chaînes alimentaires

Perturbation de leur système sonar due

- •aux champs magnétiques
- Aux vibrations

















Impacts environnementaux

Effets potentiels sur les poissons

> Effets positifs

Restriction des zones de pêche → augmentation des populations

Construction de fondations → création de récifs artificiel

→ nouvelle niche écologique

> Effets négatifs

- → Émission de bruit
- → Changement de la sédimentation et de la turbidité de l'eau
- → Émission de champs magnétique par les câble

















Impacts environnementaux potentiels

- > Effets sur les fonds marins et les populations animales locales
- > Effets sur l'hydrodynamique et la sédimentation côtière
- > Effets sur les oiseaux
- > Effets dus aux accidents

















Impacts environnementaux potentiels

Impact visuel

Cinq facteurs:

- → La distance offshore d'installation
- → La hauteur de l'usine au dessus du niveau de la mer
- → Les conditions météorologiques
- →La hauteur au dessus du niveau de la mer du point d'observation
- → L'intégration dans le paysage

> Impact sonore

→ La localisation de l'installation

















- Equipes scientifiques engagées dans les opérations
 - PB Power Ltd (Nouvelle Zélande)
 - BRGM
 - Université de Paris 6
 - Université Blaise Pascal
 - Université de La Réunion















- Approche scientifique
 - Méthodes géophysiques
 - Magnétotellurie (env. 200 sondages)
 - Gravimétrie (260 mesures réinterprétation de 1170 mesures)
 - Polarisation Spontanée (env. 200 Km de profils de mesure 1 pt/50m)
 - Méthodes géochimiques
 - Chimie des eaux
 - Chimie des altérations
 - Géologie et pétrologie
 - Levés géologiques
 - Minéralogie des argiles















Objectifs

 Déterminer les zones potentiellement intéressantes pour leur potentiel géothermique haute énergie afin de mettre en place les éléments d'une exploration par forage en petit diamètre

Méthodes indirectes

favorables

l'existence de la ressource)

Sélection des zones potentiellement (ne prouve pas

Méthodes directes (forage)

→

Indispensable pour prouver l'existence de la

ressource et déterminer ses caractéristiques















- Caractéristiques d'un réservoir géothermique
 - Source de chaleur
 - Eau / fluides
 - Perméabilité

Etablissement d'un système géothermal convectif

Identification = Problème complexe

(pas d'indice de surface)















- Principales conclusions (1)
 - Identification de deux zones présentant la signature d'un réservoir géothermique potentiel
 - Zone centrale du Piton des Neiges
 - Flanc ouest-nord-ouest du Piton de la Fournaise (secteur Plaine des sables – Fond de la rivière de l'Est)
 - Quelques indices sur une troisième zone
 - Axe de fracture du Tremblet















- Principales conclusions (2)
 - Piton des neiges / Salazie / Bélouve
 - · ? Réservoir « fossile »
 - Domaine pas définitivement abandonné mais seconde priorité















- Principales conclusions (3)
 - Piton de la Fournaise
 - La zone potentiellement intéressante est localisée dans le secteur de la plaine des Sables / Fond de la rivière de l'Est

 MT — zone d'environ 20 Km2 où la probabilité d'existence d'un réservoir géothermique à haute température est la plus forte à La Réunion

Gravimétrie corps dense entre 2 et 5 Km de profondeur pouvant constituer la source potentielle de chaleur

PS Comportement anomalique de la zone

Géologie
 Failles et volcanisme récent















Principales conclusions (4)

 Anomalie de forme allongée une faille ?
 et de faible extension → relation avec

- Anomalie relativement profonde plus de 1000 m ?
- Proximité d'un volcan actif
- Zone sensible sur le plan environnemental















An Introduction to the Resistivity Structure of High-Temperature Geothermal Systems







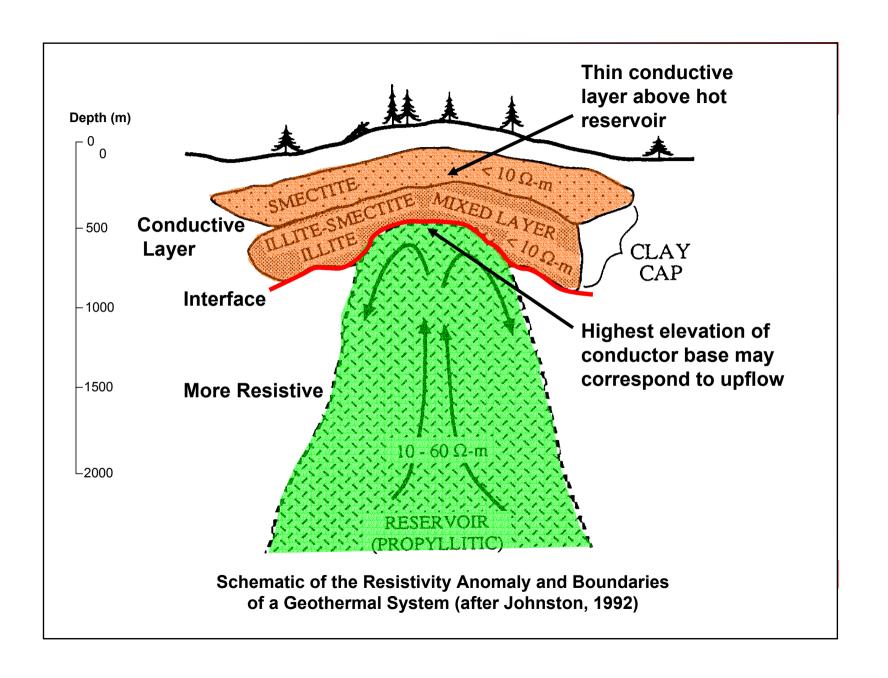












Geothermal systems

- Characteristic resistivity signature observed in volcanic environments
- Calibrated by results from deep wells
- □ Upper conductive layer (1 10 ohm m) caused by clay alteration between 50°C and 180 200°C
- ☐ High-temperature reservoir has higher resistivity (10 100 ohm m), determined by temperature, salinity and porosity (Archie's Law)
- □ Background resistivity typically 100 1000 ohm m
- Most prospective area where "reservoir" attains highest elevation



To Summarise:

MT is able to:

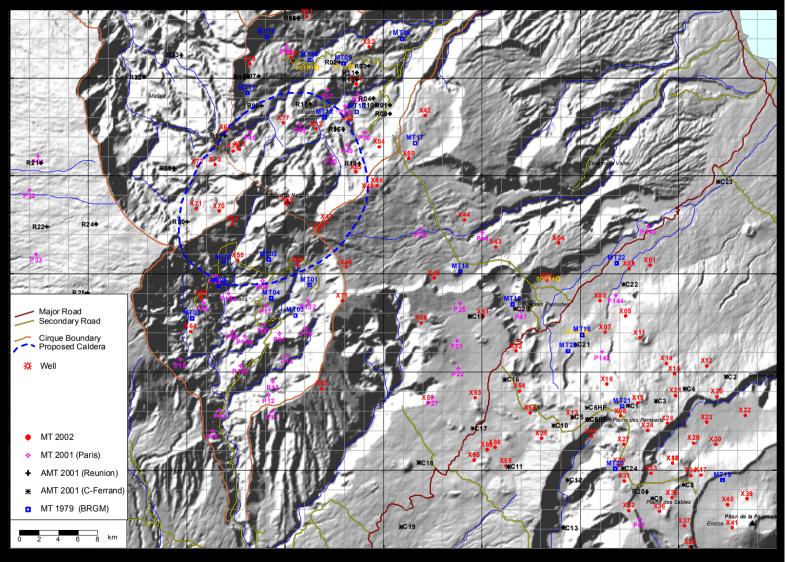
- Map the top of the reservoir (> 180°C).
- Establish the (hot) reservoir boundaries.
- Locate the probable upflow zone.
- Define the likely outflow directions.
- Produce a holistic model of the reservoir.

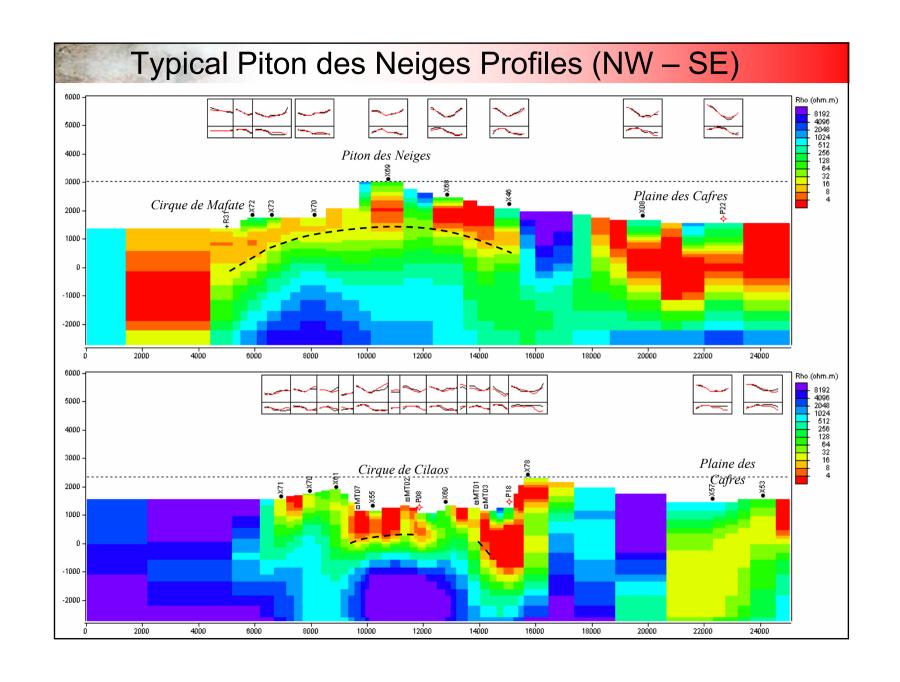


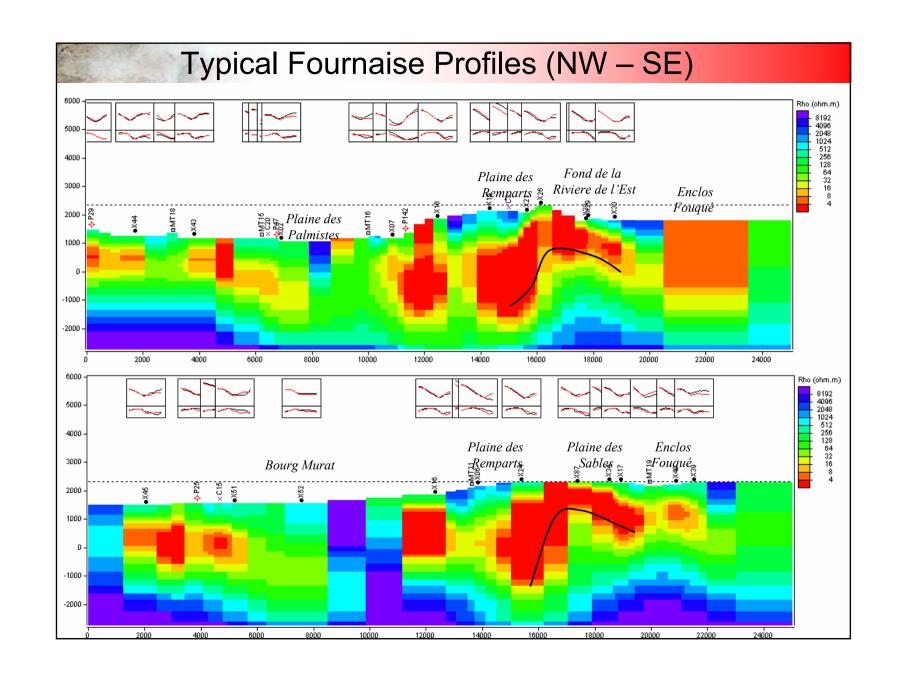


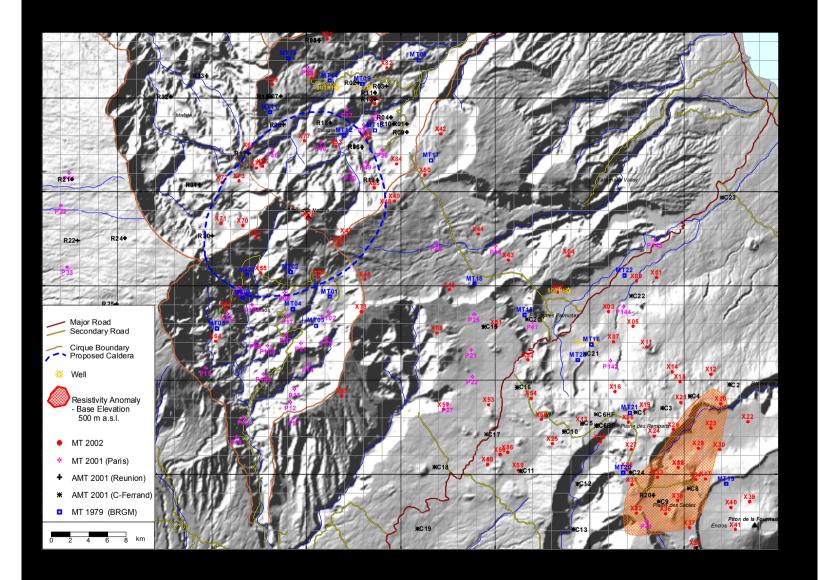


Location of MT Measurements

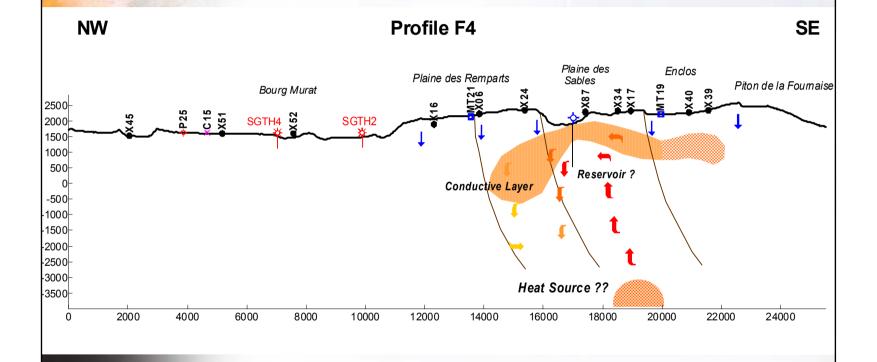








Conceptual Model









Amélioration de la carte gravimétrique de la Réunion: Interprétation

UMR 6524 "Magmas et Volcans" (CNRS-Université Blaise Pascal)

Et

Laboratoire des Sciences de la Terre de l'Université de la Réunion

Jean-François LÉNAT Patrick BACHÈLERY Jean-Luc FROGER Mathieu LAMBERT









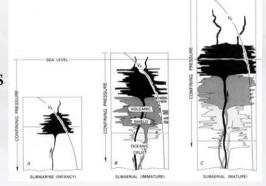






Dans le contexte géologique de la Réunion :

- ✓ Les conduits et réservoirs magmatiques (complexes hypovolcaniques) ⇒ anomalies positives (en raison leur contraste de densité avec les autres roches du système volcanique)
- Sources primaires de chaleur
- haute température pendant de longues périodes de temps



⇒cibles primaires pour la recherche géothermique







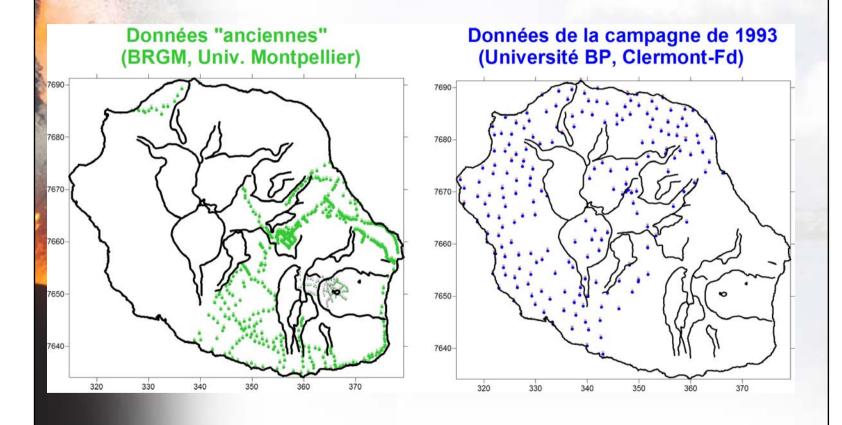








Histoire des données gravimétriques à la Réunion









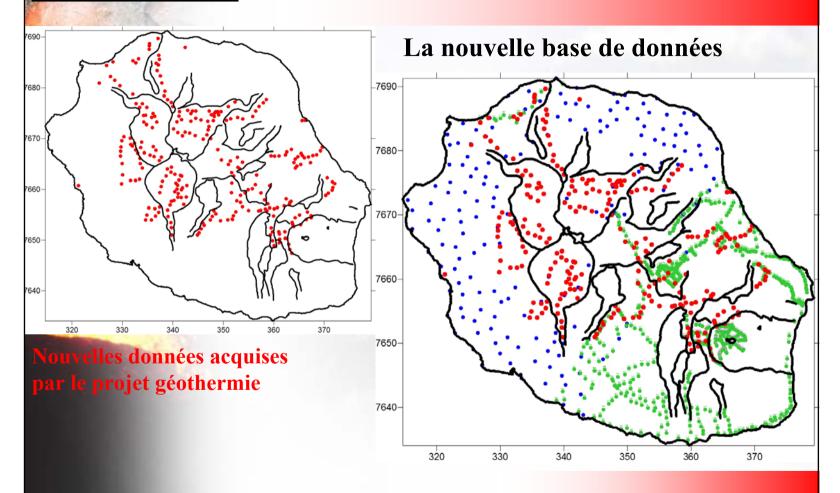








Nouvelles données









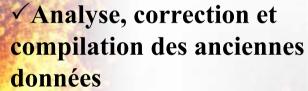












Acquisition de 259 nouvelles données (SCINTREX CG-3M); GPS différentiel











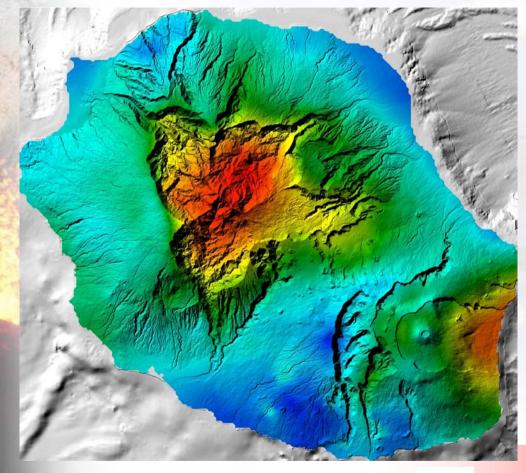








Une nouvelle carte gravimétrique de la Réunion







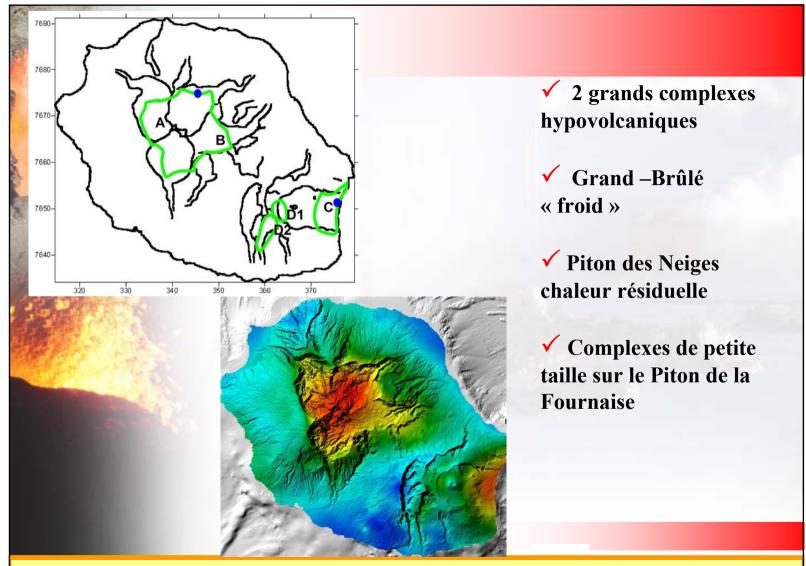






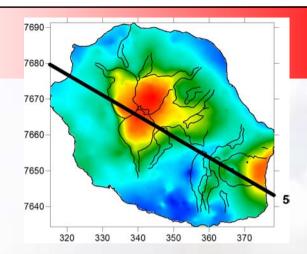


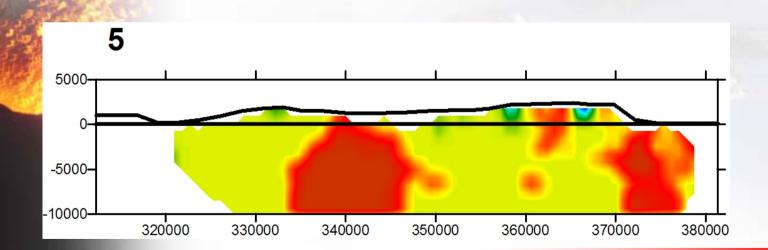




Projet Géothermie Réunion 2002-03 – Universités Clermont-Fd et La Réunion Amélioration de la carte gravimétrique de la Réunion; Interprétation

Modèle gravimétrique



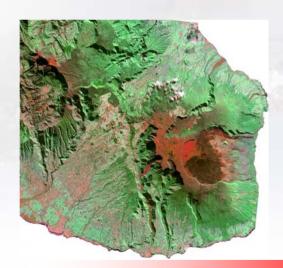


Projet Géothermie Réunion 2002-03 – Universités Clermont-Fd et La Réunion Amélioration de la carte gravimétrique de la Réunion; Interprétation

Cartographie de la polarisation spontanée (PS) du Piton de la Fournaise et des Plaines

UMR 6524 "Magmas et Volcans" (CNRS-Université Blaise Pascal) et Laboratoire des Sciences de la Terre de l'Université de la Réunion

Jean-François LÉNAT Patrick BACHÈLERY Guillaume LEVIEUX









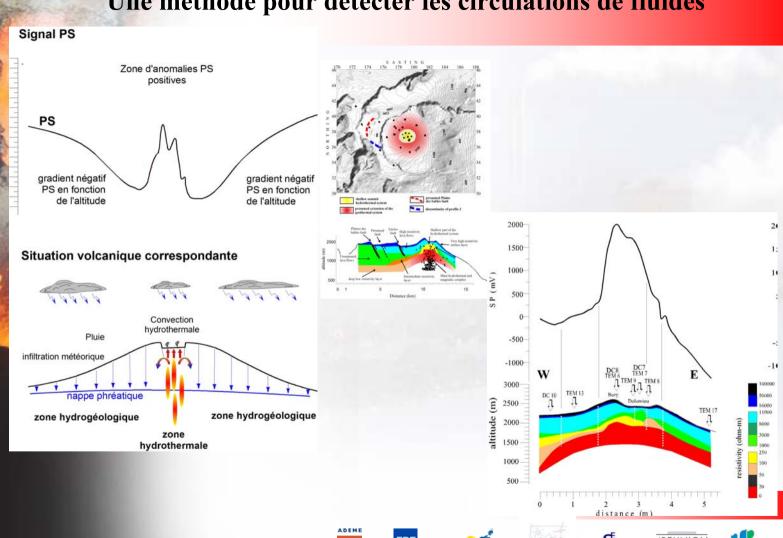








Une méthode pour détecter les circulations de fluides

















Histoire des mesures PS au Piton de la Fournaise

			Nombre de
Dates	Opérateurs	Zone(s)	stations
oct	31 J-F. Lénat, D. Fourvel, J. Lecointre	Enclos	841
janv	32 D. Fitterman	Riv. Langevin, P. Sables	72
janv	36 S. Michel, C. Annen, J. Zlotnicki	Enclos	397
juil	99 J-F. Lénat, D. Lebon	Fond Riv. E, P Sables	203
avr	00 G. Royer, E. Delcher	P. Sables	81
juil	00 J-F. Lénat, O. Merle, D. Vielzeuf	P. Sables	104
mai	01 J-F. Lénat, F. Ranvier, T. Souriot	Flanc W	737
févr	02 J-F. Lénat	P. Sables	170
avr	20 P. Labazuy, J-F. Oehler	Sommet	505
	A. Finizola, G. Levieux, M. Gouhier, A.		
juil	02 Boudier, H. Nassor,T. Dehaudt, L. Peltie	r Flanc W, Plaines	3553
avr	03 G. Levieux, S. Charbonnier, J-F. Lénat	Fond Riv. E, P Sables, Palmistes	646
		Total	7309





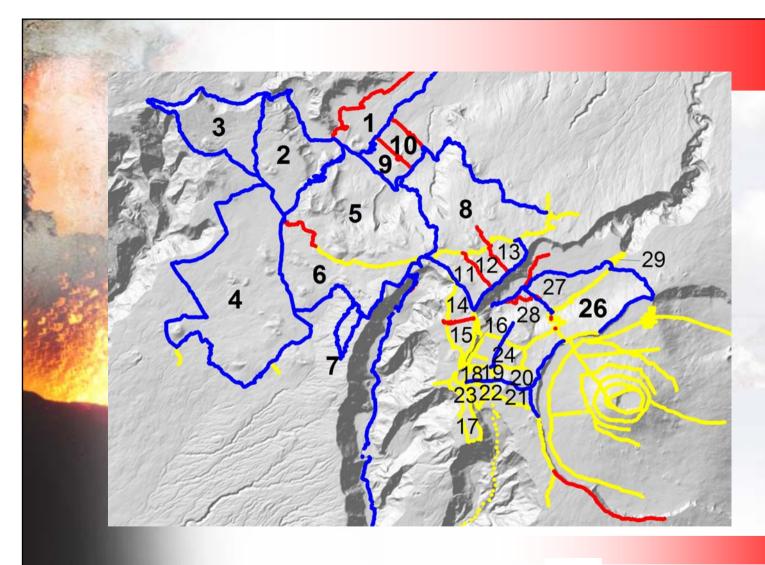
















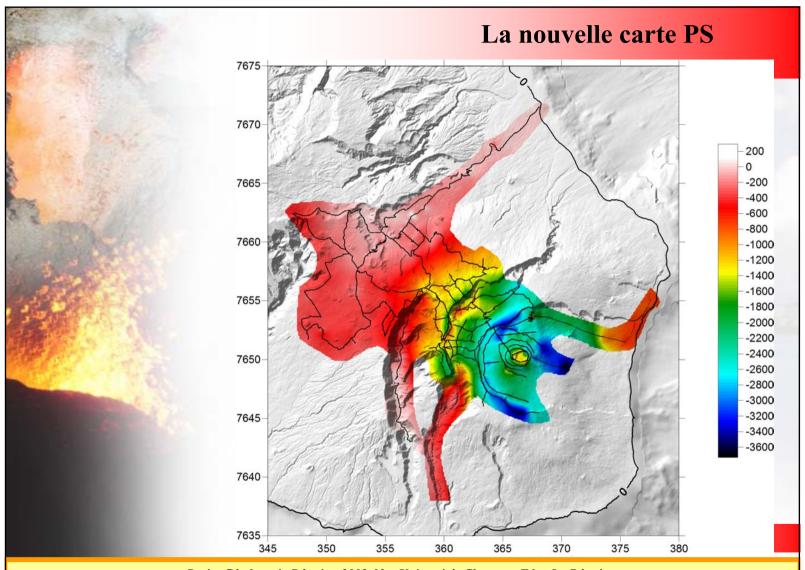






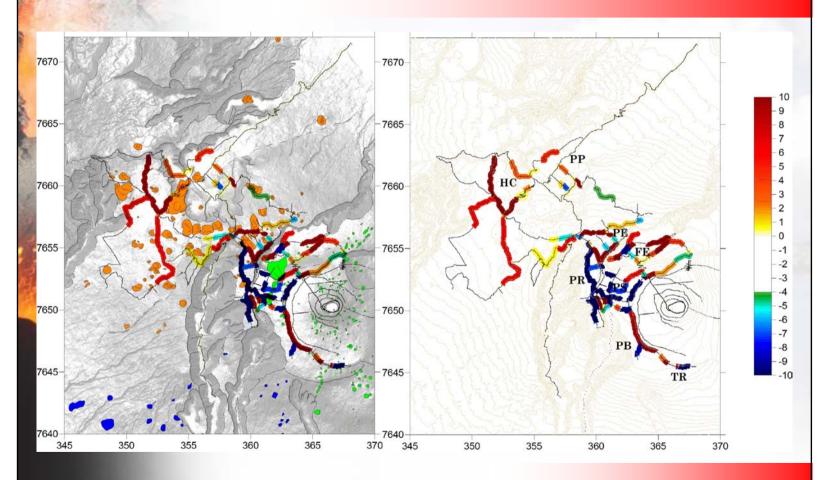




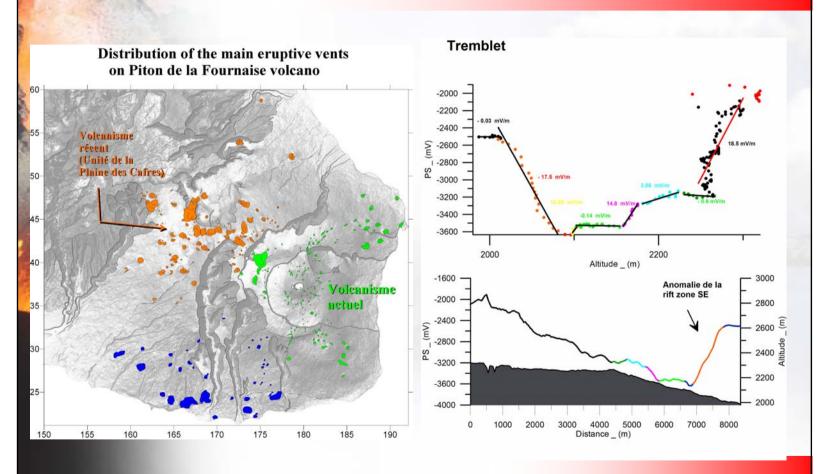


Projet Géothermie Réunion 2002-03 – Universités Clermont-Fd et La Réunion Cartographie de la polarisation spontanée (PS) du Piton de la Fournaise et de la zone des Plaines

Anomalies PS de la zone étudiée



L'anomalie du Nez Coupé du Tremblet



FORAGE D' EXPLORATION

Pourquoi ?

· Comment?

A quel coût ?















Pourquoi?

- une méthode directe d'exploration
- pas de manifestations superficielles évidentes (fumerolles, sources chaudes)
- la validation du modèle géoscientifique
- la mesure directe des paramètres du réservoir géothermique
- l'amélioration des connaissances pour le développement futur















Comment?

- Un ouvrage télescopique de diamètres décroissants
- Informations recueillies pendant et après la foration :
 - échantillons de terrain
 - profils de température
 - profils de pression
 - prélèvement de fluide en fond de puits
 - si possible évaluation de la production et de la qualité des fluides





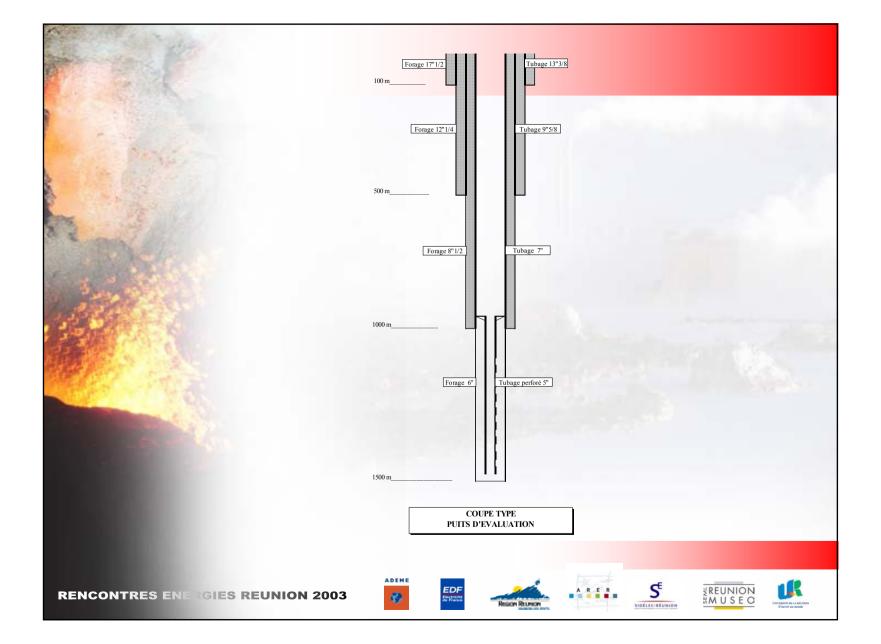












Comment?

 Forage d'exploration en petit diamètre « slim hole » (diamètre maximal au réservoir : 165 mm)















Inconvénients du « slim hole »

- Pas d'exploitation commerciale
- Possibilité limitée de mise en production
- Moins de flexibilité dans la conduite des opérations de foration















Avantages du « slim hole »

- Réduction des impacts environnementaux (emprise du chantier, volume des effluents)
- Logistique simplifiée
- Meilleure information géologique (en cas de carottage)
- Coûts















































Coûts

 Puits d'exploration « Slim hole » :
 50 à 60 % du coût d'un puits de production

soit : 1.5 à 3 M€















Durées d'occupation du site

- Préparation du site : 2 à 3 mois
- Réalisation du forage : 2 à 2.5 mois
- Mesures après forage et remise en état du site : 2 à 3 mois















EVALUATION DU POTENTIEL GEOTHERMIQUE DE LA REUNION

- Quels scénarios ?
 - Proposition du groupe : poursuite de l'évaluation
 - Réalisation d'un premier forage de reconnaissance
 - En parallèle, compléments de travaux
 - Modélisation 3D de la zone retenue
 - Etude de l'altération des roches de la rivière de l'Est
 - Recherches sur d'autres zones favorables à proximité
 - Réalisation d'un second forage (exploitation ou reconnaissance)





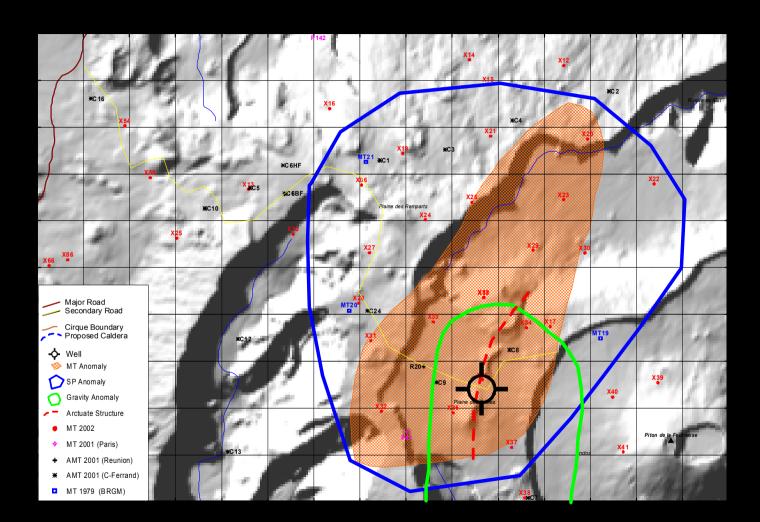
































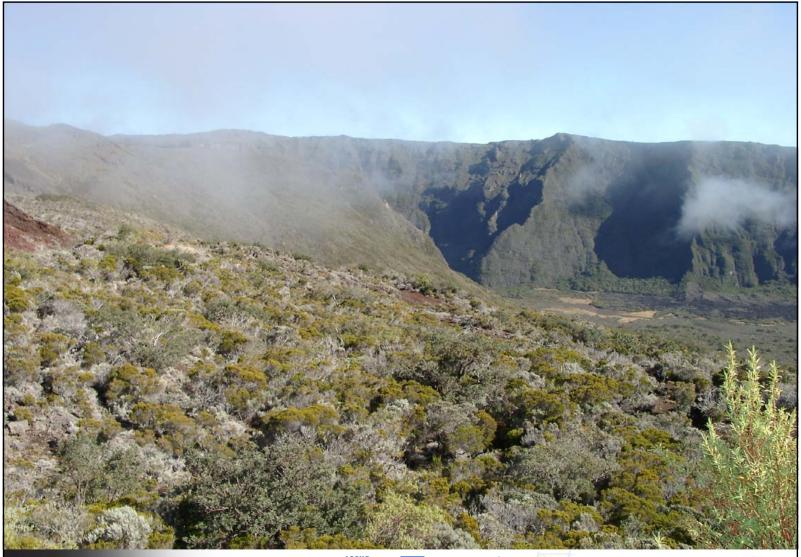
















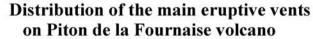


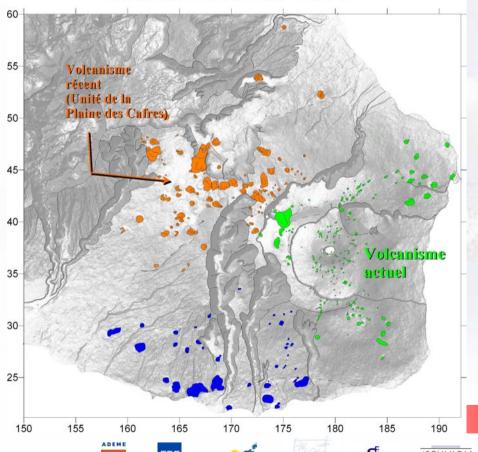






Geothermal System





RENCONTRES ENERGIES REUNION 2003



















éunion

Mise en place d'une politique énergétique et de Maîtrise de l'Energie à l'Université de La Réunion

Pr. François GARDE

Laboratoire de Génie Industriel IUT Département Génie Civil Université de La Réunion

garde@univ-reunion.fr

















Les objectifs régionaux

L'énergie : une priorité régionale

- PRERURE
 - Axe prioritaire: MDE
 - Développement durable, green buildings, bâtiments HQE
 - Recours aux ENR (Eolien, eau, PV, biomasse, bois etc.)
 - Développement de la formation en MDE et ENR
- Objectif affiché : autonomie énergétique en 2025

Positionnement de l'Université de La Réunion

Recherche Enseignement Réalisation de bâtiments économes en énergie et démonstratifs















Formation et recherche à l'UR dans les ENR et la MDE

- · L'Université de La Réunion : 5 Sites
 - Moufia et La Victoire
 - Parc technologique Universitaire
 - Campus Sud (Tampon)
 - IUT (Saint-Pierre)
- · Formations liées aux ENR et à la MDE
 - DUT GC (depuis 1998)
 - Licence Pro. Génie Civil (depuis 2001)
 - IUP Génie de la Construction et de l'Environnement (rentrée 2004)
 - DEA Mécanique Énergie (depuis 1996)
 - DESS Sciences et gestion de l'environnement tropical
 - Doctorat de Mécanique, Énergétique, Environnement
- · Activités de recherche liées à l'énergie, aux ENR et à la MDE
 - Laboratoire de Génie Industriel, LGI: modélisation, validation.
 - Laboratoire de Sciences de la Terre et de l'UR, LSTUR



















La Plate-forme expérimentale de l'IUT

Une plate-forme utilisée en recherche et en pédagogie

- Environnement naturel: 250 m²
 - Cellules à échelles réduites : cellules ISOTEST
 - Cellule à échelle 1 : cellule LGI
 - Banc d'essai de capteurs solaires
- · Environnement contrôlé : Le STA-Tron
 - Cellule d'essai pour climatiseurs individuels
 - Validation de modèles
 - Etude des phénomènes de condensation
 - Ftude des transferts d'humidité



120 m² d'espace recherche

- Bureaux pour doctorants
- Préparation et stockage de matériel d'acquisition et des capteurs











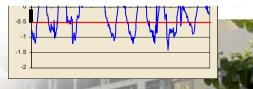




Nouveaux centres de recherche du LGI

- · Utilisation de codes CFD
 - Prédiction des m
 - Modèles degradé
- · Confort thermique
 - Définition d'un indice ada tropical
 - Instrumentation et validati
 Couplage avec un code de si
- · Signature énergétique de bâtiment
 - Prédiction de courbe de char
 - Collaboration avec un BET
- · Énergies renouvelables appliquées au bâtiment
 - Modélisation de capteur
 - · Rafraîchissement solaire



















L'Université de La Réunion en 2003

Informations

- 70 000 m² de SHON (50 000 de SU)
- Doublement des effectifs étudiants sur 20 ans (20 000 en 2020)
- Augmentation de la consommation énergétique de 10% /an
- Une facture annuelle de 530 k€/an
- Un ratio énergétique de 10.6 €/m² SU/an

· Suivi énergétique

- Pas de suivi des consommations, peu de MDE
- GTC UFR Lettres, Sciences, Droit sans gestion des énergies
- De gros potentiels en MDE et ENR















Projets à court terme - 2005

- Projets neufs 2005 (18 000 m² de SU, +36%)
 - Parc Technologique Universitaire
 - BU Sciences
 - Bâtiment Administration/Recherche Lettres
 - IUT Départements 3 et 4
 - Extension Tampon (BU, salles d'enseignement et Amphi)

· Existant

- Réhabilitation IAF
- Réhabilitation des installations de climatisation UFR Sciences
- Projet IUT Site Pilote en ENR







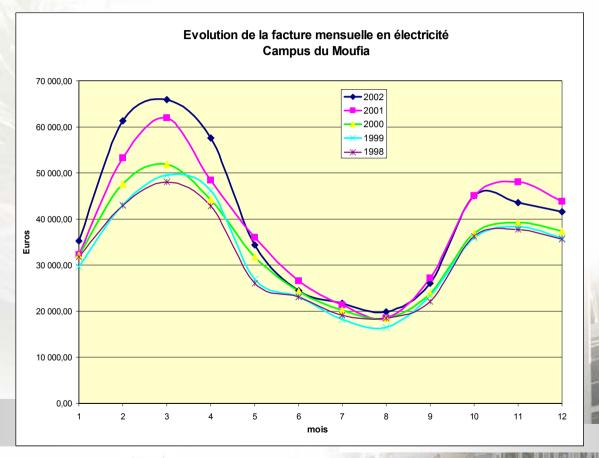








Évolution de la facture mensuelle

















Mise en place d'une politique énergétique

· Objectifs généraux

- Accompagner La Région dans ses objectifs d'autonomie énergétique
- Projet de campus vert autonome en énergie?
- Optimiser la facture énergétique de l'UR
- Réaliser des bâtiments conformes au concept de développement durable
- Vitrine technologique à usage de nos étudiants et de nos partenaires professionnels

· Objectifs opérationnels

- Intégration dans les programmes de bâtiments de prescriptions MDE et ENR
- Mise en place d'un suivi et d'une gestion centralisée des énergies (Tableau de bord énergie/ratio)
- Homme énergie















Actions

- · Sur les projets neufs (depuis 2001)
 - Intégration dans les programmes d'exigences sur
 - · La conception thermique des bâtiments
 - · Le traitement de l'air
 - · La production d'énergie (froid, chaud, éclairage)
 - · La MDE
 - · Le suivi et la gestion des énergies
 - Rédaction d'une note MDE à usage des concepteurs (2002)
- · Sur le parc existant (2003-2005)
 - Diagnostics énergétiques (2003-04)
 - Amélioration des bâtiments (2003-2005)
 - Mise en place du suivi énergétique, achat de compteurs (2004)
 - Développement de la formation et l'information sur la MDE et les ENR













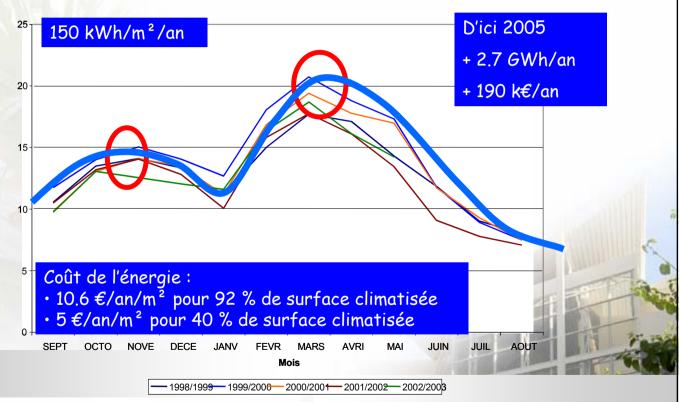


Mise en place de tableaux de bord

Consommation mensuelle sur le site du Moufia en kWh par m² de surface utile

Conso (kWh/m²)

Profil de courbe au m² de SHON









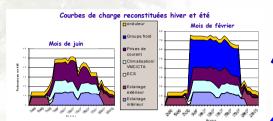








Projet : IUT site pilote en énergies renouvelables



Objectif : Pôle de compétences en ENR et en MDE

192 222 1 1 1 1 2 2 2 2 2

Outil de recherche Outil pédagogique

Projet photovoltaïque

- Montrer différentes technologies de PV
- Réaliser un suivi des performances





· Puissance de 21 kWc

Projet rafraîchissement solaire Thèse ADEME

Banc d'essai de capteurs solaire



 Installation à échelle 1
 Climatisation des salles de TD de Génie Civil.

Projet éolien

- Pédagogie
- Évaluer précisément le potentiel éolien du site



3 Éoliennes démonstratives



Installation spécialisée de relevés climatiques : mât 40m centrale d'acquisition.

















LE PRERURE

Plan énergétique Régional pluriannuel de prospection et d'exploitation des Energies Renouvelables et d'Utilisation Rationnelle de l'Energie























Le PRERURE, éléments de cadrage

Objectifs du PRERURE

Construction d'un système énergétique régional respectueux des objectifs du développement durable

Renforcement de l'autonomie énergétique de l'île pour la production d'électricité















Cadre d'action du PRERURE

- ➤ Cadre institutionnel
 - ➤ LOOM (Loi d'Orientation de l'Outre-Mer)
 - ➤ SSCE (Schéma Services Collectifs de l'Energie)
- ➤ Cadre programmatique
 - ➤ Pratiques et technologies matures
 - ➤ Faisabilité éprouvée au niveau international
- **≻**Contexte
 - ➤ Réseau d'acteurs et d'institutions locales
 - ➤ Ademe, Services de l'Etat, EDF, Sidelec, ARER...













Contexte d'élaboration du PRERURE

- > Evolution de la demande et de l'offre d'énergie sur les vingt dernières années
 - ➤ Consommation d'énergie multipliée par 2,5
 - Consommation d'électricité multipliée par 4
 - Importations d'énergie multipliées par 4
- Evolution de la structure de la production d'électricité sur les vingt dernières années
 - part ENR dans bilan énergétique 1 aire passée de 50% à 20 %
 - part ENR dans bilan électrique passée de 100% à 50%















Priorités du PRERURE

➤ Maîtriser la demande d'énergie

➤ Efficacité énergétique

➤ Gestion énergétique

>Accélérer le développement des ENR

➤ Substitution aux énergies importées







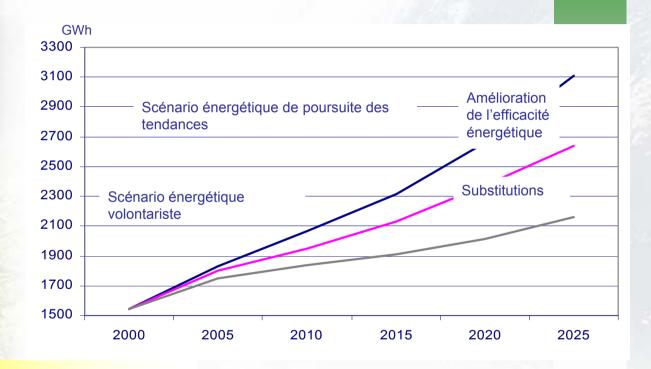








≻Consommation d'électricité finale en 2025







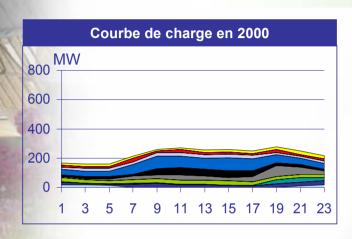




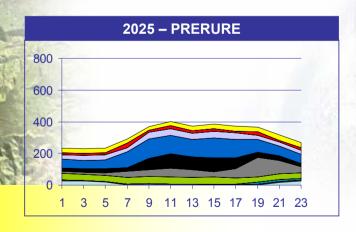


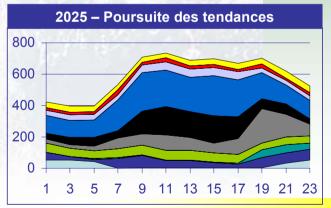


>Impact sur la courbe de charge journalière



























Les actions concrètes du PRERURE

Les actions du PRERURE sont déclinées en fiches-actions, décrivant :

- Contexte et objectifs
- Composantes de l'action
- Potentiel d'économies d'énergie associé
- Coût global
- Maître d'ouvrage de l'action
- Partenaires à la mise en oeuvre

















Les actions concrètes du PRERURE

Quatre thèmes d'intervention :

- Mesures pour amélioration environnement institutionnel et organisationnel
- Actions sur la demande
- Actions pour la diversification de l'offre d'énergie
- Suivi des filières énergétiques du futur

















Amélioration de l'environnement institutionnel et organisationnel

Un ensemble de mesures, portant sur :

- Renforcer les outils institutionnels
- Aider les collectivités à gérer leur énergie
- Agir sur la consommation du grand public (par le développement des transports alternatifs par exemple)
- Développer la coopération internationale















Un ensemble de mesures, portant sur :

- La maîtrise de la demande d'électricité, actions d'efficacité énergétique dans tous les secteurs économiques
- •Le solaire thermique : actions de substitutions à l'électricité ou au gaz)
- La co- ou tri-génération à partir des centrales thermiques : créer des réseaux de chaleur et d'eau glacée

















Actions pour la diversification de l'offre d'énergie

Accroître considérablement la part et le volume des énergies renouvelables dans le bilan énergétique réunionnais :

Valorisation énergétique du biogaz

• Bois – énergie

• Développement de l'éolien

Développement du photovoltaïque













Suivi des filières énergétiques du futur

Technologies non intégrées dans le potentiel de production à partir d'énergie renouvelable (stade de maturité et faisabilité technique)

Néanmoins, ces filières pourraient être utilisées pour renforcer le PRERURE.

3 technologies prometteuses et adaptées au contexte réunionnais

- L'hydrogène
- · La pile à combustible
- L'énergie des vagues











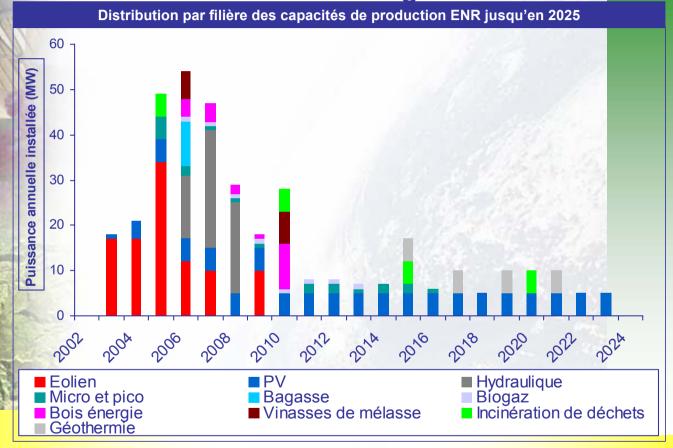








▶Installations des capacités de production à partir d'énergies renouvelables











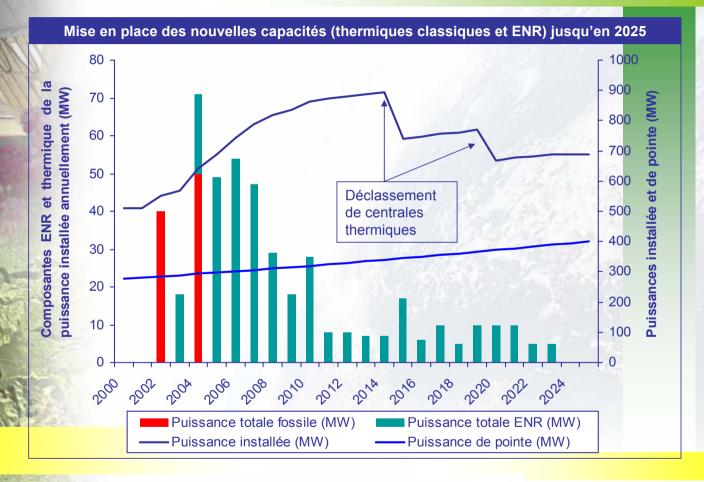








Mise en place des nouvelles capacités, fossiles et EnR







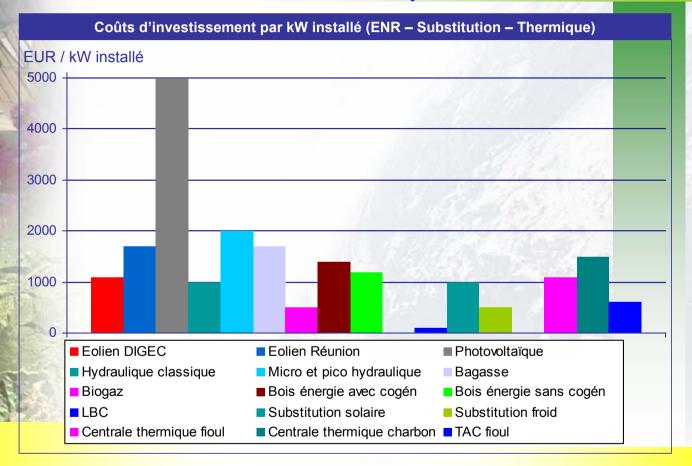








≻Coûts d'investissement par kW installé











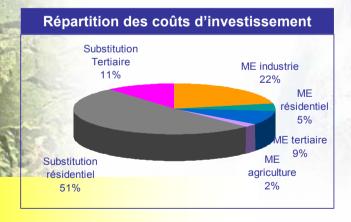


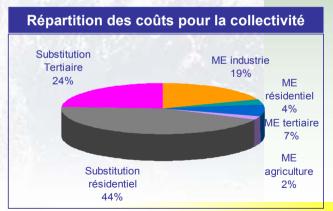




➤ Coûts de mise en œuvre du PRERURE

Coût de mise en œuvre du volet ME du PRERURE sur la période 2000-2025		
M EUR	Investissements	Coût pour la collectivité
ME Industrie	39	16
ME résidentiel	9	3
ME tertiaire	16	6
ME agriculture	4	2
Substitution résidentiel	92	37
Substitution Tertiaire	20	20
Total	180	72
Coût annuel moyen	8	3















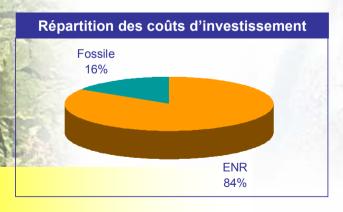


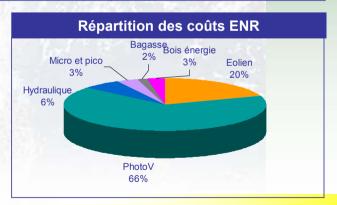


≻Coûts de mise en œuvre du PRERURE

Coût de mise en œuvre	du volet ENR du PRERURE	sur la période 2000-2025
Oout de lilise ell œuvie	du voiet Livit du l'Italicate	Sui la periode 2000-2025

Coul de Illise ell œuvie du voiet Link du FRERORE sui la periode 2000-2023		
Investissements	Coût pour la collectivité	
134	54	
455	182	
41	16	
23	9	
12	5	
2	reconstruction of the second second	
18	7	
10	2	
7	3	
700	280	
135		
	280	
36	12	
	Investissements 134 455 41 23 12 2 18 10 7 700 135 835	

















Coût de mise en œuvre du PRERURE

- > Coût total PRERURE : un milliard d'euros
 - > Dont investissements en capacités thermiques : 135 millions d'euros
 - > Part du financement public : 350 millions d'euros
- > Volet MDE: 180 millions d'euros
 - > 8 millions d'euros par an
 - Dont près de 3 millions d'euros par an pour la collectivité
- > Volet ENR: 700 millions d'euros
 - > 30 millions d'euros par an
 - > Dont près de 12 millions d'euros par an pour la collectivité
- Coût politique de poursuite des tendances : 400 millions d'euros
 - > Le différentiel représente le coût
 - > De l'amélioration du taux d'indépendance énergétique (qui passe de 50% en 2002 à 99% en 2025)
 - > De la limitation de l'impact environnemental du développement économique
 - Le différentiel est quasiment nul hors photovoltaïque













➢ Besoins financiers et humains associés à la mise en œuvre du PRERURE

- ➤ Moyens disponibles pour la gestion des projets
 - ➤ Enveloppe CME : 4,5 M€ par an (en 2003 env. 10 M€)
 - >7 Personnes
 - ➤ Région : 2 personnes
 - > Ademe : 3 personnes
 - ➤ EdF: 2 personnes
- **≻** Besoins
 - ➤ Enveloppe PRERURE: 15 M€ par an
 - ➤ Minimum de 15 personnes









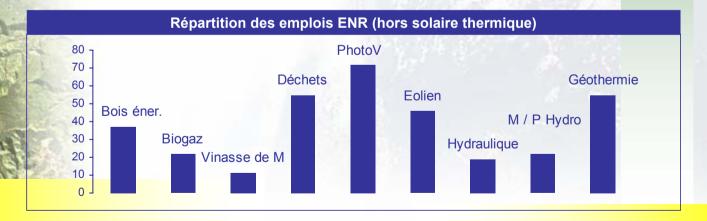






Création d'emplois

Nombre d'emplois créés pour la mise en œuvre du PRERURE		
	Nombre d'emplois créés en 2025	
MDE	1 500	
ENR	1 000 (dont 65% pour le solaire thermique)	
TOTAL	2 500	









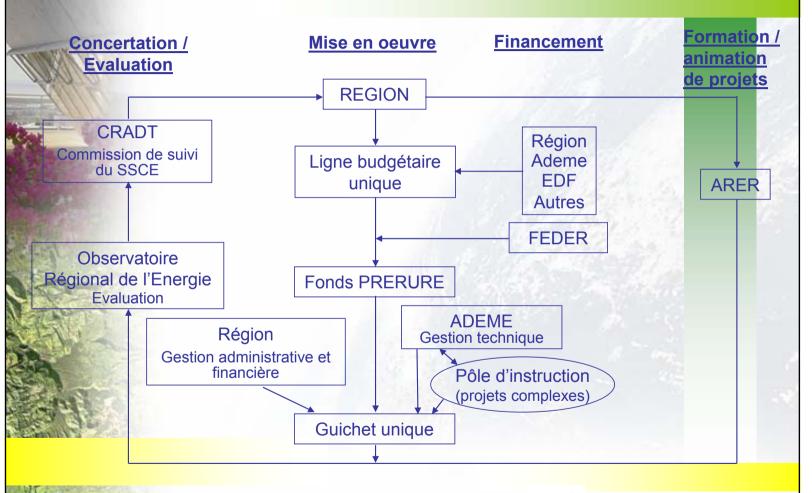








>Schéma d'organisation et de financement







.











RENCONTRE

Les conditions de mise en œuvre

- ➤ La nécessaire implication de tous les partenaires
- > Le démarrage rapide de la mise en œuvre du plan
- ➤ L'affectation de moyens immédiats pour
 - ➤ L'information des acteurs économiques
 - > L'animation et la coordination des action
- ➤ Nécessité de clarifier et simplifier les procédures
- La prise en compte systématique de l'énergie dans toutes les politiques sectorielles
 - > Transport
 - Infrastructures
 - Aménagement
 - Coopération internationale, ...







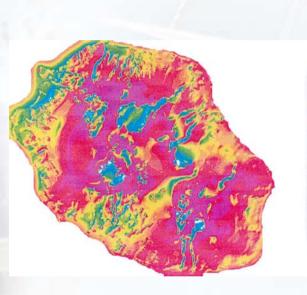


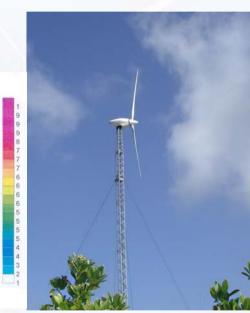






Etat des lieux et perspectives de l'éolien à la Réunion





VERGNET OCEAN INDIEN















L'éolien en bref

 L'énergie est apportée par le vent. P = k x
 S x V³ 2 fois plus de vent = 8 fois plus d'énergie

 La vitesse du vent augmente avec la hauteur au-dessus du sol



 L'éolien ne garantit pas la puissance. Lorsqu'il n'y a pas de vent, l'énergie produite est nulle Si l'on veut être autonome, il faut stocker l'électricité













Les divers systèmes éoliens





















Éolien autonome

Puissance installée
 100 kW

 Fournir de l'électricité quand il n'y en a pas











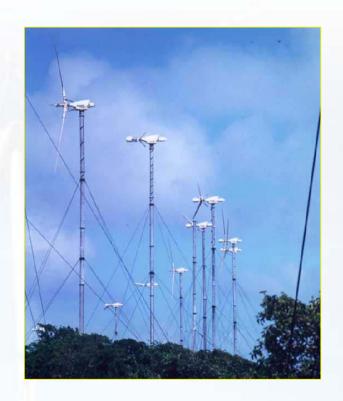






Couplage éolien-diesel

- Puissance installée< 2 MW
- Économiser du combustible
- Agir pour l'environnement

















Couplage réseau infini

 Puissance installée > 2 MW

 Unité de production électrique







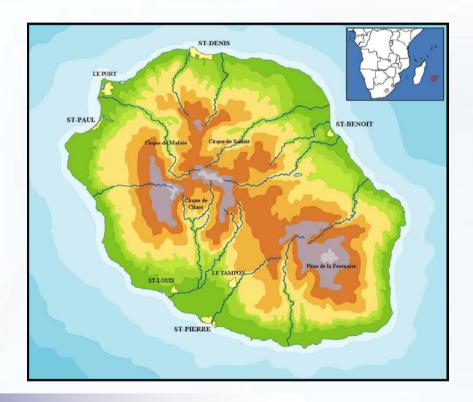








L'éolien à la Réunion

















Contraintes techniques

- Potentiel vent exploitable mais pas exceptionnel (6 m/s environ en moyenne annuelle)
- Les fluctuations du vent ne permettent pas à l'éolien de garantir la puissance : limite technique fixée par EDF à 60 MW (30% de la P appelée)

















Contraintes environnementales

- Difficultés foncières (filière de la canne à sucre)
- Contraintes paysagères fortes dans un milieu authentique et protégé
- Effacer parfois une image négative (impact visuel et sonore, oiseaux)















Contraintes géographiques et climatiques

- Isolement et forte dépendance énergétique (coûts de production élevés, moyens logistiques réduits)
- Des conditions climatiques extrêmes (les cyclones engendrent des vents de plus 250 km/h)















Solution proposée

Éolienne à mât haubané basculant anticyclonique

















Montage et maintenance facilités

- Le montage s'effectue au sol sans moyen de levage lourd
- Les travaux d'entretien sont simplifiés
- Travaux de génie civil réduits
- 45 minutes suffisent pour coucher l'éolienne et la protéger contre les vents cycloniques















Forte valeur ajoutée locale

- Possibilité de fabrication locale de certains composants
- Montage des éléments sur place
- Maintenance et exploitation par du personnel local
- 40% du budget est mis en œuvre par des entreprises réunionnaises









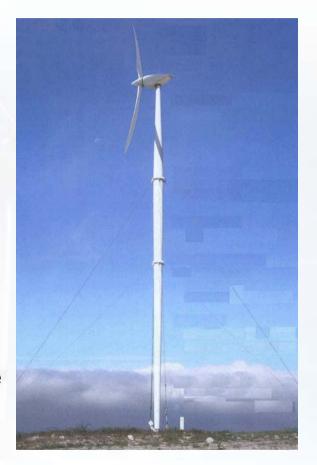






Étapes d'un projet éolien

- Étude de vent
- Maîtrise foncière
- Étude d'impact
- Étude de raccordement
- Dépôt du Permis de Construire
- Démarches administratives (défrichement, contrat d'achat et autorisation de production)
- Travaux et montage sur site















Les projets en cours

Un permis de construire a été délivré en début d'année pour la construction d'une ferme éolienne à Ste Rose

Après quelques retards administratifs, les travaux devraient démarrer le mois prochain













RENCONTRES

Projet de Ste-Rose



23 éoliennes de 275 kW,
 P installée de 6,3 MW











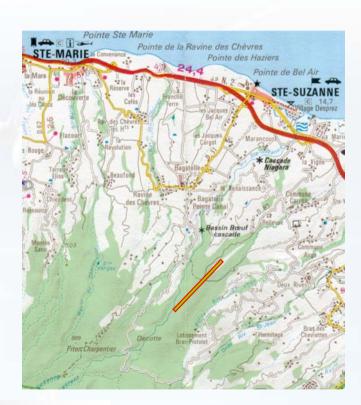




Autres projets à la Réunion

 Ste Suzanne : Puissance installée de l'ordre de 8 MW

 Eoliennes de petite puissance sur des sites de démonstration (lycées, ports)















Les projets export

Pilotés à partir de la base réunionnaise

 Rodrigues : une centrale éolien-diesel de 180 kW est en cours d'installation. Mise en service novembre 2003

 Madagascar : installation d'une éolienne de 20 kW à Diego Suarez et projet en cours pour une centrale de 3 MW à Majunga





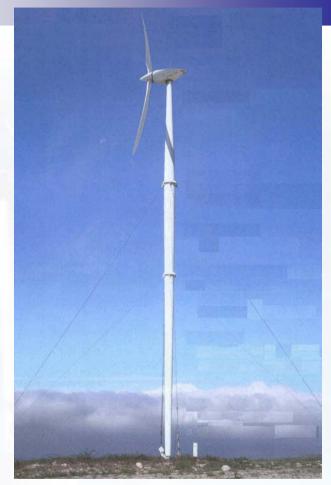




























ELECTRICITE HYDRAULIQUE Pour l'Île de La Réunion

















SOMMAIRE

- 1. Mix Énergétique de la Réunion
- 2. Les enjeux
- 3. Caractéristiques de la demande
- 4. Placement de l'hydraulique dans la courbe de charge
- 5. Équation énergétique et Hydraulique





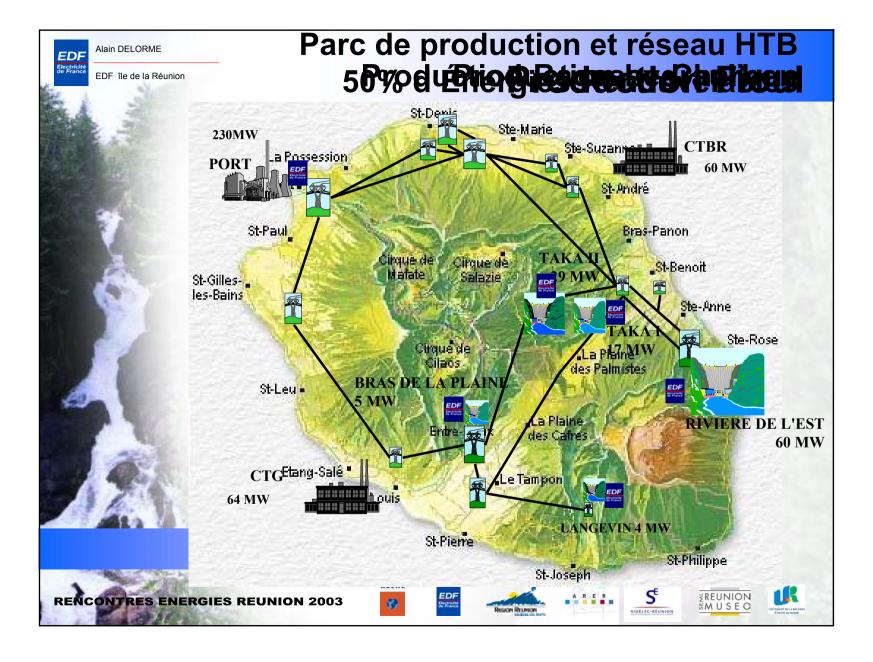














LES ENJEUX

1. Adéquation Offre / Demande

- 1. Maîtriser le développement du Parc de production
- 2. Le schéma Directeur Haute Tension (HTB)
- 3. Optimisation de la gestion du Système Électrique
- 4. Régulation de la tension et des transits réseau par une répartition équilibrée des moyens de production sur le territoire

















Caractéristiques de la demande

- ✓ La situation énergétique de l'île se caractérise par :
 - ✓ Une croissance annuelle moyenne des consommations électriques de 7,3 % par an au cours de la dernière décennie
- ✓ La courbe de charge se caractérise par :
 - ✓ Deux pointes journalières d'un même niveau
 - ✓ Un ratio de 1 à 2 entre Base et Pointe
 - ✓ Une croissance annuelle moyenne de la pointe de l'ordre de 6 % ces cinq dernières années
 - ✓ Des records de puissance atteints en été et en période sucrière (fin novembre début décembre)









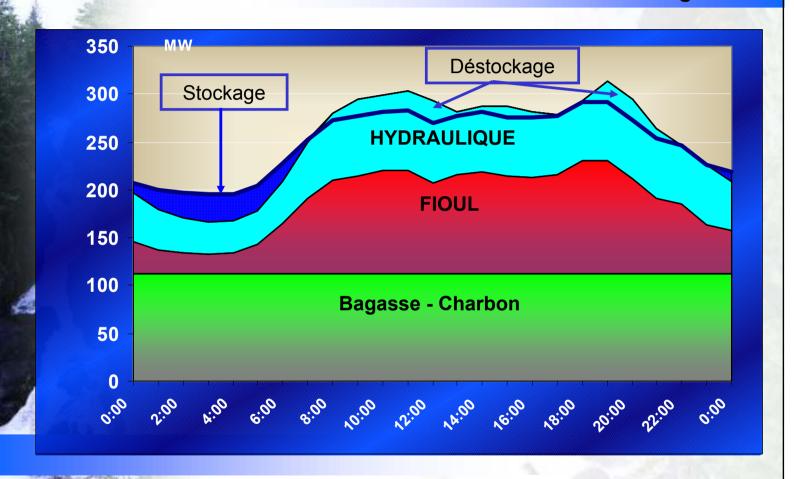








Placement de l'hydraulique dans la courbe de Charge



















Équation énergétique et Hydraulique

Parc Hydraulique Actuel

Potentiel Hydraulique

- Puissance installée
 125 MW = 550 GWh / an
- 150 000 tonnes Tonnes Équivalent Pétrole évitées / an
- Environ 8000 tonnes NOX 5000 tonnes SO2 évitées

- Extension de Rivière de l'Est
 20 MW
- Suréquipement Takamaka I = 13 MW

Micro Hydraulique
 Potentiel = 15 MW

















L'HYDRAULIQUE A LA REUNION

❖1ère Source d 'ENERGIE RENOUVELABLE AVEC 550 GWh en année moyenne

❖ FIABILITE, DISPONIBILITE DES GROUPES DE PRODUCTION

***RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT**











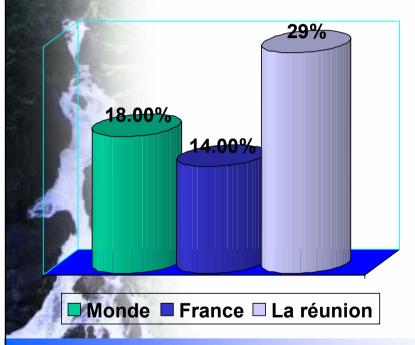






La première énergie renouvelable au monde et au niveau national

Part de la Production hydroélectrique



- L'hydroélectricité occupe une place privilégiée => elle est la seule exploitée à grande échelle dans le monde entier
- Ne génère ni déchets toxiques ni pollution atmosphérique.
- Elle représente 18% de la production électrique mondiale .
- Dans l'Union Européenne, EDF est le premier producteur d'énergie renouvelable
- Puissance installée de 23300 MW, soit 23% des moyens de production pour 14% de production en France





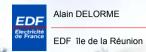




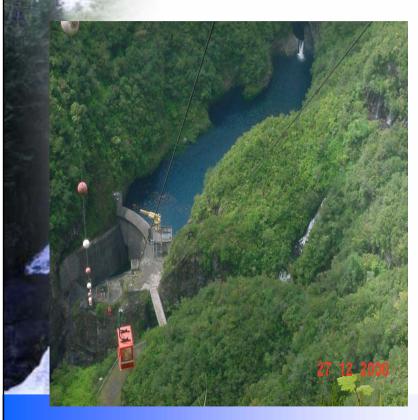








Une ressource partagée et respect de l'environnement



- EDF gère les 3/4 des réserves de surface françaises stockées dans les retenues de ses 220 barrages, soit environ 7 milliards de m³
 - En liaison avec les utilisateurs de l'eau (industriels, agriculteurs, collectivités, associations)
 - En donnant la priorité à la sécurité .
- Au niveau local, c'est 235 300 m³ d'eau stockée pour 122 MW de puissance installée.
- Tout projet d'aménagement hydroélectrique est <u>précédé d'une</u> étude évaluant l'impact environnemental définissant les mesures nécessaires pour en minimiser les effets.





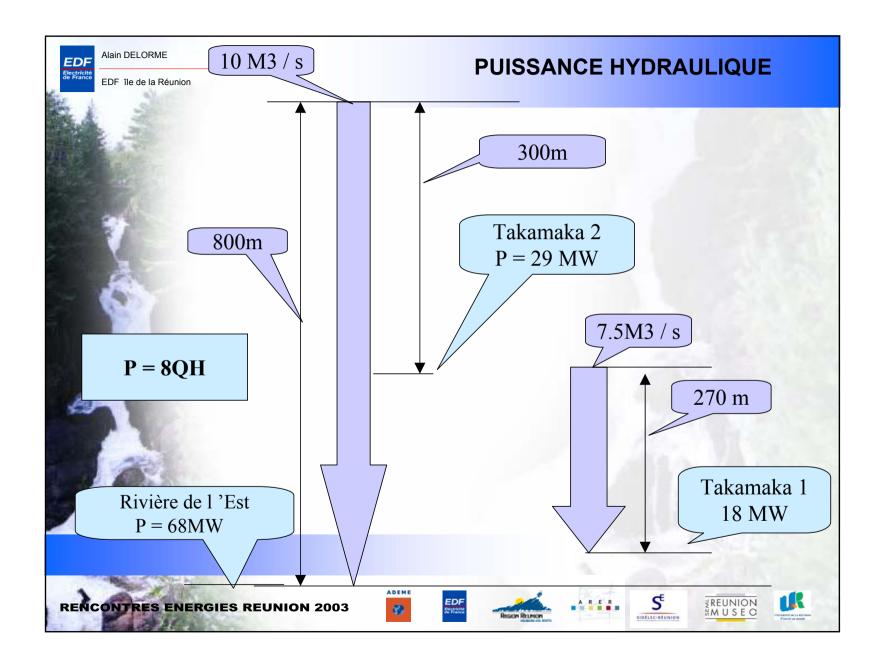






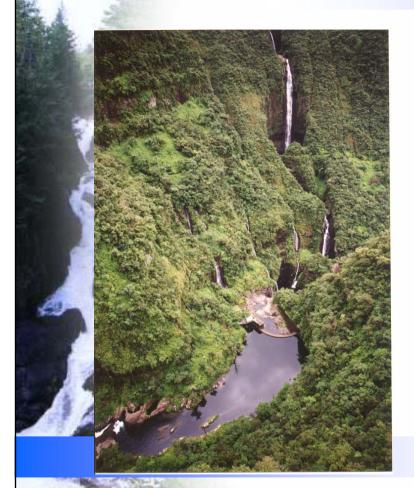








TAKAMAKA 1



Ouvrages Amont

Débit capté: 7,5 m3/s

Barrage: 25300 m3

Hauteur de chute: 270 m

















TAKAMAKA 2



Ouvrages Amont

Débit capté: 9 m3/s

Barrage: 116000 m3

Hauteur de chute: 324 m















RIVIERE DE L'EST



Usine

- 3 groupesPelton de 22,7MW
- Productibilité moyenne: 360 GWh



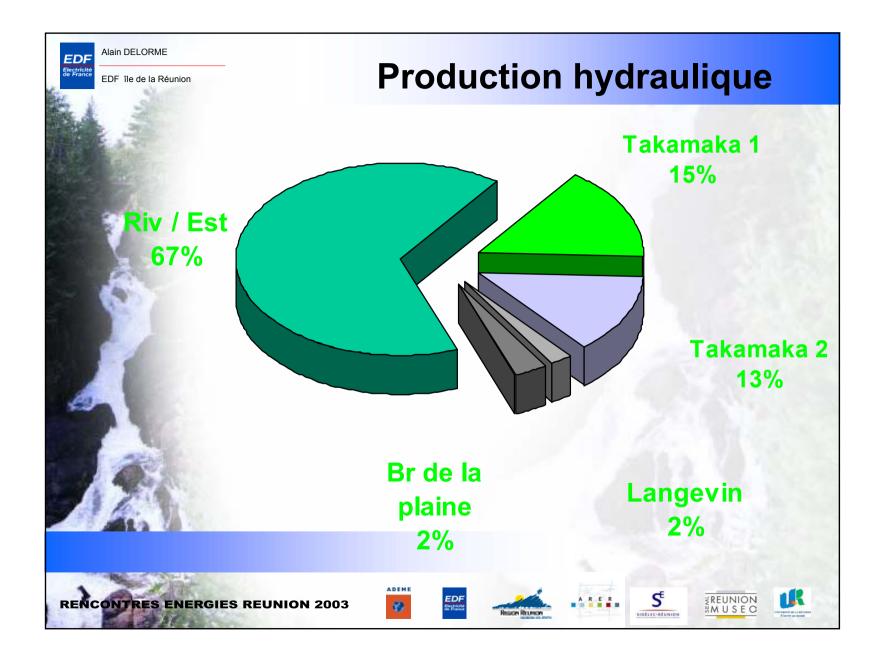
















DONNER A LA REUNION L'énergie d'être Intense















"Intégration des énergies renouvelables sur la route des Tamarins »

GRAILLOT Antoine

European Master in Renewable Energy

EUREC Agency

EUROPEAN RENEWABLE ENERGY CENTERS AGENCY









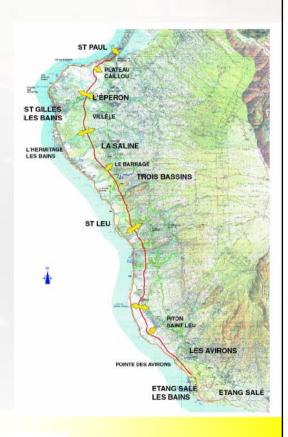






Présentation du projet

- Projet lancé en 1998 dont la mise en service est prévue pour 2006
- Tracé à mi-pente qui a un triple enjeu:
 - Desserte de 40% de la population de l'ouest
 - Développer l'économie des hauts
 - Contribuer à une meilleure fluidisation
 - Un projet de 625 Millions d'euros pour 34 km avec de nombreux ouvrages d'art (viaducs, tunnels...)















roduction et consommation d'énergie verte

Bilan production énergie Au niveau des venturis le long Éolien de la route Sur les murs anti-bruit, arrêt PV Production et de bus ou soutènements stockage Reprise de réseau AEP et Micro-hydraulique hydrogène irrigation Sous la route Echangeurs thermiques Sur la route Piézoélectricité Équipements électriques Réseau de bus à l'hydrogène

Bilan consommation énergie



Consommation carburant













Maîtrise de l'énergie



Mise en place de réseaux de transports collectifs

Utilisation d'éclairage de type DEL (20W - 150 000 h) par rapport à un système classique de lampe à sodium haute pression (150W - 8000 h)

Signalisation lumineuse fonctionnant seulement au passage des voitures grâce à des capteurs piezo électriques















Consommation carburant

Différentes phases consommatrices de carburant :

- ✓ Phase chantier: 50 millions de litres (Source: STOI)
- ✓ Trafic : représente la majorité des consommations
- ✓ Phase exploitation : entretien et maintenance

Nombre de km journaliers	Consommation carburant (L / an)	Émission de CO2 (tonnes / an)
1 876 362	116 936 970	368 351

Source: SETEC International















Consommation électrique

Type d'équipement	Nombre	Puissance (kW)	Energie (MWh/an)
Eclairage	Tunnels, tranchées couvertes et viaduc	418.4 (jour) 80.4 (nuit)	2185
Panneau Message Variable	29	43.5	266.7
Vidéo surveillance	17	1.7	14.9
Comptage Siredo	6	0.6	5.3
Panneau Dynamique	2	2	17.52
Local technique	3	55.6	487
Centre d'exploitation	2	-	-
Total			2976.4













Production d'énergie verte

- Fortes ressources de l'île
- Identification des technologies applicables
 - Le but est:

RENCONTRES

- ✓ Production d'énergie là où elle est consommée
- ✓ Augmentation de l'autonomie énergétique
- ✓ Développement de nouvelles technologies

Technologies matures: ce sont des technologies éprouvées marquées par l'existence d'une filière développée: industrielle et commerciale

Technologies non matures:

- ✓ stade R&D ou en démonstration
- ✓ manque de données sur les rendements, les coûts,...













Photovoltaïque

- Technologie mature qui a le plus grand potentiel
- L'intérêt est d'utiliser les infrastructures existantes pour y ajouter des panneaux photovoltaïques
- Les mesures de protection acoustique prises offrent une large surface utile
- Utilisation possible d'autres supports comme les toitures sur les aires de service...
- Axe de la route globalement Nord-Sud

1	Longueur (m)	S (m²)	Puissance (kWc)	Energie (MWh/an)
Monocristallin 600*1200	3465	1286	151.2	172.7
1007*462	3465	988	116.8	132.9



(4.5% de la consommation totale)













Hydraulique

Micro-hydraulique très peu développée sur l'île

Quantité importante d'interférences entre la Route et divers réseaux:

- > Réseau AEP (Adduction en Eau Potable)
- > Réseau d'irrigation (Bras de Cilaos)

Avantages

- √ 100% du débit turbinable
- ✓ Impact environnemental réduit
- ✓ Coût du génie civil pris en charge par la Route des Tamarins

Inconvénients

- ✓ Débits faibles
- ✓ Peu de données sur ces débits















Analyse économique - hypothèses

- > Taux d'intérêt actualisé de 6%
- > Financement en fond propre à hauteur de 100%
- > Durée d'amortissement 20 ans
- > Tarif de vente:
 - · Hydraulique : 0.06 €/kWh
 - · Photovoltaïque: 0.29 €/kWh
- > Coûts d'exploitation
 - · Hydraulique: 10% du CA (source Saphir)
 - · Photovoltaïque: 2% de l'investissement
- > Subventions
 - · Hydraulique : 20% de l'investissement
 - Photovoltaïque: 4.6 €/Wc
- > Investissement:
 - Hydraulique : 2000 €/kWc (Source PRERURE)
 - Photovoltaïque: 7000 €/kWc (Source BPSolar)













RENCONTRE

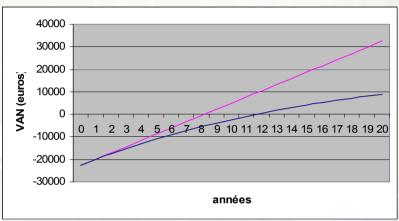


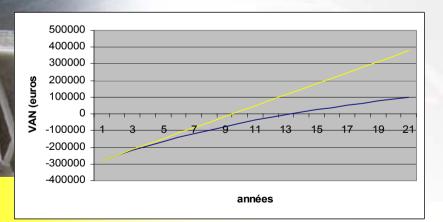


Hydraulique

Temps de Retour Brut : 8.2 ans

Temps de Retour Actualisé : 12.5 ans





Photovoltaïque

Temps de Retour Brut : 9 ans

Temps de Retour Actualisé: 13

ans













Solaire thermique



La route peut être utilisée comme un gigantesque capteur solaire

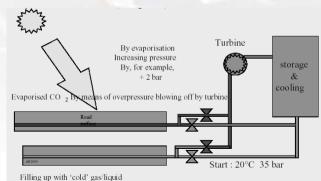
Les températures de l'asphalte peuvent atteindre 50 à 70°C, et ce quasiment toute l'année

Utilisation de cette énergie:

- √Réseau de chaleur
- √ Machines frigorifiques grâce à un système à absorption
- √Energie électrique par Cycle Organique de Rankine

ORC: fluide employé iso pentane

Coût: 2000 à 2500 €/kW pour des petites installations

















Autres innovations



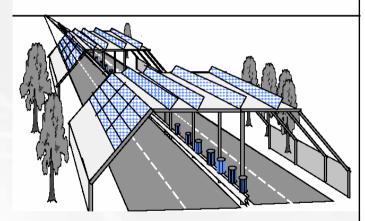
D'autres technologies encore au stade R&D peuvent être utilisées Technologies prometteuses développées par les pays d'Europe du Nord et Amérique du Nord

> Les calopiles:

transformation directe de l'énergie thermique en électricité

Les catavents: éolienne à turbine.

La couverture de route :
avantages au niveau de la
surface de panneaux, de la
sécurité par temps de pluie, de
coût en utilisant des asphaltes
moins chers















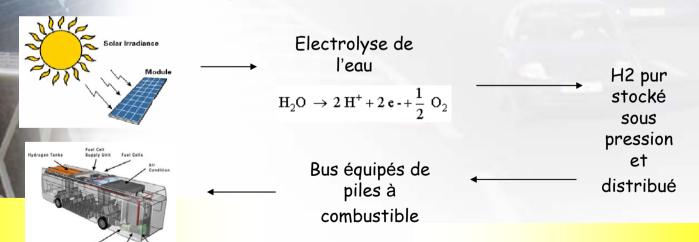






Filière hydrogène

- Profit des quantités d'eaux présentes (réseaux AEP traversés ou réseaux d'irrigation)
- Production d'hydrogène par électrolyse de l'eau grâce au surplus d'énergie verte produite
- Mise en place d'une station service distribuant ce carburant pour un réseau de bus



RENCONTRES I

ERGIES REUNION 2003















Filière hydrogène

Afin de donner quelques repères quant aux énergies mises en jeu et aux quantités d'eau nécessaires si l'on désire approvisionner les bus reliant St Denis et St Pierre

Aucun coût n'est avancé dû:

-À l'évolution très rapide des prix des piles à combustibles

-Aux incertitudes quant au prix de l'électricité dans plusieurs années

		total
nd de k	nd de km parcourus / an	
quantité d	quantité de carburant L / an	
quantité de carburant kg		831 809
	H2 compressé	15 613 939
quantité de H2 équivalent L	H2 liquide	3 624 384
	H2 compressé	255 365
quantité de H2 équivalent kg	H2 liquide	255 365
quantité d'eau nécessaire L		2 809 018
	H2 compressé	14 811
Energie nécessaire MWh / an	H2 liquide	17 109

















Contact

Mail: antoinegraillot@hotmail.com

<u>Adresse</u>: 78, rue Hubert de Lisle 97410 St Pierre

















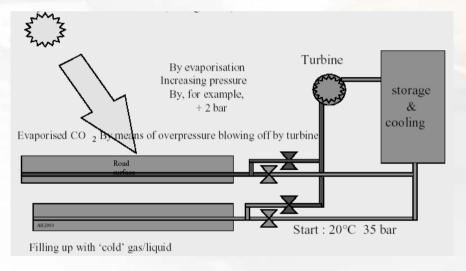
Solaire Thermique

L'idée est d'utiliser un fluide caloporteur capable de générer une différence de pression importante à une différence de température faible:

Les éléments généralement utilisés sont l'ammoniac et l'iso-pentane

Les rendements sont de l'ordre de 10 à 20%

Le coût pour des systèmes de petite capacité est de 2000-2500 €/kWe















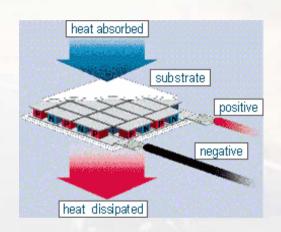
Les calopiles

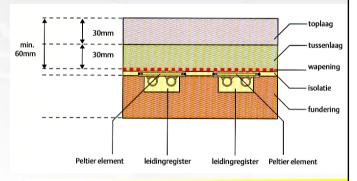
Il s'agit de la conversion directe de la chaleur en énergie électrique

Le matériau est constitué de semiconducteurs (généralement des jonctions Cuivre - Nickel pour les températures considérées)

Commercialisation fin 2003 pour les systèmes de forte puissance

Les rendements entre 1.5 et 20% selon les matériaux utilisés









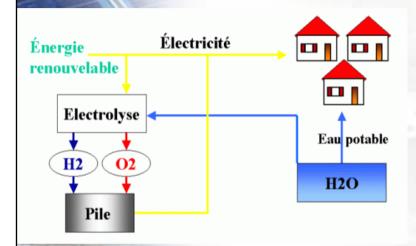




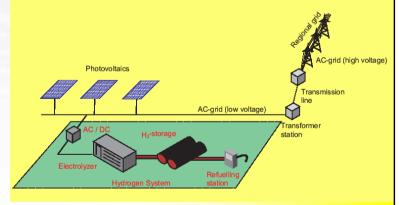




Filière hydrogène



Hydrogen Refueling Stations





























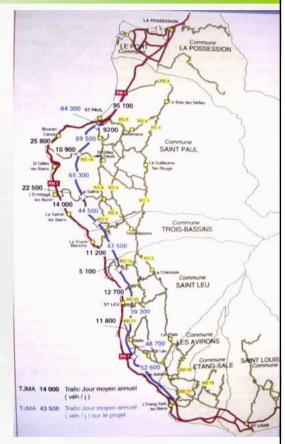






Estimation trafic

- Le trafic a augmenté de 4% globalement entre 2000 et 2001 et augmente de 5 à 7% par an sur les portions concernées par le projet
- Au-delà de 15.000 véhicules/jour, une route bidirectionnelle classique connaît des signes de saturation
- Les hypothèses prisent en compte pour le calcul de la consommation de carburants sont:
 - ✓ Estimation du trafic pour l'année 2020
 - ✓ Nature du parc automobile calqué sur la métropole
 - ✓ Prise en compte de la topographie du terrain (pente, vitesse moyenne, part des poids lourds et des véhicules légers...)













RENCONTRES











Hydraulique



Canalisation	B5-74 à B5-80	B5-69	B5-67	B5-64
débit en m3/s	0,04	0,028	0,032	0,024
				A -
ΔP (bars)	5	16	16	13
diamètre en mm	700	150	300	150
Phyd (kW)	20,3	45,472	51,968	31,668
Pe (kW)	14,21	31,8304	36,3776	22,1676
E (MWh)	51.2	114.6	131	79.8

Total: 376.6 MWh/an (12% de la consommation totale de la route)













MDE

Les systèmes d'éclairage fonctionnant avec des Diodes Electro Luminescantes (LED) apportent des avantages certains en comparaison avec les sytèmes dit classiques de lampe à sodium haute pression.

Le tableau ci-contre fait la comparaison des deux systèmes en se basant sur un investissement de 30 lampadaires.

	Système LED	Eclairage traditionnel
Puissance (Watt)	22	150
Durée de vie (heures)	150 000	8 000
Prix unitaire (HT) en euros	2 130	1 960
Investissement pour 30	63 900	58 800
Consommation annuelle (kWh) (base de 30)	2 880	19 710
Coût maintenance et travaux (€)	92	2 250
Coût annuel (hors investissement)	285.4	3 571.8















Catavent

La CATAVENT™ est la seule éolienne à turbine

Elle offre de nombreux avantages:

- > Système silencieux et sans aucunes vibrations
- Entretien minimal (pas besoin de graisser tout les mois)
- Efficacité de lus de 50% ^(pratiquement le double d'une éolienne classique)
- Démarre avec des vents plus faibles (8 à 10 km/h comparativement à 17 à 20 km/h pour les éoliennes conventionnelles)
- >Ne requiert pas de système de freinage mécanique en cas de grand vent
- >Pas de mouvement de pales donc pas de distraction
- Espérance de vie d'environ 30 ans
- > Facilement démontable en cas de cyclone















Catavent

SYSTÈME SAMBRABEC

technologie et conception unique forme de turbine (brevets enregistrés dans de nombreux pays)

conception et construction simple, fiable et très efficace

concept modulaire (capacité peut être augmentée même après l'installation)

vent minimum requis de 8 km/h (5 mph)

faible coût d'achat

sans bruit ni turbulence (silencieuse)

aucunes vibrations entretien minimal

très efficace, plus de 50 % (capte 3 vecteurs du vent)

érection en moins d'une journée

ne requiert aucun système de freinage

coût d'environ 8 -10 cents le kWh (amort. sur 10 ans)

espérance de vie de la construction environ 30 ans

AUTRES ÉOLIENNES

aucun équivalent complexes (freinage, etc.)

aucun équivalent

17 - 20 km/h (10 - 12 mph)

varié

bruyant avec turbulence

importantes varié

20 à 30 % (1 seul vecteur)

varié

requiert un syst. de freinage

varie entre 15¢ et 28¢ du kWh

varié













Stations services

L'appel d'offre n'ayant pas encore eu lieu en ce qui concerne les 3 stations service qui vont être situées le long de la route des Tamarins, on va faire une estimation en se basant sur les données des stations déjà existantes le long des autres routes 2 x2 voies de l'île afin de réaliser l'estimation la plus proche.

	Station ESSO	Station TOTAL	Station BP	Hypothèse
Energie consommée (kWh/an)	84 790	90 000	87 600	90 000

Total: 270 MWh/an













Méthode TEC

Paramètre	Unité	Définition
t	%	Taux d'actualisation = coût moyen pondéré des ressources en capital
n	ans	Durée d'observation économique
j	ans	Durée du tarif initial TV1 (années)
Ka(t,n)		Coefficient d'actualisation = $t(1+t)^n / (((1+t)^n)-1)$
Tv	c ou EUR/kWh	Tarif constant des années 1 à j, en EURO année 0
Ea	GWh/an	Energie annuelle vendue
P	MW	Puissance nominale
Nh	h/an à P nom.	Facteur de charge de référence (heures par an à P nominale: Nh = Ea / P)
I	MEUR	Coût total d'investissement (y. c. intérêts intercalaires)
Iu	EUR/kW	Ratio de coût d'investissement du kW installé = I / P
Dem	MEUR/an	Dépenses d'exploitation, entretien et maintenance (y.c. provisions)
Kem	%	Coefficient de coûts d'exploitation - maintenance = Dem/I
CGA	EUR/kWh	Coût Global Actualisé du kWh
Recettes	MEUR/an	ventes de courant = Ea*Tveq
CF	MEUR/an	Cash Flow annuel (constant) = Recettes - Dem
VAN	MEUR	Valeur Actuelle Nette = -I + CF / Ka + I.Valres / ((1+t)^(n+1))
TEC		Taux d'Enrichissement en Capital = VAN/I
TRI	%	Taux de Rentabilité Interne global du projet













Méthode TEC - Formulaire

· Cash Flow = CF = Ea x Tv - Dem

•
$$Ka = + \times (1++)^n / [(1++)^n - 1]$$

$$\cdot$$
 CGA = Iu \times (Ka + Kem) / Nh

$$\cdot$$
 VAN = - I + CF / Ka

· TEC = VAN / I













Biogaz de fermes d'élevage et de bâtiments d'exploitation

Benoît SYLVESTRE Environmental Technology & Management Hogeschool Brabant, Breda -Pays-Bas-













La position géographique











































- La position géographique
- Grand-Ilet et les îlets proches (Casabois, Le Bélier, Camp Pierrot, Mathurin et Mare à Martin) situés sur des plateaux d'altitudes comprises entre 1000 et 1300 m.
- Mouvements de terrain importants, zone classée avec des aléas modérés à très élevés
- Pentes supérieures à 7% (épandage)
- Périmètre de sécurité dû au basculement des eaux et présence de nombreux captages et ravines



Contraintes importantes

Non respect des normes, obligation de traiter

(Doses d'azote et de phosphore équivalentes à 1,5 t/an /ha au lieu de 200 kg/an /ha selon la législation)













La situation énergétique

Grand-llet se trouve en bout de ligne d'alimentation électrique

- Nombreuses gênes pour les éleveurs et les particuliers (dégâts, pertes d'aliments etc.)
- Besoin de renforcer le réseau













Le contexte agricole:

- □1600 habitants
- □60 fermes d'élevage
- □1000 TNE (Truies Naisseurs Engraisseurs)
- □22 000 t d'effluent à traiter par an (dont 20 000 t de lisier de porc)
- ■Gêne olfactive















La méthanisation: Généralités

 La méthanisation est un processus naturel de fermentation anaérobie

- Produits méthanisables:
 - Déjections animales (lisier de porc, litière de volaille etc.)
 - Déchets de l'industrie agro-alimentaire (déchets d'abattoir, restes de repas etc.)
 - Déchets organiques (déchets verts non ligneux)
 - Boues de stations d'épuration







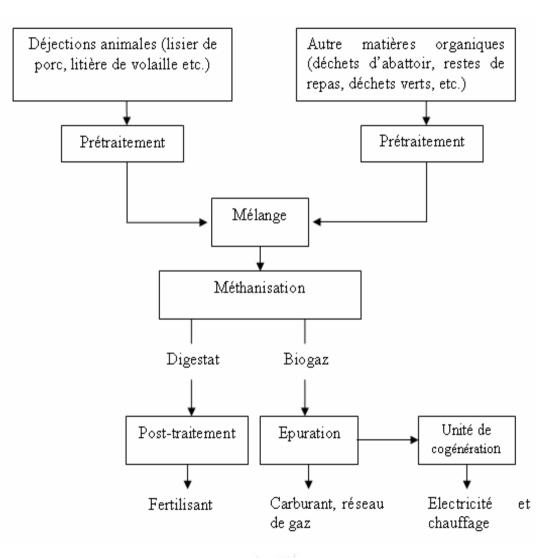






Généralités

 Process général de la méthanisation















1. Les enjeux agricoles

Valorise les effluents d'élevage

« Débarrasse »l'éleveur de ses effluents @ Gain de temps

Evite l'investissement de matériel lourd

Plus de problème de réglementation

Le digestat peut servir de fertilisant et d'eau d'irrigation













2. Les enjeux environnementaux

- Evite le rejet dans l'atmosphère du méthane
- Avec la cogénération, évite le rejet de CO2 dans l'atmosphère (400 g CO2 / Kwh produit par rapport à une centrale thermique charbon)
- Plus d'épandage donc moins de nitrates et phosphore dans le milieu naturel
 - Elimine les odeurs













2. Les enjeux environnementaux Dans le cas de l'étude de Grand-Ilet, la méthanisation éviterait le rejet dans l'atmosphère de:

> 327 680 kg de CO2 /an 207 300 Nm³ de méthane /an















3. Les enjeux énergétiques

1Nm³ de méthane = 1.10 l d'essence = 22 MJ

Rendements avec cogénération:

40-55 % thermique

20-35 % électrique















3. Les enjeux énergétiques

Permet de décentraliser la production d'électricité

Electrification de sites isolés

Rentre dans les objectifs nationaux de production d'énergies primaires renouvelables: 50 -100 MW d'ici 2007

(arrêté du 7 mars 2003 relatif à la programmation pluriannuelle des investissements de production d'électricité)

Prix d'achat de l'électricité par EDF: (données FNCCR)

De 6.1 à 9.15 c€/KWh en fonction de la puissance et de la durée de fonctionnement













3. Les enjeux énergétiques

Dans le cas de l'étude de Grand-Ilet, la quantité d'énergie récupérée pourrait être de:

200 MWh/an électrique

(représente 10% de la consommation de l'îlet)

617 MWh/an thermique

Avec 3 turbines à gaz d'une puissance totale de 90 KW













3. Les enjeux énergétiques

Bénéfices si toute l'électricité était revendue:

Une partie est utilisée pour alimenter la station

Entre 12 200 € et 18 300 € par an













Conclusion

- Evite le rejet dans l'atmosphère des deux principaux gaz responsables du réchauffement climatique
- Elimine les odeurs
- Production d'électricité et de chaleur
- Pérenniserait l'activité agricole de Grand-Ilet tout en créant des emplois

Continuité du projet:

Mise en place du comité de pilotage Trouver un porteur de projet Lancer l'étude de faisabilité













Merci de votre attention

Contact:

Email: sylvestreb@hotmail.com

GSM: 0692 18 60 98

Questions?















Consommation énergétique des bâtiments et codification thermique

















*Diagnostic: état réel de la consommation énergétique dans les bâtiments

*Modélisation du comportement énergétique des bâtiments par type d'activité

*Codification thermique en fonction du climat, de la conception de l'enveloppe et du type d'équipement













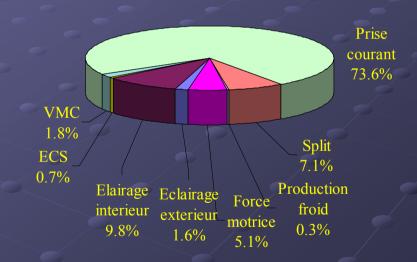




Consommation énergétique des bâtiments

Relevé des puissances installées :

- Eclairage
- Production de froid
- Prises de courant
- Force motrice....



















Consommation énergétique des bâtiments

- Mode d'utilisation :
 - temps de fonctionnement journalier
 - Saisonnalité de l'utilisation...







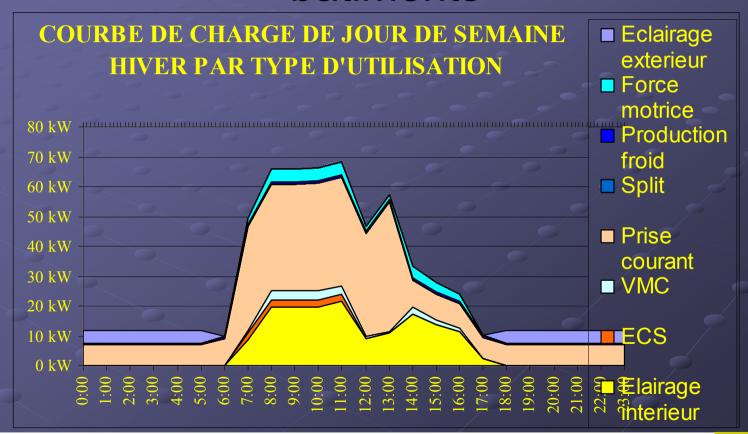






















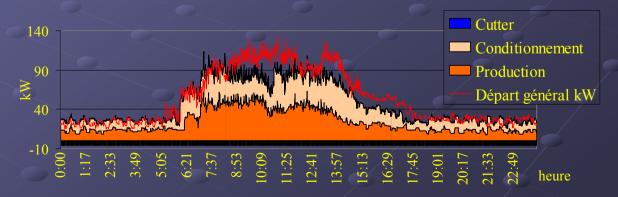






- Mesures et enregistrements:
 - Départ général
 - Départs divisionnaires

Consommation électrique par départ divisionnaire et pour départ général











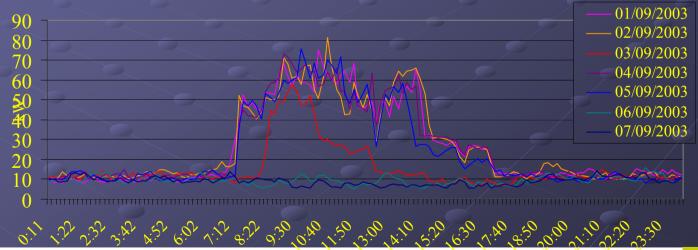








- Mesures et enregistrements:
 - Départ général
 - Départs divisionnaires









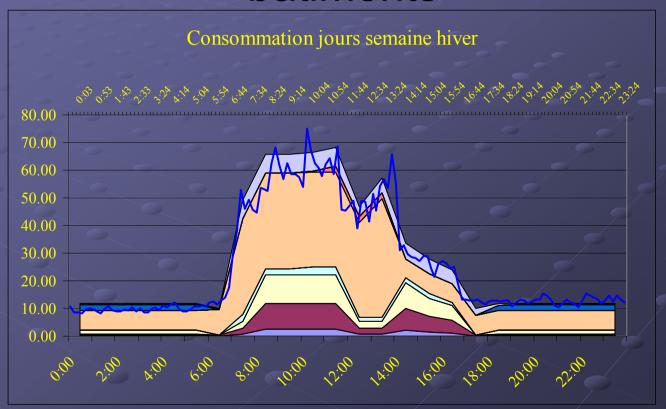




















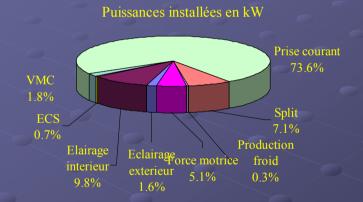


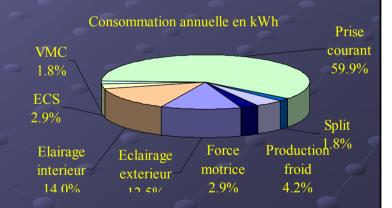






Reconstitution de la consommation annuelle





















- Ciblage des sources d'économie:
 - Au niveau de la maîtrise de la consommation : actions sur l'éclairage, le mode et la durée de la climatisation, la veille des équipements....
 - Au niveau de la source d'énergie : trouver des sources alternatives comme le solaire, l'éolien...

















Codification thermique

Objectif : élaboration d'un code de qualité énergétique :

- Définition de caractéristiques thermiques minimales pour la construction de bâtiments neufs
- Définition de seuils de consommation conventionnels d'énergie d'un bâtiment
- Définition d'un label haute performance énergétique des bâtiments.



















L'UTILISATION RATIONNELLE DE L'ENERGIE

Les enjeux pour l'entreprise

Christel THURET

ADEME
Délégation Régionale REUNION















L'UTILISATION RATIONNELLE DE L'ENERGIE

- Enjeux institutionnels et pour l'entreprise
- * Les principes à mettre en œuvre
- * Les postes énergétiques clefs
- Les outils
- Retours d'expérience















L 'URE ... les enjeux institutionnels

- Lutte contre l'effet de serre
- Réduction des pollutions atmosphériques
- Indépendance énergétique de la Région
- Ou l'activité économique







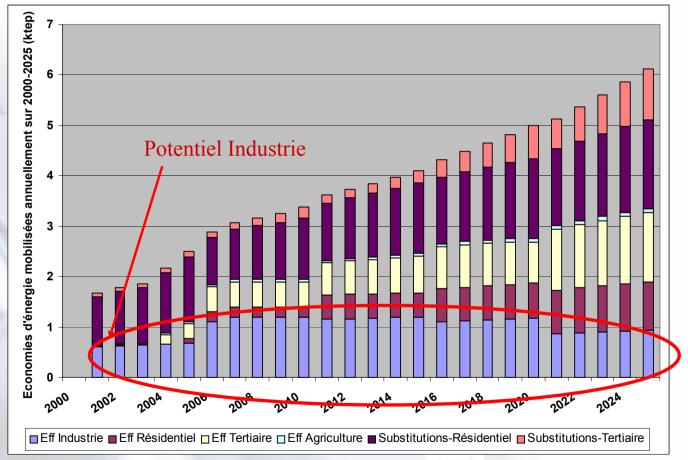








Gisements d'économie d'énergie 2000-2025















Répartition des gisements par secteur

	2025	
Efficacité Industrie	27	
Efficacité Résidentiel	13	
Efficacité Tertiaire	17	
Efficacité Agriculture	1,5	
Substitutions Résidentiel	33	200
Substitutions Tertiaire	8,5	
Economies d'énergie (ktep)	100	Source PRERURE



Une étude lancée par l'EDF, la Région et l'ADEME sur le secteur industriel, analyse par branche d'activité, est en cours de finelisetiem Mars 2004

de finalisation: Mars 2004













L 'URE... Les enjeux pour l 'entreprise

... un facteur de développement durable de l'activité économique

- Enjeux financiers
 - ... un potentiel moyen de 20% d'économies
 - ... à rapporter à la valeur ajoutée
- fiabilité de l'outil de production
- Sécurité du personnel
- Enjeux environnementaux



















Approche globale des investissements















Le management énergétique

Mettre en place une action continue, intégrée à l'entreprise et menée par les services internes

<u>1^{ere} étape:</u> État des lieux (Pré-diagnostic)

- mise en place de ratio à comparer
- identifier les gisements

objectifs

- dresser un plan d'interventions



Investissements

Formations

Diagnostics ciblés

 définir les conditions de mise en place d'une action de management énergétique















Le management énergétique

2ere étape: Comptage

- suivi de ratios détaillés (prix de revient global , par poste et type de produit)
- suivi du rendement et identification des dérives
- prévention des défaillances et programmation de la maintenance
- consolider les investissements URE et pérennise la démarche
- choix de gestion (type d'énergie, externalisation, oriente les investissements ...)
- qualité produit (constance des conditions opératoires, ...)

















Le management énergétique

<u>3ème étape:</u> Gestion Technique Centralisée (GTC)

- la conduite en temps réel des installations (marche/arrêt/modulation)
- le choix de l'énergie en fonction de son prix
- le délestage (TRB<2ans réduction de prime fixe)
- identifier au plus tôt les dérives et disfonctionnements (alarmes)
- calcul instantané des ratios caractéristiques

















S'appuyer sur des compétences externes

... une démarche rentable

Bénéficier d'un coup d'œil extérieur, spécialisé et neutre

Permettre à l'entreprise de reprendre la main sur l'offre

Les acteurs:

- BET, regroupements professionnels...
- ADEME, EDF, CCI, ADIR, DRIRE...



Soutien technique et financier (études et invest.)

- 100% d'aide pour les pré-diagnostics
- 70% d'aide pour le diagnostics et étude de faisabilité















Approche globale des investissements

- La prise de décision d'investissement doit se faire:
 - à partir d'une analyse multi-critères de multiples solutions (production, coûts d'exploitation et de maintenance, contraintes réglementaires, impact environnemental, ...)
 - avec un conseil externe
 - Pour chaque solution, estimer le Temps de Retour Brut sur investissement (TRB)

















Utilisation Rationnelle de l'Energie: les postes clefs



Utilités

Gestion de l'énergie
Vapeur
Air comprimé
Froid
Climatisation/ventilation
Moteurs
Éclairage
Équipements électriques
Transports



Process

Fours
Séchoirs
Concentration
Techniques rayonnantes

...















Un guide ADEME pour le responsable énergie

Un outil pratique qui reprend les principaux postes clés, pour soutenir le responsable énergie dans la mise en place d'une politique énergétique pour son entreprise, et donc la réalisation d'économies et de gains financiers qui peuvent se révéler substantiels.

Pour chacun des 11 postes clés, entre 20 et 30 préconisations, s'échelonnant entre des actions de coût zéro, faible coût et investissement.



Sera disponible à partir de Novembre 2003 Commande à l'ADEME Angers













Comment utiliser ce guide? Exemple sur l'air comprimé

I	QUESTIONS Les questions sont concises afin d'inviter à a réflexion.	JUSTIFICATION DE LA QUESTION La question est justifiée par des données techniques et économiques.	ELEMENTS DE REPONSES Préconisations d'actions à mener pour réaliser des économies d'énergie.
1	. Lors de l'achat d'un nouveau compresseur, considérez-vous son efficacité sur toute sa plage de fonctionnement ?	 Le type d'un compresseur a de lourde conséquence sur les coûts opérationnels. Le calcul du coût global de l'air comprimé sur une période de 10 ans montre que l'énergie représente plus de 70 % du coût. 	 Vérifier les besoins réels en air comprimé avant l'achat (diagnostic indépendant préconisé). Demander conseil sur les techniques de compression et de régulation. Faire de l'efficacité énergétique le critère premier d'achat.
2	2. Votre installation est-elle adaptée aux variations de besoins ?	Si les besoins en air comprimé sont fortement variables dans le temps (semaine / week-end ou jour / nuit), la mise en place d'un petit compresseur de week-end ou de nuit permet un gain de 2 % sur la consommation électrique de la centrale.	 Analyser vos besoins de nuit et de week-end. Etudier la mise en œuvre d'un compresseur avec variateur électronique de vitesse. Consulter un spécialiste pour la réalisation d'un diagnostic.

















Quelques exemples de démarches d'URE chez des industriels à la Réunion...

Diagnostics et investissements















Diagnostic énergie et environnement Société Royal Bourbon Industrie

Réalisation d'un diagnostic sur la conserverie Royal Bourbon à Saint-Benoît dans le cadre d'une délocalisation sur le site de Bras-Panon.

- un diagnostic énergétique.
- un diagnostic de gestion de l'eau.

Relevé et mesures sur site: - énergie, eau, déchets - process et produit

Traitement des données

- bilans énergie, fluide, produit
- mise en perspective

Propositions de solutions:

- sur les utilités et process
- approche technico-financière







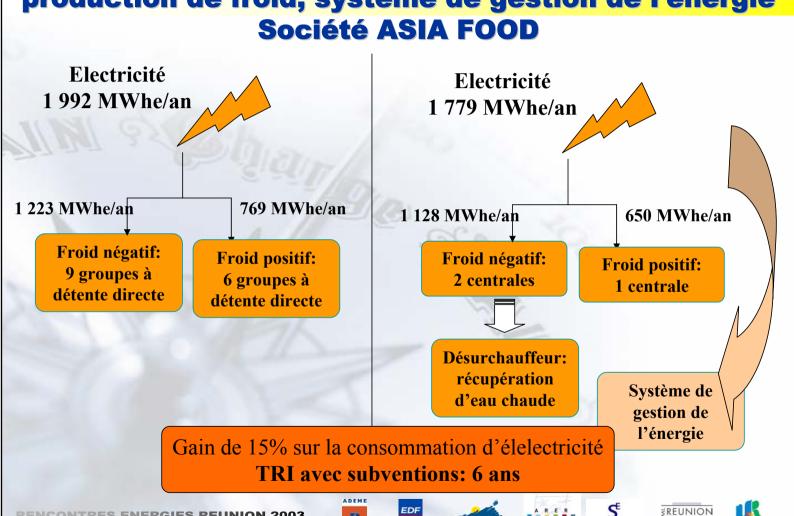








Optimisation énergétique des systèmes de production de froid, système de gestion de l'énergie Société ASIA FOOD

















L'énergie dans une démarche ISO 14 001 Société EDENA

Mise en place de:

- optimiseur de puissance sur des compresseurs
- amélioration du rendement de la chaudière

- groupe de production d'eau glacée pour climatisation et froid process avec

stockage thermique latent Electricité Electricité 450 MWhe/an 400 MWhe/an Climatisation bureaux et ateliers, Climatisation **Froid process:** et froid process: bureaux et ateliers: groupe d'eau groupe de production de froid splits et rooftop glacée centralisé avec stockage et **Gestion Technique Centralisée**

Gain de 12% sur la consommation d'élelectricité
TRI avec subventions: 8 ans







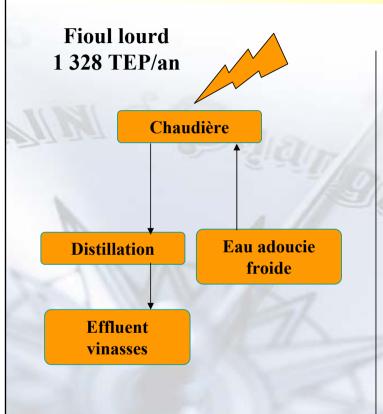


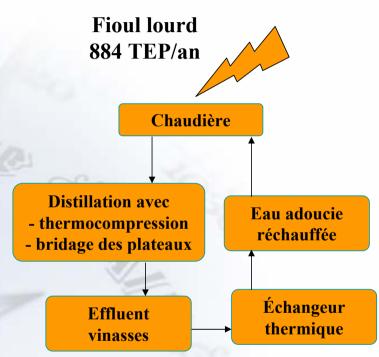






Optimisation énergétique d'un process de distillation Distillerie Rivière du Mât





Gain de 33% sur la consommation de fioul lourd















L'UTILISATION RATIONNELLE DE L'ENERGIE

Les enjeux pour l'entreprise

Christel THURET

ADEME
Délégation Régionale REUNION



















Energies Renouvelables et Exploitations Agricoles

Evaluation des ressources en énergies renouvelables et des techniques de valorisation sur les exploitations agricoles de l'île

27 septembre 2003















Objectifs

- Valoriser les ressources naturelles
- Moyens
 - Mettre en valeur le potentiel
 - Identifier les technologies adaptées
- Organisation
 - Etude statistique globale
 - Projets pilotes
 - Comité de Pilotage















Les ressources

- Hydraulique
 - Identification des retenues collinaires
 - Caractérisation des ressources moyennes
 - Evaluation de la faisabilité

- Biogaz
 - Gisement
 minimum pour la faisabilité
 - Identification des ressources
 - Evaluation de correspondances















Les ressources

- Solaire
 - Adéquation
 potentiel solaire et espace agricole
 - Caractérisation des besoins types

- Eolien
 - Atlas Eolien et espace agricole
 - Compatibilité avec les cultures















Projets Pilotes

- Lisiers et électricité
 - Consultation de prestataires
 - Assistance au financement
- Installation hors service à rénover
- 39 kVA 12h/24

- Hydroélectricité
 - Adéquation besoins/ressources
 - Faisabilité technique et économique
 - Assistance pour financement
- Retenue collinaire
- ☐ Site isolé du réseau















L'ETUDE

- Mettre en évidence
 - les ressources
 - les techniques de valorisation
 - les difficultés
- Mise à disposition
 - du grand public et des professionnels

















ENERGIE PHOTOVOLTAÏQUE ET CONNEXION AU RESEAU A LA REUNION









Rappel du contexte du photovoltaïque en France et dans le monde









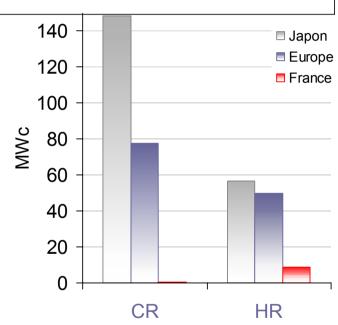






- La France parmi les lanternes rouges...
- Les ambitions européennes : une part des énergies renouvelables dans la production d'électricité de 22 % en 2010.
- ⇒ 3.000 MW en photovoltaïque à installer
- Les ambitions réunionnaises: une part des énergies renouvelables dans la production d'électricité de 60 % en 2020 :

Comment y arriver ?...





Electrification de sites isolés : Mafate et les hauts de l'île



















Applications industrielles diverses : relais hertziens, Telecom, etc...



































Infrastructures rurales de pompage































Connexion au réseau : état de l'art Applications sur-imposées en toitures















Applications standards





Connexion au réseau : état de l'art Applications intégrées en toitures

Applications standards























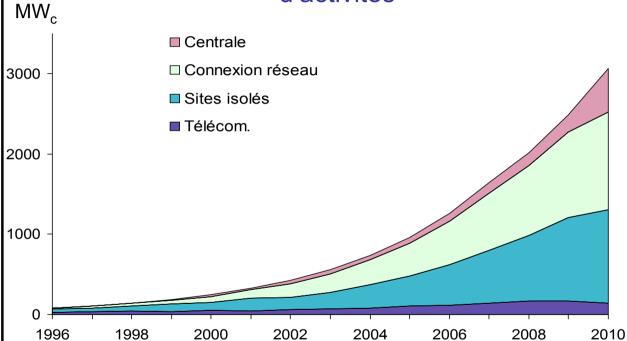








Perspectives d'évolution des secteurs d'activités



Le photovoltaïque raccordé au réseau : une contribution déterminante pour les ambitions réunionnaises









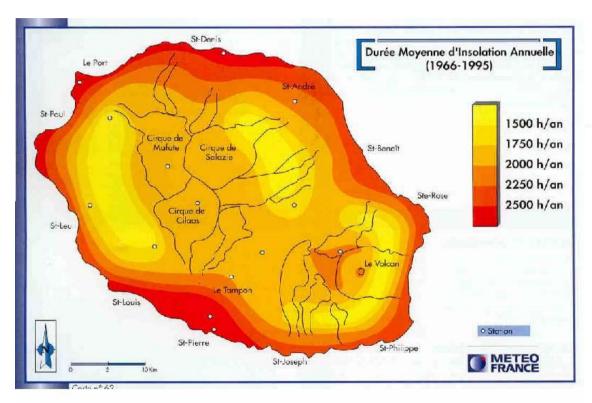




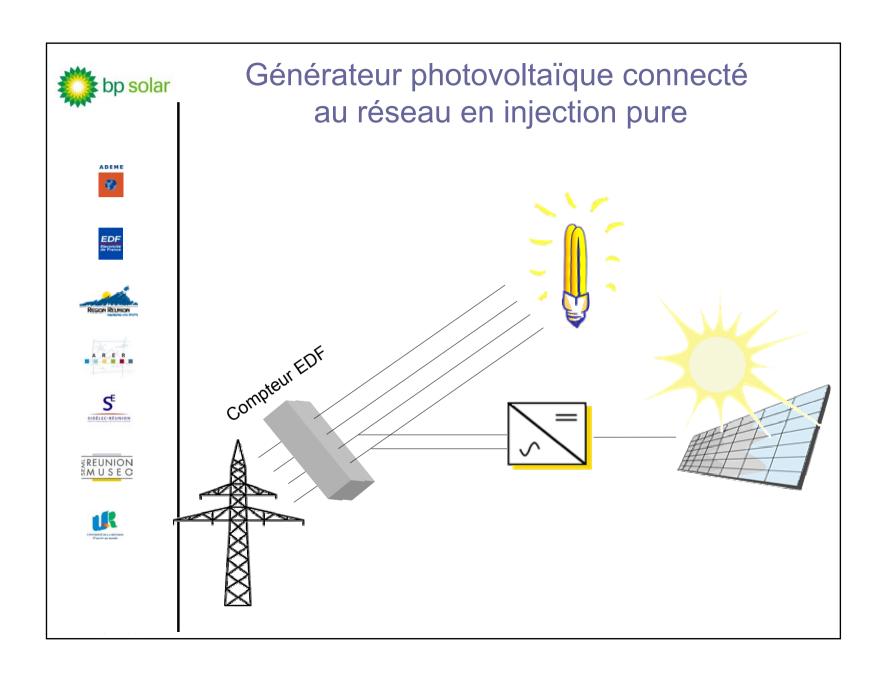




La connexion au réseau à la Réunion: les particuliers jouent les précurseurs



PLUS DE 30 REALISATIONS A CE JOUR (+ de 80 kWc)





Générateur photovoltaïque Connexion réseau pure - 4080 Wc -





















Générateur photovoltaïque Connexion réseau pure - 3060 Wc -























Générateur photovoltaïque Connexion réseau pure - 2040 Wc -























Générateur photovoltaïque Connexion réseau pure





















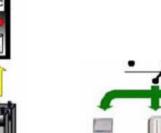
Générateur photovoltaïque en connexion réseau sécurisée

Permet une sécurisation de l'habitation:

- éclairages basses consommation
- -Froid (hors climatiseurs)
- -Alarmes, volets roulants,
- -TV, radio, hi fi, etc..





































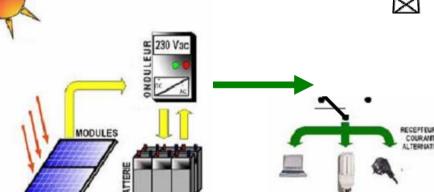


Générateur photovoltaïque en connexion réseau sécurisée

Permet une sécurisation de l'habitation:

- éclairages basses consommation
- -Froid (hors climatiseurs)
- -Alarmes, volets roulants,
- -TV, radio, hi fi, etc..





LE FONCTIONNEMENT EN MODE SECOURU



Connexion réseau sécurisé:

- 1920 Wc -

















Capacité batterie : 280 AH / 48 V

• autonomie : 11000 Wh / 48 V

• puissance sécurisé : 1500 W / 230 V





Connexion réseau sécurisé: - 1920 Wc -























Connexion réseau sécurisé:

- 1920 Wc -













Connexion réseau sécurisé: - 3840 Wc -















Puissance PV: 3840 Wc

Capacité batterie : 560 AH / 48 V – 2 parcs

autonomie : 22000 Wh / 48 V

puissance sécurisé : 3000 W / 230 V









Le photovoltaïque connecté au réseau en quelques chiffres









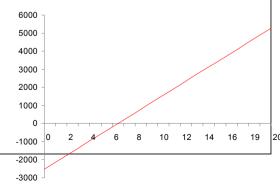






Performance et coûts

- \Box 1 kW_c = 10 m² en cristallin
- 1 kW_c = 1400 kWh à la Réunion
- 1 kW_c = environ 1,5 Tonne de CO2 évitée chaque année
- 1 kW_c = 7000 à 8000 € en injection pure avec des modules standards (installation comprise) soit 7 à 8 €/W_c
- □ 7 à 8 ans de temps de retour (simulation pour un kit de 2kWc)



















intégré

















intégré



Connexion au réseau : Applications en façades

Conception sur-mesure



















Connexion au réseau : Applications en façades













Conception sur-mesure













Connexion au réseau : Applications en façades















Quelle pertinence économique ?

□ Façade verre : 560€ - 1200€ / m²

□ Façade photovoltaïque : 750€ - 1500€ / m² avant financement

	Temps de retour	Type d'intégration	€ / m²
\uparrow		Sur-imposition DOM	900
		Sur-imposition Diamant	900
		Terrasse	900
		Intégration toiture	1050
		Brise-soleil	1300
		Mur-rideau	1100 à 1400
1			

























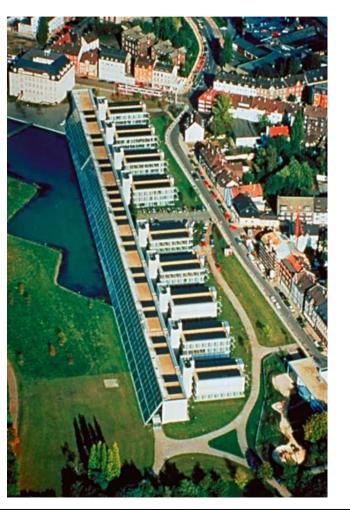












Parc scientifique de Gelsenkirchen

(Hollande)

 $225 \, kW_c$





Centre d'affaires de Zurich (Suisse) 82 kW_c

















Usine Ford de Bridgend (Pays de Galles)

97 kW

















Le module photovoltaïque









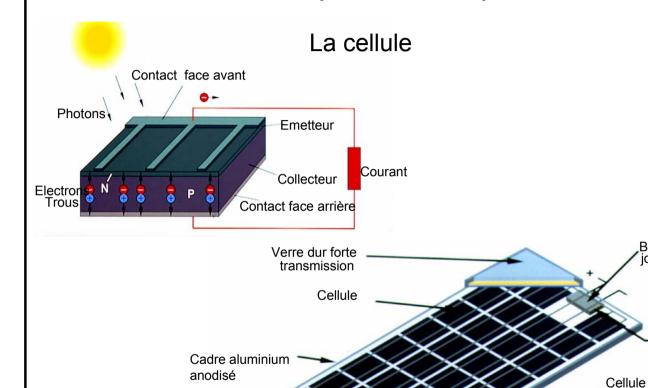






Le module

Joint silicone



Boîte de jonction

Verre trempé

(EVA) Ethylene vinyl acetate

Tedlar / aluminium ou tedlar / polyester

sandwich







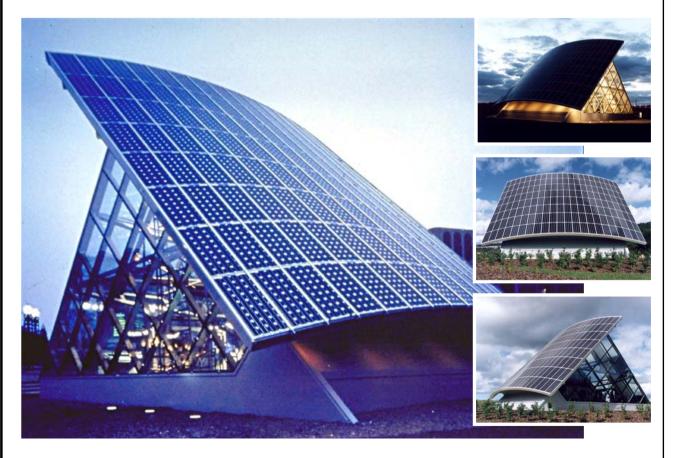












Solar Showcase à Birmingham (Angleterre)- 15 kW_c





Quelle énergie pour l'habitat?

agenda 21

















Des solutions adaptées

- Eau chaude solaire
 - Chauffe eau solaire ?
 - Eau chaude solaire ?
- Quelles actions mettre en place ?



















Quels systèmes d'isolation ?

 Quelles solutions de rechange à la climatisation ?







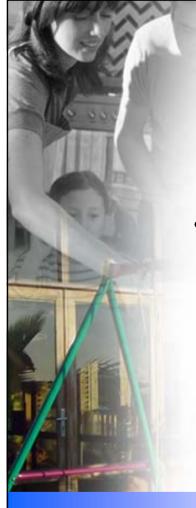












Des solutions adaptées

- Quels apports de la HQE à la Réunion ?
 - Les projets ABAQUE



















INFORMATION ... SENSIBILISATION!

- La case à DD?
- Les sites pilote ?
- L'exemplarité?
- La formation ?
 - Des élus ?
 - Des promoteurs/maîtres d'ouvrage ?
 -?





















Énergie? Déplacements? Que faire?



















Expérimenter à la Réunion

- Les énergies non polluantes ?
 - Dans les TC?
 - Pour les véhicules particuliers ?
- Quelles aides à l'acquisition de véhicules propres ?
- Le développement de filières à la Réunion ?



















Expérimenter à la Réunion

- L'intermodalité pour les personnes
- Et les marchandises













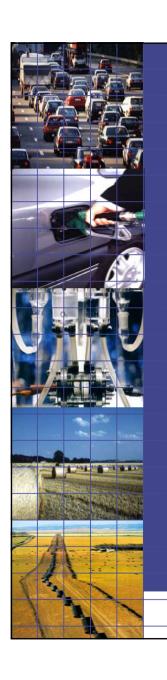


agenda 21 île de La Réunion

FORUM ENERGIE REUNION



Maison du Volcan - 26 septembre 2003



ENERGIE ET DEPLACEMENTS QUELLES SOLUTIONS POUR DEMAIN ?













Déplacements à La Réunion

- Bonne qualité du réseau primaire routier
 - 362 km de RN 80 km 2 x 2 voies-
 - 753 km de RD
 - 1690 km de RC
- Croissance moyenne du trafic
 - + 6,9% par an.
- > Doublement de la circulation.
- > Augmentation du trafic de +60% sur 10 ans.

















Déplacements à La Réunion

- Taux de motorisation :
 - 31 voitures pour 100 habitants.
 - 68 % des ménages possèdent une voiture.
 - La mobilité en automobile
 - + de 17.000 km par véhicule / 13.500 km en métropole.

kilométrage annuel moyen

- Croissance du parc automobile, rapide :
 - 31 % entre 1994 et 1998 et +5% par an depuis 1995
- Le déplacements individuels motorisés :
 - 7% en TC 93% en VL



















Objectifs de l'Agenda 21

- > Maîtriser les Déplacements
- > Offrir des alternatives
 - Diversifier l'offre de déplacement : VP et TC
- Élaborer des projets d'infrastructures
 - Exigences de Développement Durable.
- Favoriser l'utilisation des énergies non polluantes dans les transports.
 - Diversifier les solutions















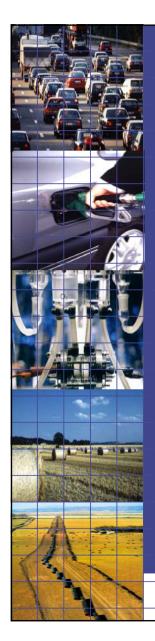
agenda 21 île de La Réunion

Energie et transport,

Quelles réalites ? Quelles perspectives ?



Maison du Volcan-26 septembre 2003



Énergies dans les transports

- L'énergie provient des CARBURANTS
- ▶ Les moteurs thermiques des véhicules: → Émission de CO2
- Les transports routiers, sont à l'origine de 85% des émissions du secteur des transports.







Réalités

- > Le marché des transports dépend à 98% du Pétrole.
- > La Réunion n'y échappe pas !
- La dépendance énergétique des pays de l'UE atteindra :
 - 70% avant 2030,
 - 90% pour le pétrole.













Les enjeux du Développement durable

- Maîtriser l'impact des solutions sur l'Environnement
 - Préservations des ressources et contrôle des pollutions
- Maîtriser le coût Social
 - sécurité de confort des personnes ■
- Maîtriser le coût Economique des solutions sur les transports
 - Les personnes et les marchandises
 - Approche concurrentielle pour les véhicules et carburants.





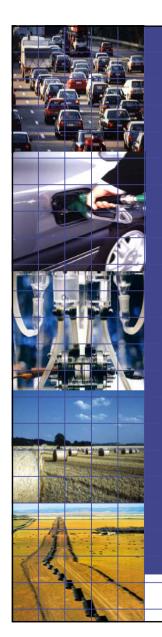












Réduire les émissions agir sur les carburants

Les Biocarburants

Prix

Rapport coût-efficacité et potentiel commercial: Coûteux

Ravitaillement

- Éventuellement en mélange
- Partout, avec les carburants classiques Diesel ou Essence-

Investissements Pas d'investissements nécessaires.

- Néant en termes d'infrastructure
- utilisation possibles des véhicules et systèmes de distribution actuels.

Environnement

- Moins d'émissions
- Environ 60% de réduction des émissions de CO2.

Sécurité d'approvisionnement

- Moins d'importations
- Pratiquement indigenes à 100%





















Vers des solutions moins polluantes

- > Les moteurs thermiques utilisant des biocarburants
 - alternative moins polluante.
- Les moteurs diesel
 - forte pression des normes européennes
- > Les Biocarburants-origine agricole:
 - bio éthanol mélange avec de l'essence SsP
 - bio-éthanol converti (ETBE) / pbs de stockage
 - diesters issus des mélanges d'alcool d'huile
 - → bio-diesel gazole et esther méthylique

















Agir sur les Propulsions

> Des véhicules électriques - cas des hybrides

Prix

Batteries coûteuses

Ravitaillement

Partout en théorie mais pas neutre énergétiquement

Investissements.

Assez faibles.

Environnement

- Variable selon le mode de production de l'électricité.
- · Absence d'émissions par les véhicules .

Sécurité d'approvisionnement

Variable selon la source d'énergie utilisée pour produire l'électricité













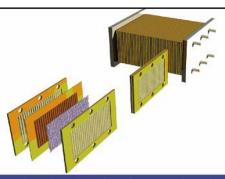




Solutions électriques non polluantes

- Technologies de traction autonome expérimentations concrètes pour TC:
 - les batteries rechargeables
 - les supercapacités,
 - les volants d'inertie,
 - la pile à combustible.





La pile à combustible

- Générateur convertit l'énergie interne d'un combustible (H2) en énergie électrique,
 - → procédé électrochimique contrôlé.
- > Les rendements très élevés.
- > sous-produits très peu polluants .
 - → La combustion de l'hydrogène avec l'oxygène ne produit que de l'eau et de la chaleur.

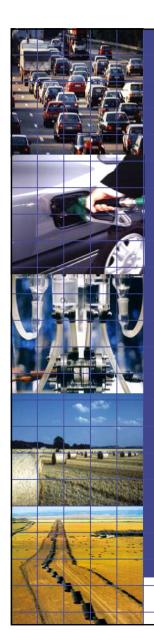












Agir sur l'Énergie : l'Hydrogène carburant propre

Prix

• Rapport coût-efficacité et potentiel commercial : Coûteux

Ravitaillement

Nécessité d'investir dans la production et la distribution

Investissements.

- Incompatible avec les voitures actuelles.
- Nécessité d'investir dans le stockage et la distribution.

Environnement

- Variable selon le mode de production de l'électricité.
- Absence d'émissions par les voitures.

Sécurité d'approvisionnement

Variable selon la source d'énergie utilisée pour produire l'électricité.





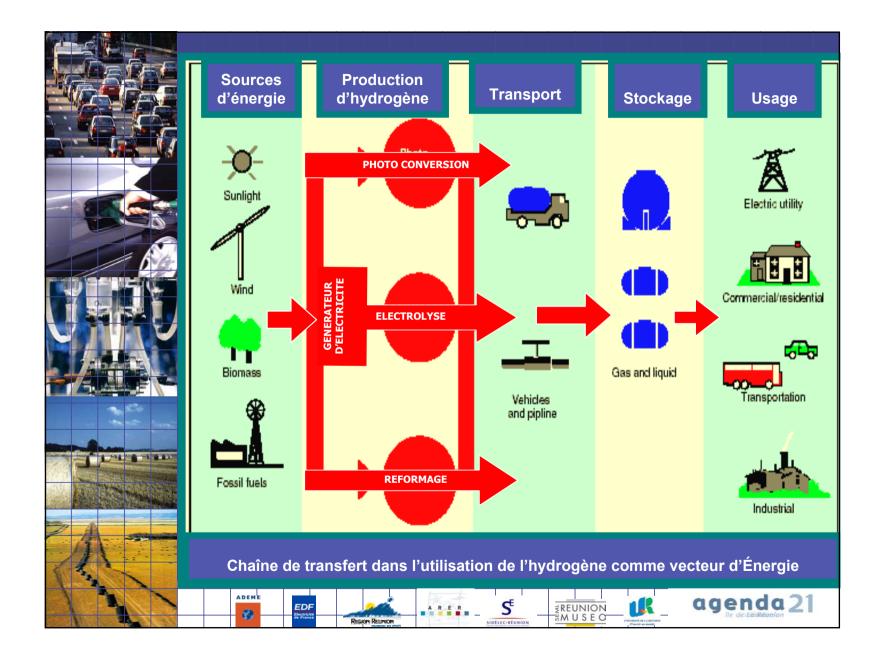














L'hydrogène H2

- > Solution d'avenir pour l'utilisation des énergies renouvelables, solaire ou éolienne -> stockage sous une forme chimique
- > Solution d'alimentation des moteurs électriques
- > La production d'H2
 - 95% de la production totale, provient de techniques dite de vapo-reformage
 - seulement 2% produit par électrolyse.













La production d' Hydrogène par Electrolyse

- L'efficacité de l'électrolyse approche 65%, en théorie 80 ou 85%,
- Son coût est bien supérieur à celui du reformage en raison du coût de l'électricité.
- Pour que le procédé soit rentable, il faut une électricité à faible coût.







Production d'hydrogène énergies renouvelables

- Energie solaire Photovoltaique
 - progrès technologiques > coût
- Energie éolienne
 - En plein développement, fabrication de l'hydrogène par électrolyse.
- > Biomasse
 - La biomasse, considérée comme énergie renouvelable, filière non mature.
- > Hydraulique
 - A la Réunion, 11% de l'électricité produite,
 - les ressources sont déjà exploitées.

















Production d'hydrogène par photo-conversion

- > À partir des algues vertes
- > photosynthèse, dissociation de l'eau en hydrogène et oxygène.
- L'hydrogène sera combiné au CO2 pour construire des tissus végétaux tandis que l'oxygène est libéré dans l'atmosphère.
- Ce type de procédé pourrait être au point techniquement d'ici 2 ans, et sur le marché d'ici 6 à 8 ans.

















Stockage de l'hydrogène

- > Multiples modes de stockage de l'hydrogène
 - comprimé, liquéfié,
 - NaBH4, hydrures métalliques, charbon actif, nanofibres et nanotubes en carbone, fullerènes...
- Les 2 premiers modes de stockage peu performantes
 - densités volumétriques et gravimétriques (de l'hydrogène et de l'ensemble avec le stockage)
 - conditions générales de stockage et de déstockage de l'hydrogène (efficacité, vitesse, appareils annexes nécessaires..).
- Des progrès technologiques sont en marche...















Demain?

Des déplacements en véhicules utilisant

- > des bio-carburants?
 - filières à développer ?

- > des PAC à l'hydrogène ?
 - fabriqué à partir de sources d'énergies renouvelables ?









agenda 21

Les expériences en cours



Maison du Volcan-26 septembre 2003



Des expériences de Piles à combustibles à hydrogène

- > Le CFCP California Fuel Cell Partnership USA
- ➤ Le CUTE Clean Urban Transport for Europe UE
- ➤ Le JHFC Japan Hydrogen Fuel Cell METI Japan
- ► L'ECTOS Ecological City Transport System Islande
- > CITYCELL 2003-2006 Turin Paris Madrid
- > CEP Clean Energy Partnership 2003 2007 Allemagne





















Programme de travail

Phase 1 - sur 24 mois.

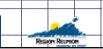
Développement de l'infrastructure énergétique:

- l'équipement de production de ce gaz
- les stations de ravitaillement en carburant.

Phase 2 - sur 30 mois.

Démonstration du système,

 trois autobus à hydrogène seront exploités sur des lignes commerciales durant deux ans.













Avancement du programme CUTE

- > Difficultés sur technologie d'avant-garde
 - gaz à 350 atmosphères
 - aucune station de ravitaillement en hydrogène dans le monde
- Achèvement des infrastructures de ravitaillement en hydrogène entre mai et déc 2003,
- Madrid la plus avancée,
- > Porto et Londres les dernières du groupe.



















Le programme JHFC - Japan

Objectif:

Développement d'un réseau de stations-service à hydrogène, et mise en circulation de véhicules Pac.

- > Le JHFC lancé en 2002, pour 3 ans,
- > aides financières de 20 millions d'euros

> 5 constructeurs automobiles

- Toyota Honda, Nissan
- Daimler-Chrysler, General Motors,





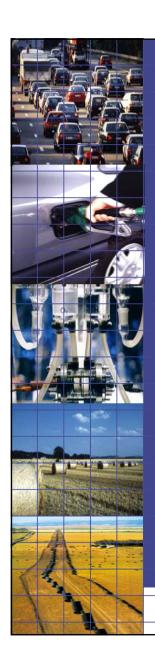












Le réseau de Stations-service

▶5 stations-service expérimentales opérationnelles depuis fin avril 2003,

>une station mobile de compression proches des ministères japonais

Elle peut comprimer 4,5 kg/h à 40 MPa.







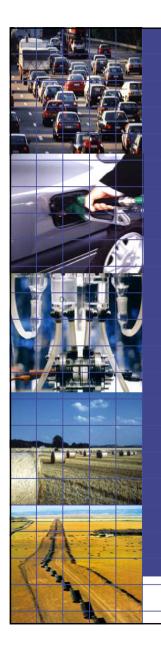












Toyota

- > Fabrique ses propres piles,
 - les FCHV 3 et 4, H2 comprimé à 35 MPa,
 - le FCHV 5, qui intègre un reformeur d'essence légère.
 - autonomie d'environ 300 km, pointe de 155 km/h.
- Véhicules tout terrain, citadines et 1 bus, le FCHV-Bus 2,
 - transport de 60 personnes à 80 km/h.





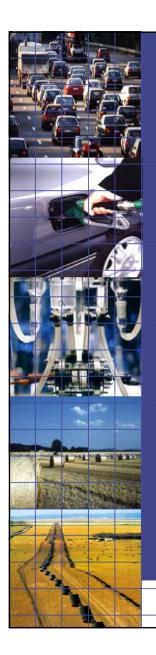












Honda

- >produit une série de véhicules
 - FCXV 1 à 4 alimentés en hydrogène à 35 MPa.
 - très compacts bonne autonomie 355 km
 - vitesse maximale 150 km/h.
 - véhicule mis en service : FCX, pile Ballard -Canada

Nissan

- >modèle XTrail FCV,
 - alimenté à l'hydrogène 35 MPa
 - vitesse maximale 125 km/h
 - pile fournie par UTC-FC USA.





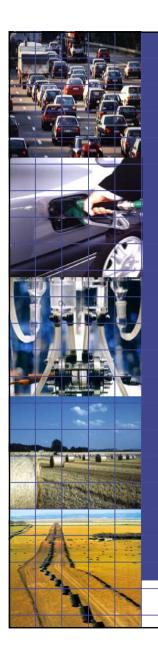












Daimler-Chrysler

- >Utilise ses expériences :
 - Necar Mercedes classe A à reformeur à méthanol intégré
 - bus Citaro 2002, 70 pl, autonomie 300 km,
 - des véhicules de livraison (3,5 t).
- > La F-Cell, dernier véhicule
 - vitesse bridée à 140 km/h,
 - autonomie de 150km
 - Réformeur méthanol intégré

















General Motors

- > développe un véhicule
 - monospace avec pile de sa fabrication,
 - 160 km/h
 - autonomie de 400 km
 - hydrogène liquide.















agenda 21 île de La Réunion

Merci pour votre attention



Maison du Volcan-26 septembre 2003





Qu'entend-on par «biocarburants»?

- •Le **bioéthanol** est de l'éthanol produit par fermentation de betteraves de cannes à sucres, de céréales ou d'autres matières organiques.
- •Le **biodiesel** est un méthylesther produit par réaction entre une huile végétale et du méthanol.
- •L'ETBE (éthyl-tertio-butyl-éther) est du bioéthanol estérifié.
- •Le **biogaz** est produit à partir de déchets biodégradables. Il est essentiellement constitué de méthane.
- •Le **biométhanol**, produit à partir de la biomasse ou de déchets biodégradables, est équivalent au méthanol fossile.
- •Le **biodiméthyléther** est produit à partir de la biomasse ou de déchets biodégradables, pour une utilisation en tant que





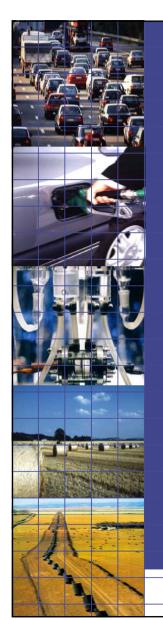












Agir sur les carburants

Gaz naturel (fossile pas présent à la Réunion)

Prix

Rapport coût-efficacité et potentiel commercial: Coûteux

Ravitaillement

Nombre limité de points de ravitaillement

Investissements

- Compatible avec les voitures actuelles moyennant des adaptations. Nécessité d'investir dans les installations de ravitaillement.

Environnement

- 20-25% de réduction d'émissions de CO₂ par rapport à l'essence
- moins de nuisances sonores

Sécurité d'approvisionnement

Également importé mais répartition plus homogène





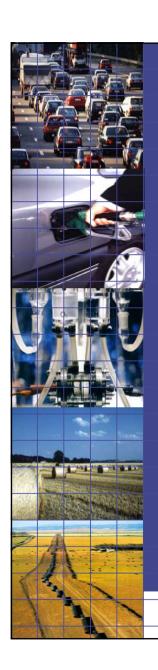












Agir sur les Propulsions

- Sur les véhicules Véhicules hybrides
 Méthanol et diméthyléther
 Diesel à partir de gaz naturel (fossile pas présent à la Réunion)
 GPL (fossile pas présent à la Réunion)

Prix

Batteries plus petites, mais encore coûteuses (2 moteurs)

Ravitaillement

Partout en Métropole

Investissements

Faibles

Environnement

- Jusqu'à 30% d'économie de carburant
- réduction équivalente des émissions.

Sécurité d'approvisionnement Pas de différence significative



















Vers des solutions moins polluantes

Les batteries

- Limitées à cause du temps de recharge et de la profondeur de décharge, durée de vie.
 - Quelques cas de batteries rechargeables complément moteur au GPL - véhicule Phileas, du constructeur APTS, à Eindhoven en Hollande.
 - Tendance: batteries Nickel Métal Hydrure (NiMH). utilisées sur certains autobus guidés





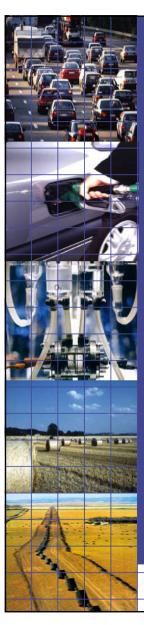












Vers des solutions moins polluantes

Les supercapacités

- > Technologie de stockage de l'énergie
- Avantage, temps de recharge très court et une insensibilité à la température.
- > Ce produit sera mature vers 2006.



Vers des solutions moins polluantes

Les volants d'inertie

 Les volants d'inertie sont déjà été utilisés sur des trolleybus,

 Des nouvelles solutions plus performantes sont en expérimentation



EVOLUTION DE LA DEMANDE ENERGETIQUE A LA REUNION : LE PROGRAMME REGIONAL DE MAITRISE DE L'ENERGIE

AIDES FINANCIERES / MDE et ENR







ADEME



Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

DELEGATION REUNION











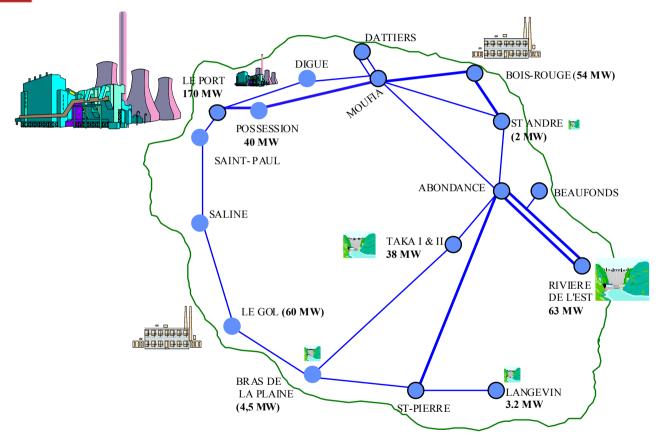








SYSTEME ELECTRIQUE A LA REUNION - 2002



EDF-POR-GME

RENCONTRES ENERGIES REUNION 2003









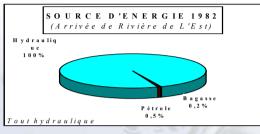


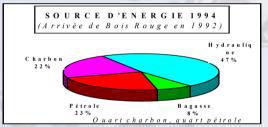


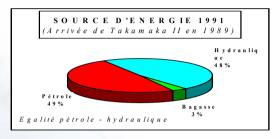


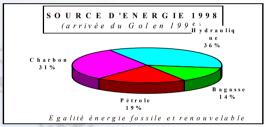


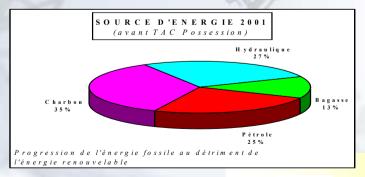
PART DES ENR DANS LA PRODUCTION ELECTRIQUE A LA REUNION





















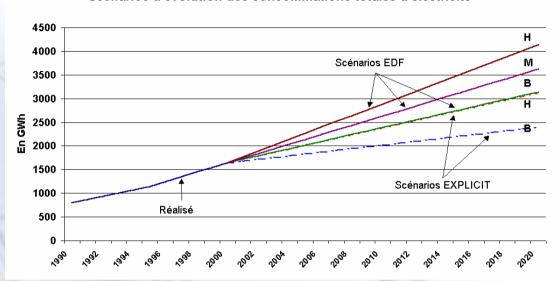






COMPARAISON DE 2 SCENARIOS D'EVOLUTION DES CONSOMMATIONS TOTALES D'ELECTRICITE - (Explicit)

Scénarios d'évolution des consommations totales d'électricité



Consommations d'électricité en 1990 et 2020 et taux de croissance annuel moyen selon les scénarios

	Scénario Bas - EXPLICIT	Scénario Haut - EXPLICIT	Scénario Bas EDF	Scénario Moyen EDF	Scénario Haut EDF
1990	795	795	795	795	795
2020	2395	3118	3136	3618	4131
TCAM 1990-2020	3,7 %	4,7 %	4,7%	5,2%	5,6%











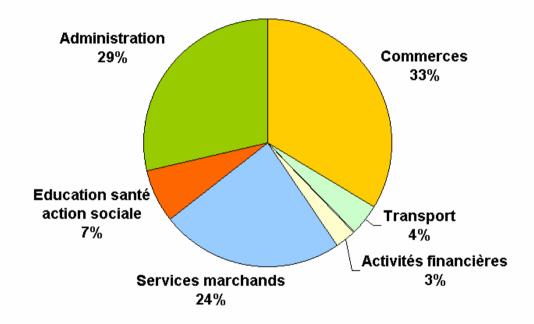






DECOMPOSITION DES CONSOMMATIONS DU SECTEUR TERTIAIRE - EN 1999

Ventilation des consommations d'électricité dans le secteur tertiaire



















UN POTENTIEL IMPORTANT D'ACTIONS DE MDE ET DE SUBSTITUTION (solaire) DANS LE SECTEUR RESIDENTIEL

	Diffusion d'équipement entre 2002-2010	Diffusion d'équipement entre 2010-2020	Durée de vie de l'équipement	Enjeux
Chauffe Eau Solaire	17 500 /an	17 500 /an	13 ans	220 GWh
Réfrigérateur performant	10 000 /an	15 000 /an	12 ans	31 GWh
Eclairage - LBC	250 000 /an	520 000 /an	8 ans	38 GWh
Congélateur performant	4 000 /an	8500 /an	13 ans	19 GWh

Ralentissement de la promotion de la climatisation par: CLIMATISATION La promotion de l'architecture bioclimatique Reduction du besoin de climatisation par la RT2000		80 GWh
	Promotion des televiseurs avaec gestion veille Objectif 35 % des ménages equipés contre 18%	3 GWh

TOTAL: 400 GWh, soit 20 GWh par an minimum

















LE PROGRAMME REGIONAL DE MAITRISE DE L'ENERGIE: PRME

Contrat de plan Etat - Région 2000 - 2006

En annexe au CPER: l'accord-cadre pluriannuel 2000-2006 intitulé « Environnement, maîtrise de l'énergie et développement durable » signé par l'Etat, l'ADEME, la REGION et EDF - 2 axes :

-la maîtrise de l'énergie = le PRME : utilisation rationnelle de l'énergie et soutien aux énergies renouvelables

- la gestion des déchets des entreprises

Enveloppe financière PRME / 7 ans = 32 M€ + 21 M€ en FEDER

Crédits consommés depuis 2000 : 15 M€ + 0 M€ FEDER

Fonds européens FEDER mobilisables dans le cadre du DOCUP 2000 - 2006 (mesure C4-01 « fourniture d'énergie respectueuse de l'environnement »)















L'IMPACT DES ACTIONS ENGAGEES BILAN DU PRME 2000 / 2001 / 2002

Une puissance totale de 50 MW électrique évitée à la pointe du soir, et 8 GWh électriques évités annuellement (soit 1 % des besoins de l'île)

and the San San	Nombre	Principaux impacts directs					
Travaux réalisés		MW évités Pointe Matin	MW évités Pointe Soir	MWh évités (électriques)	tons de CO2 évitées		
Chauffe-eau solaires individuels installés (300 L)	17 690	7,25	21,76	17 372	11 813		
Générateurs Photovoltaïques en site isolé installés	164	***	***	326	221		
Logements réalisés selon le label expérimental ECODOM	297	0,36	1,07	297	202		
Installations tertiaires / industrie ayant fait l'objet d'une optimisation de la maîtrise de l'énergie	35	2,82	2,52	1 406	956		
Lampes Basse Consommation (nombre de LEE)	250 000	3,00	11,00	4 998	3 372		
Compensation de l'énergie réactive (nb Operations)	42	6,15	5,76	***	***		
Asservissement des chauffe-eau électriques (hors budget PRME)	8 178	2,5	8,33	***	***		
TOTAL		22,1	50,4	24 399	16 564		















LES ACTIONS PREVUES EN 2003 EN UTILISATION RATIONNELLE DE L'ENERGIE

ACTION - URE

Diagnostics Tertiaire et Travaux Tertiaire

A.M.O HQE Tertiaire

Diagnostics et Travaux industrie

Compensation énergie réactive

ACTION - MDE

Lampes Basse Consommation

Étiquette énergie

Asservissement Chauffe eau électrique

ARER - Espace Info. Energie

Planification énergétique

Communication GP

OBJECTIF 2003

12 études + 10 opérations

3 AMO / HQE

3 études + 5 opérations

3000 kVAr

100 000 LBC importées

animation filière + 1 étude performance appareillage froid

1500 CE

25 aides au porteur de projet 3 espaces EIE, 500 contacts

3 études complémentaires

Salon de la Maison

















LES ACTIONS PREVUES EN 2003 CHAUFFE EAU SOLAIRES INDIVIDUELS (CESI) ET COLLECTIFS

CESI vente 3000 CESI

CESI en Abonnement (Défiscalisé) 5333 CESI

CESI logement Social 100 CESI

CES Collectif (social et non social) 1000 LS + autres cibles

Études, évaluation 10 études de faisabilité

- Aujourd'hui, 18 % de l'ECS est produite à partir de chauffe eau solaire
- A la fin 2002, près de 40 000 CESI sont installés sur l'île (croissance de 7 à 8000 par an)
 - 400 installations solaires collectives de production d'eau chaude sanitaire
- L'ensemble du parc de chauffe eau solaire permet d'effacer une puissance de 48 MW électrique à la pointe du soir, et d'éviter le rejet de plus de 27 000 tonnes de CO2 par an















PROGRAMME REGIONAL DE MAITRISE DE L'ENERGIE 2003 BUDGET PREVISIONNEL (Hors ETUDES et EOLIEN)

Trovous réalisée	Nombre	BUDGET PRME 2003 en K.euros				IMPACT
Travaux réalisés	Nombre	EDF	ADEME	REGION	FEDER	MW POINTE
ENR						
Chauffe-eau solaires individuels en vente (300 L)	3 000	4.7		2 400	0	3,69
Chauffe-eau solaires individuels en abonnement	5 333	915	366		549	6,56
Chauffe-eau solaires collectifs	1000 LS		290	430	645	0,96
Générateurs Photovoltaïques en site isolé	70 sites	247	176	105	264	
Opération pilote photovoltaique connexion réseau	80 sites	000	. 7	420	640	0,15
Photovoltaique connexion réseau en abonnement	150 sites		1 500	0.5		0,3
PV connexion réseau / tertiaire - industrie	100 kWc	1	150	150	450	0,1
MDE		1/2				
Logements réalisés selon le label ECODOM	200 logts	70	100	100		0,30
Installations tertiaires / industrie ayant fait l'objet d'une optimisation de la maîtrise de l'énergie	15 opés	170	200			1,70
Lampes Basse Consommation (nombre de LEE)	100 000		90			4,50
Etiquette énergie	1 opé.		70			
Compensation de l'énergie réactive	3000 kvar	40		-/_3		1,40
TOTAL		1 442	2 942	3 605	2 548	19,7

















AIDE A LA DECISION: TAUX D'AIDE ET COUT ELIGIBLES

Taux d'aide ADEME pour les études MDE / ENR

MDE / ENR	taux d'aide maximum %	Plafond d'assiette	Assiette et conditions	
Tertiaire-Résidentiel-Collectivités	1.0			
Pré-diagnostic ou étude de pré-faisabilité	70%	2300€	montant HT	
Pré-diagnostic solaire (CES collectif / PV connecté réseau)	70%	3800€	montant HT	
Diagnostic	50%	75 000€	montant HT	
Etude de faisabilité	50%	75 000 €	montant HT	
A.M.O. HQE Tertiaire	50%	75 000 €	montant HT	
Industrie – Agriculture	100	-		
Pré-diagnostic	70%	2300€	montant HT	
Diagnostic	50%	30 000€	montant HT	
Confort thermique – Habitat	50 %	30 000€	montant HT	

- Aide EDF REUNION : EDF peut apporter un financement complémentaire de 20 %, selon l'importance des dossiers
- Aide CONSEIL REGIONAL : peut apporter un financement complémentaire, selon l'importance des dossiers















AIDE A L'INVESTISSEMENT : CRITERES D'AIDE

Il est demandé une comparaison technico-financière entre une solution dite « de base » (renouvellement de l'existant) et une solution « économe en énergie » ou « énergie renouvelable », sur les critères suivants :

Techniques :

- le gain de consommation énergétique (kWh), afin de connaître les g de CO₂ évités
- le gain en puissance appelée (kW)

- Financiers:

- Le surcoût d'investissement
- Le gain d'exploitation : économies d'énergie (électricité ou énergie primaire), réductions sur prime fixe, maintenance et entretien
- Le temps de retour sans subvention
- Les autres aides financières (Région, EDF etc...), si déjà octroyées

- Autres critères étudiés de la solution envisagée:

- son caractère innovant,
- son degré d'implantation sur l'île de la Réunion,
- son apport au développement durable de l'île de la Réunion.















AIDE A L'INVESTISSEMENT : COUTS ELIGIBLES AUX FINANCEMENTS PRME

- <u>Utilisation Rationnelle de l' Energie (MDE)</u>

Calcul de l'assiette éligible ADEME:

surcoût de la solution moins le gain d'exploitation des cinq premières années

• Energies Renouvelables (EnR)

Calcul de l'assiette éligible ADEME :

- Solaire thermique collectif HORS logement social surcoût de l'installation solaire HT / solution de base
- Solaire thermique collectif EN logement social coût total HT de l'installation solaire
- Solaire photovoltaique connecté au réseaux coût total HT de l'installation solaire
- Petite Hydro-électricité: coût total HT de l'installation
- Biogaz connecté réseau: coût total HT de l'installation

















Les aides publiques indirectes liées à la défiscalisation : exemple du programme de financement ADEME 2003 « Abonnez vous à l'électricité solaire»

L'opérateur achète les générateurs d'électricité solaire à l'exploitant et se charge de les revendre à une ou plusieurs SNC

SNC

Mensualité pendant 6 ans

MINISTERE DES FINANCES

L'opérateur fait une demande d'agrément fiscal au Ministère des Finances

OPERATEUR DEFISCALISATION

L'exploitant se charge de vendre et d'installer les générateurs solaires, financés par l'opérateur

23 %

avantage DFX

ADEME



L'ADEME verse une subvention de 4.6 € / Wc posé

EXPLOITANT: LE SOLARISTE LOCAL Recettes financières liées à l'injection

sur le réseau

EDF

indemnité de location de toiture

Dépôt de

garantie

pendant 10 ou 20 ans

Dépôt de garantie

Contrat de location de toiture

de 10 ou 20 ans

avec contrat de maintenance **ERGIES REUNION 2003**

Le particulier, propriétaire des lieux et bénéficiaire de la location de toiture

A partir de 10 / 20 ans, le particulier utilisateur du générateur solaire en devient propriétaire













Espace Maîtrise de l'énergie



Un Espace

Dédié

àla

Maîtrise de l'Énergie

et aux

Énergies renouvelables (ENR)

















- Au lycée professionnel de Roches-Maigres
 à Saint-Louis.
- ▶ Un espace aménagé de 120 m².
- Destiné à un large Public.
- Des actions spécifiques de la maîtrise de l'énergie (MDE) et des énergies renouvelables (ENR)
- > Site démonstratif.





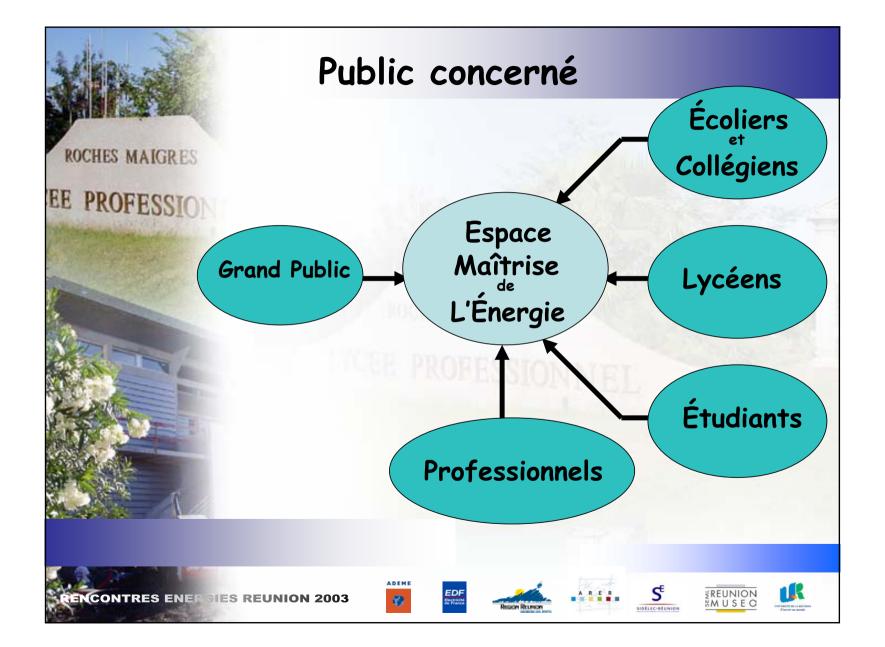














Les activités

Vulgarisations
Pour
Le grand public

Espace Maîtrise L'Énergie

















Drganiser au moins une fois dans l'année une journée d'information.

Proposer régulièrement, par des techniciens, des conseils personnalisés.

















Les activités

Vulgarisations Pour Le grand public

Formations Initiations scolaires

Espace Maîtrise L'Énergie



















Écoliers, collégiens et lycéens:

- Drganiser des rencontres d'initiations aux concepts de la MDE et des ENR.
- Proposer un espace de travail et d'exposition.
- Faciliter l'intégration dans les formations professionnelles des techniques propres à la MDE et aux ENR.

















Étudiants:

→ Proposer un espace d'échange et de travail

Du documentation spécialisée.

Des stages d'étude et de mise en œuvre de procédé MDE





















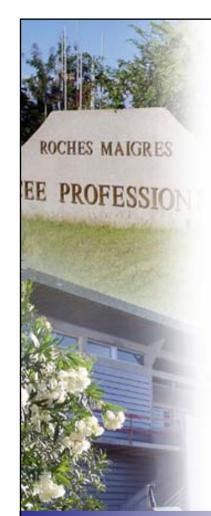












Mise à disposition de l'espace pour:

Drganiser des rencontres techniques.

Permettre à des distributeurs de matériels d'effectuer des présentations et des démonstrations de leurs produits.



















Facilité la mise en place:

de formations spécifiques pour la mise en œuvre de procédé MDE et ENR.

de formation complémentaire d'initiative locale (FCIL).

de formation continu.



















Installation:

de systèmes supports pour les formations.

d'une gestion technique centralisé (GTC) pour le suivi énergétique du site.

d'une unité de production d'énergie électrique photovoltaïque à grande échelle.













Méthanisation des boues de step Potentiel Réunionnais

Julien Laloe Elève Ingénieur de l'ESIGEC Stagiaire Recherche et Développement **ARER 2003**













RENCONTRI



Situation actuelle

- > 14 stations en fonctionnement
- 4 000 tonnes de matières sèches produites annuellement

Voies d'élimination

Compostage

Décharge

Épandage (non autorisé)

Rejet en mer

Modes d'élimination actuels des boues de station

















RENCONTRE

Evolution

Horizon 2010 - Compte tenu des projets actuels :

- 20 stations
- 12 000 tonnes de matières sèches produites annuellement.

Voies d'élimination

Incinération

Valorisation agronomique

Unités à construire

Coûteux

Très réglementée

Limitée sur l'île

Impacts environnementaux













Présentation de la Méthanisation des boues

- La digestion intervient entre la production et l'élimination des boues.
- La digestion anaérobie s'effectue :
 - > Dans une enceinte appelée digesteur.
 - > En absence d'oxygène.
 - Dans un milieu chauffé (37 ou 55 °C) et agité.
 - La digestion anaérobie permet de :
 - > Réduire le volume des boues jusqu'à 40 %.
 - > Stabiliser les boues (élimine les nuisances olfactives et limite les risques sanitaires).
 - > Produire en quantité une énergie valorisable : le biogaz.







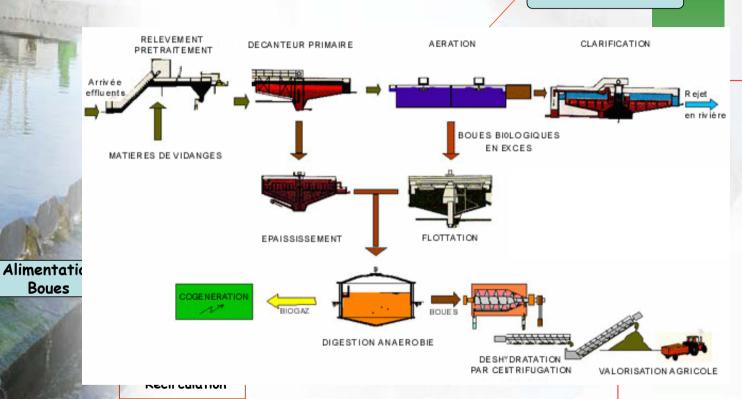








Torchère



chauffage

Chaleur pour le chauffage du digesteur

















Performances de la méthanisation

Suivant le type de station, et donc du type de boues produits : Performances ≠

Conditions optimales de fonctionnement

- > 40 % d'abattement sur la MS.
- \gt 220 m³ de CH₄/t de MS.
- > 2200 kWh produits par tonne de MS.















Evaluer l'intérêt de la méthanisation sur station d'épuration

L'intérêt s'évalue au regard :

- ✓ Des aspects environnementaux.
- ✓ Des aspects énergétiques.
- ✓ Des aspects économiques.
- ✓ Des aspects techniques.















Aspects environnementaux

- D'un point de vue environnemental : 20 à 40 % de boues en moins à traiter.
 - ✓ Moins de volume à incinérer, donc moins de fumées et de cendres à traiter.
 - ✓ Moins de volume à épandre, donc moins de risques de pollution des sols, moins de surface nécessaire.
 - ✓ Moins de consommation d'énergie sur l'ensemble de la filière (transport, traitements).

- Qualité des boues obtenues :
 - √ Stabilité des boues, absence d'odeurs, boues hygiénisées.
 - √ Homogénéité des boues.
 - ✓ Boues plus faciles à déshydrater.
 - ✓ Potentiel fertilisant conservé .

















Aspects économiques



- ✓ Traitement supplémentaire.
- ✓ Adaptation éventuelle de la file eau.

Etape entraînant des économies :

- ✓ Réduction des volumes de boue à traiter.
- ✓ Économies sur les traitements et l'élimination.
- √ Valorisation énergétique, apporte une certaine autonomie à la station.

Comparaison surcoûts et économies















Potentiel Réunionnais

➡ 8 step présenteront une capacité suffisante pour envisager une étape de méthanisation.

Capacité totale : 635 000 EH

Production de boue :11 400 t de MS/an

Effets de la digestion dans des conditions optimales de fonctionnement

Quantité éliminées : 4 560 T MS/an.

Energie Valorisable : 23,5 GWh/an.

Productible électrique : 6 GWhe/an.

Consommation électrique de 1700 foyers.













Pour les maîtres d'ouvrages des projets de step :

- √ Un document d'information sur le procédé.
- ✓ Une étude au cas par cas permettant d'évaluer (en première approche)
 l'intérêt de la méthanisation pour le traitement des boues.
- ✓ Un cahier des charges « type » pour étude de faisabilité.
- ✓ Une liste non exhaustive de stations utilisant la méthanisation.















contacts

ARER

- Julien Laloe, julien.laloe@laposte.net
- Willy Araboux, willy.araboux@arer.org

Tel: 02 62 257 257 / 02 62 38 39 38























PROGRAMME REGIONAL DES ECOLES SOLAIRES

Mathieu DAVID Doctorant

Laboratoire Génie Industriel Equipe Génie Civil et Thermique de l'Habitat Université de La Réunion

















Introduction

- Les Potentiels Réunionnais
- Architecture Bioclimatique et Énergies Renouvelables
- Démarche du programme

Le Programme Régional des Écoles Solaires

- École de l'Espérance, Commune de Sainte-Marie
- École des Goyaviers, Commune de Sainte-Suzanne
- École des Platanes Sud, Commune de Petite-Île

Perspectives















Les Potentiels Réunionnais



- ☐ La partie dite « au vent » reçoit une moyenne annuelle pluviométrique supérieure à 2000 mm/m²
- ☐ La partie dite « sous le vent » reçoit une moyenne annuelle pluviométrique comprise entre 500 et 2000 mm/m²

Potentiel Hydrique











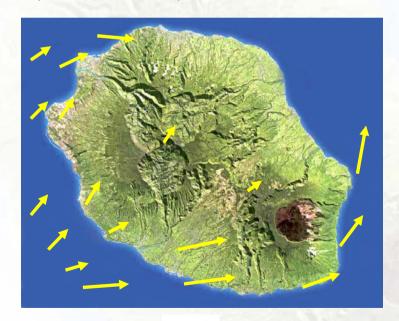




Les Potentiels Réunionnais

- ☐ Gillot: 50% du temps souffle un vent de vitesse supérieure à 20 km/h (entre 5 et 6m/s)
- ☐ Saint-Pierre : 25% du temps souffle un vent de vitesse supérieure à 20 km/h (entre 5 et 6m/s)

Potentiel Éolien









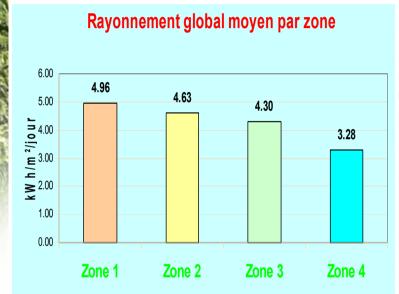


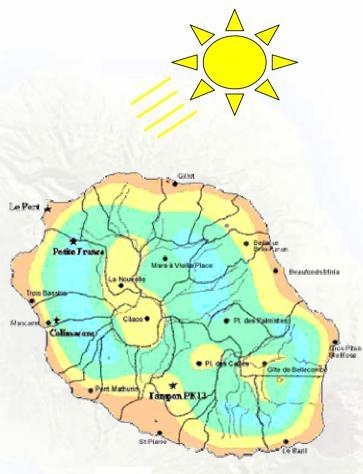






Les Potentiels Réunionnais





Potentiel Solaire

















Architecture Bioclimatique

En quelques mots:

Obtention d'un confort de vie dans l'habitat grâce à une conception architecturale adaptée au climat

- Connaissances approfondies des variables climatiques
- Application de principes architecturaux simples correspondants aux sollicitations climatiques rencontrées



Habitat confortable Habitat économe en énergie

















Les différents potentiels réunionnais sont propices à la mise en place de systèmes de production d'énergie « verte ».

- Énergie Solaire
 - Capteurs solaires thermiques
 - Capteurs photovoltaïques
- Énergie Éolienne
 - Systèmes démonstratifs (Puissance nominale < 5kW)
 - Systèmes productifs (Puissance nominale > 5kW)















Démarche Générale du programme des Écoles Solaires

- Désignation des écoles
- Installation de stations météorologiques automatiques par Météo-France
 - Températures
 - Hygrométrie
 - Ensoleillement
 - Vent
- Plans de rénovation en collaboration entre les communes, l'ARER, l'Université et les architectes
- **■** Travaux de rénovation et instrumentation

















École primaire d'environ 150 élèves et 7 salles de classes située à 390 mètres d'altitude

Chaud en été et doux en hiver











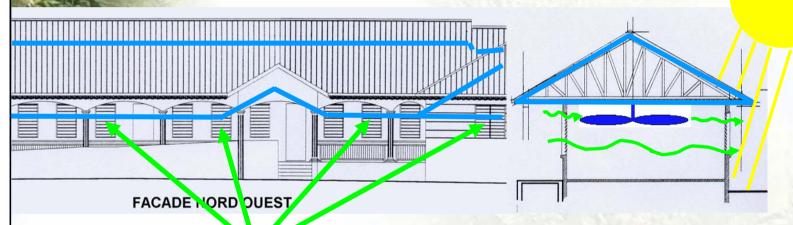






Protections Solaires d'été et lutte contre les infiltrations

- Ajout d'une toiture avec débords de toit conformes ECODOM
- Création de coursives côté cours



Ventilation

- Jalousies double commande surface > 25% surface façade (ECODOM)
- Brasseurs d'air + bouches d'aération















Autres cibles environnementales

- Récupération des eaux pluviales
 - Gouttières en bordure de toiture
 - 2 cuves de 5000 litres en sous-sol (partie basse du terrain)
 - 1 cuve de 300 litre sous-toiture sanitaire
- Confort visuel et acoustique
 - Faux plafond iso-phonique
 - Ballastes intégrées avec gestion électronique de l'éclairement













Intégration des énergies renouvelables :

- **Eau chaude sanitaire**
 - 1 chauffe-eaux solaire sur toiture sanitaires
 - 1 chauffe-eaux solaire sur toiture réfectoire
- Électricité
 - Panneaux photovoltaïques connectés réseau EDF
 - Éolienne démonstrative (probablement sur terrain de sport)













École des Goyaviers, Commune de Sainte-Suzanne



École primaire d'environ 150 élèves et 6 salles de classes située à 600 mètres d'altitude

Chaud en été et frais en hiver

Gros problèmes d'humidité















École des Goyaviers, Commune de Sainte-Suzanne



- Changement de toiture (lutte contre les infiltrations et récupération des eaux pluviales)
- Rénovation et Création de coursives tout autour des bâtiments (protection solaire d'été et lutte contre les infiltrations)

- Isolation intérieure des salles (protection contre le froid hivernal)
- Installation de jalousie (ventilation d'été) et d'une VMC (lutte contre les risques de condensation en hiver)

















École des Goyaviers, Commune de Sainte-Suzanne

Intégration des énergies renouvelables :

- **Eau chaude sanitaire**
 - 1 chauffe-eaux solaire sur toiture réfectoire

- Électricité
 - Panneaux photovoltaïques connectés réseau EDF
 - Éolienne démonstrative (problématique de localisation)















École des Platanes, Commune de Petite-Île



École primaire d'environ 140 élèves et 6 salles de classes située à 670 mètres d'altitude



Problématique supplémentaire : condensation et infiltration d'eau















Perspectives

- Détermination précise des composants pour la phase APD
 - systèmes électriques économes en énergie
 - plomberie économe en eau
 - revêtements intérieurs des bâtiments de qualité sonore et lumineuse adaptée, ...
- Caractérisation des sollicitations climatiques des zones concernées
- **■** Instrumentation des locaux pour retour d'expérience
- **Établissement de règles expertes pour la construction** bioclimatique dans ces zones



















GROUPE DIJOUX

22 millions de CA consolidé

SOLAIRE

Emploi direct et indirect

ELECTRICITE ET PHOTOVOLTAIQUE

15 personnes

CLIMATISATION

AUTRES METIERS

















SOLAIRE THERMIQUE



125 Emplois directs et indirects

SOLAR REUNION ET SUNTECH

Vente et installation à la Réunion

Chauffe-eau solaires Systèmes collectifs individuels centralisés

Distribué par SOLAR à la Réunion

Export actuel: ASIE

OCEN INDIEN

EUROPE sous peu

FABRICATION COFER

Développement Futur

<u>Automatisation</u> pour fabrication de chauffeeau solaire complet pour le marché local et l'exportation

<u>Développement</u> d'un nouveau capteur, en liaison avec une Université Hollandaise + dépôt de brevet (capteur ultra performant) d'où fabrication en série et OEM pour les fabricants de chauffe-eau solaires

















SODA FC CLIMATISATION

Effectif: 29 personnes

Climatisation traditionnelle: petite

moyenne

grosse

Climatisation solaire:

développement en partenariat avec des fabricants Européens

(capteurs sous vide)















CORELEC ELECTRICITE ET PHOTOVOLTAIQUE

Effectif: 15 personnes

Historique (groupe dans le PV)

Distributeur: Shell Siemens Solar

- . 4 personnes vont faire la formation d'installation
- . Réalisation des deux plus grosses installations privées connectées au réseau début décembre 2004

















INVESTISSEMENT 2003-2004

- Installation photovoltaïque Siège
- Installation photovoltaïque sur la nouvelle usine
- Climatisation solaire sur le siège
- Automatisation de la nouvelle usine

















3 projets solaires du Groupe DIJOUX

- Production d'électricité photovoltaïque:
 - Future usine COFER
 - Siège social
- Climatisation solaire du siège

















Climatisation solaire Du Siège

Études: TECSOL OI











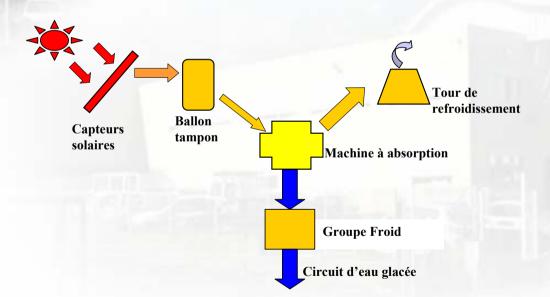






1. Généralités sur la climatisation solaire

Principe de fonctionnement



















•Exemple en fonctionnement: Caves de Banyuls

Mise en service : 1991

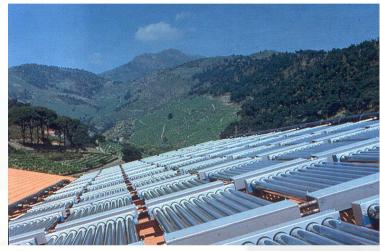
Capteurs: 216 m2 (tubes sous vide)

Puissance frigorifique: 52 kWf

Fabricant: Yazaki (JP)



Ballon solaire



Champs de capteurs



Machine à absorption









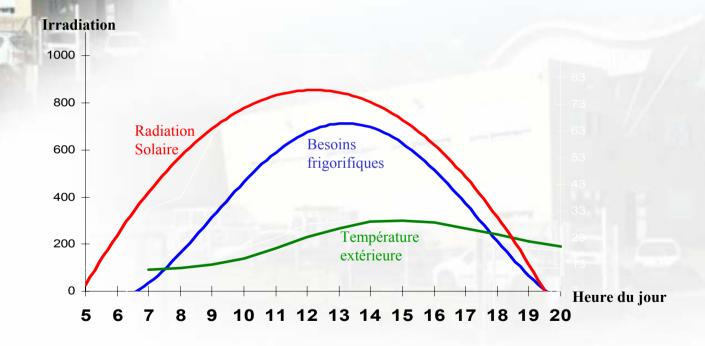








<u>Intérêt</u>: la ressource solaire suit les besoins froid























Siège de la DIREN Guadeloupe

- Technologie récente (3 opérations en France)
 - Caves de Banyuls
 - Siège de la DIREN Guadeloupe (62 m² de capteurs sous vide)
 - Installation expérimentale CSTB (50m² de capteurs THERMOMAX et PRADIGMA)
- De nombreux projets à venir en métropole















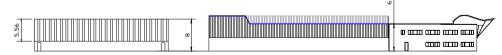


2. Description du bâtiment



Partie Hangar

Partie Bureaux



RENCONTRES ENERGIES REUNION 2003















3. Dimensionnement solaire

- Bilan frigorifique moyen maximum retenu pour la partie bureaux: 110 kWf (environ 120 W/m²)
- Puissance frigorifique de dimensionnement: 77 kWf,
- D'où recours au groupe YASAKI WFC20, de puissance nominale 73 kWf.
- Etude de deux solutions, avec des capteurs avec Avis Technique du CSTB:
 - Capteurs THERMOMAX, TMO 600, à 20 tubes sous vide, de surface unitaire 2,76m² HT,
 - •Capteurs PARADIGMA CPC 14, à 14 tubes sous vide, de surface unitaire 2,62 m² HT,

















Caractéristiques des solutions retenues

Caractéristiques du grou	pe à absorption
Puissance entrée générateur (kW)	112,3
Puissance Tour Refroidissement (kW)	185
A Common	

Caractéristiques de chaque solution

	Solution THERMOMAX	Solution PARADIGMA	
Surface de capteurs (m²)	243,1	235,6	
Puissance Sortie Capteurs (kW)	124,9	124,1	
Énergie frigorifique produite (kWh)	79 214	79 314	
Énergie électrique évitée (kWh)	39 607	39 657	
CO2 évité (tonnes)	26,9	27	





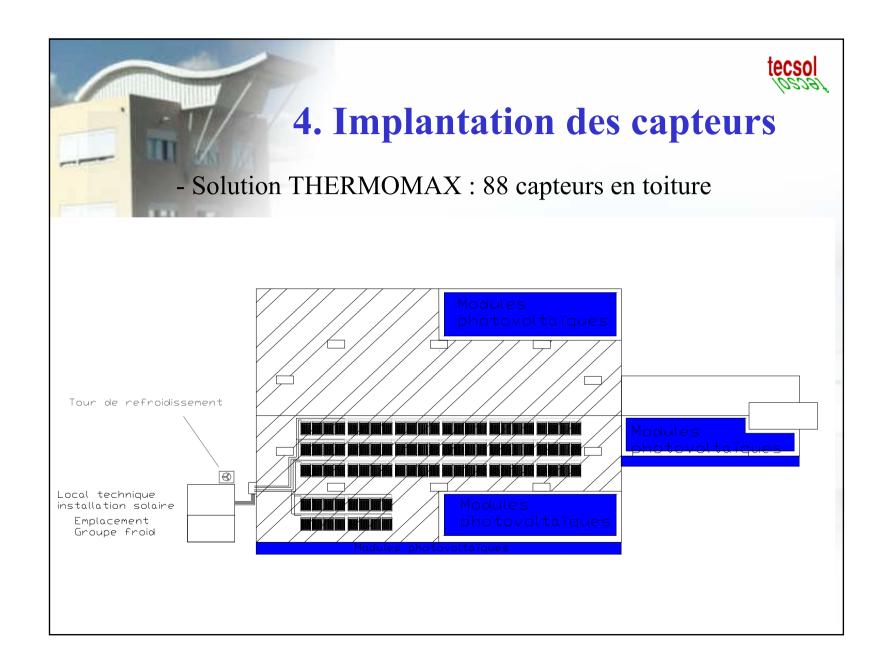


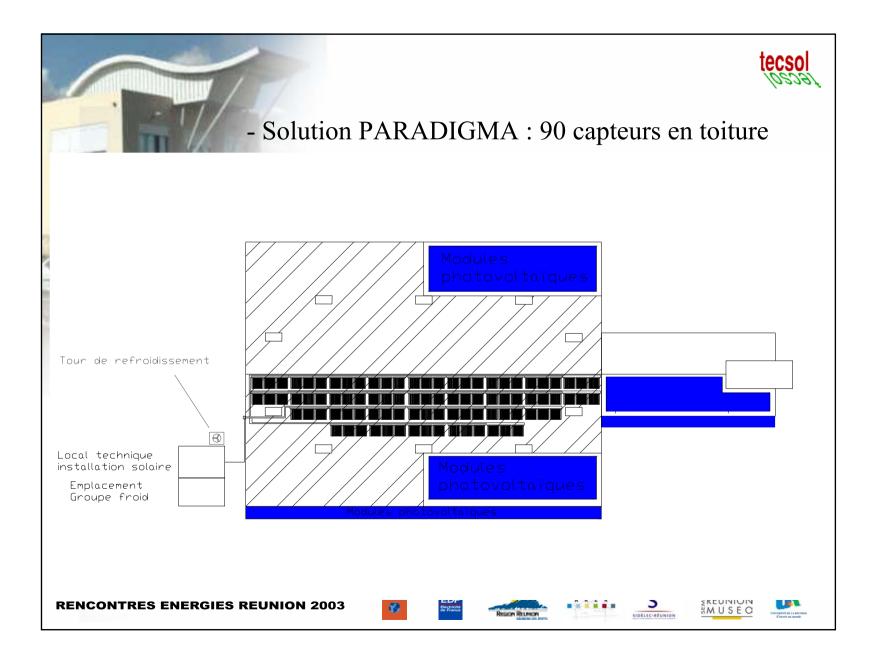






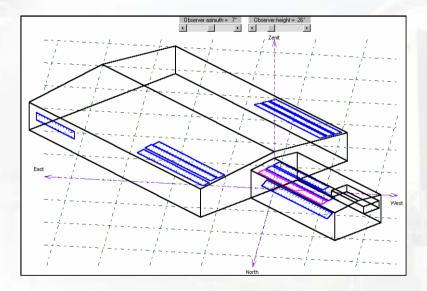








Installation photovoltaïque Connectee au reseau Siege du groupe DIJOUX

















1 Examen des possibilités d'implantation



Zone réservée à l'implantation prochaine de capteurs thermiques

Implantation de modules en
toiture inclinée « bureaux »

Implantation de modules en toiture inclinée « Hangar Sud »

Implantation de modules en brise soleil

Implantation de modules en façade

Implantation	Orientation (°)	Inclinaison (°)
Toiture inclinée « Bureaux »	42 NE	
Toiture inclinée « Nord »		6
Toiture inclinée « Sud »	138 NO	
Brise-soleil	42 NE	30
Façade	42 INC	90

➤ Implantation de modules en toiture inclinée « Hangar Nord »











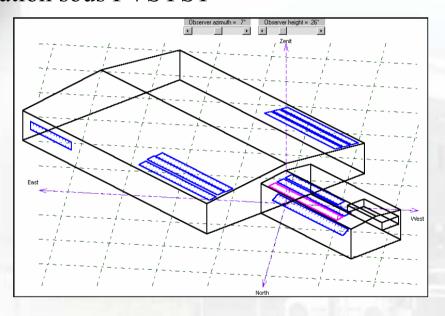






2. Analyse des ombres 1/3 tecsol

Modélisation sous PVSYST



• Utilisation de modules SP 150 de SHELL SOLAR









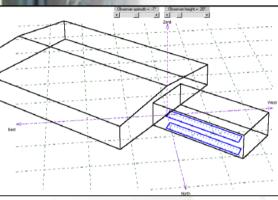




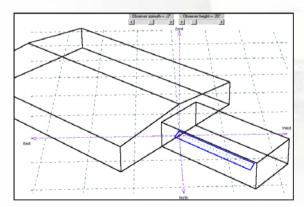


3. Analyse des ombres 2/3 tecsol





2 rangées en largeur



1 rangée en largueur

RENCONTRES ENERGIES REUNION 2003





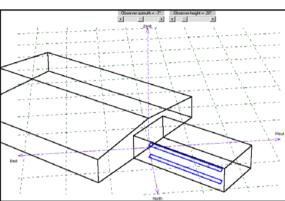












2 rangées en longueur



losset

MAY IT	Puissance crète maximale (kWc)	%age de pertes par ombrage	Productivité (WhWcan)
Toiture inclinée Bureaux	9,6	2,3%	1 358
Brise-soleil 2 rangées en largeur	7,2	32,5%	928
Brise-soleil 2 rangées en longueur	3,6	21,3%	1 083
Brise-soleil 1 rangée en largeur	3,6	2,6%	1 361
Façade	8,4		793















5 Dimensionnement de l'installation tecsol



m & m		Nbre de modules SP 150	Puissance crête (kWc)	Puissance onduleurs (kVA)	Production évaluée (kWh/an)	Productivité (Wh/Wc.an)
Toiture inclinée « Bureaux »	Champ 1	64	9,6	8	13 041	1 358
Toiture inclinée « hangar Nord »	Champ 2	72	10,8	8	15 038	1 392
Toiture inclinée « hangar Sud »	Champ 3	420	63	60	76 110	1208
Brise-soleil	Champ 4	24	3,6	4	4 901	1 361
Façade hangar	Champ 5	14	2,1	2	1 666	793
TOTAL		420	89,1	82	110 756	1 243

RENCONTRES ENERGIES REUNION 2003









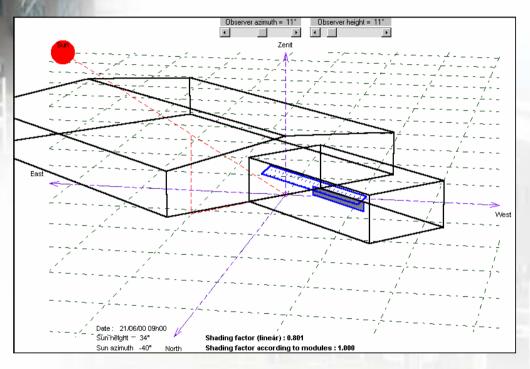








6. Modélisation du brise-soleil



Ombre portée sur la rangée supérieure de fenêtre le 21 juin à 09h













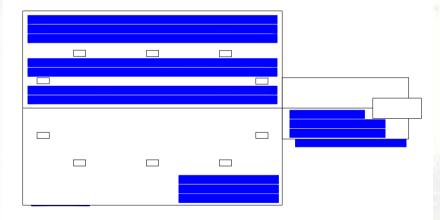




7. Bilan environnemental

Quantité de CO2 évitée:

75,3 tonnes / an



Implantation des modules retenue









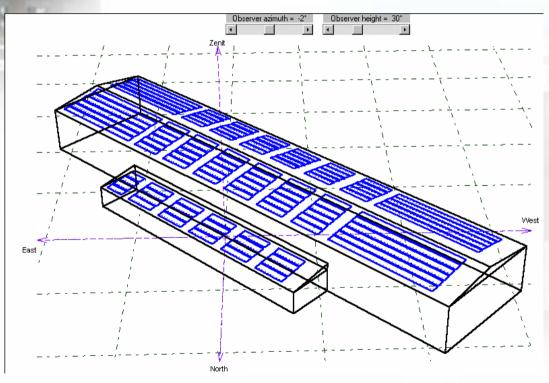








Installation photovoltaïque Connectee au reseau Futurs Batiments COFER



















1. Examen des possibilités d'implantation (Bâtiment initialement prévu)



Implantation 1: Grand Hangar, pan Nord

Implantation 2: Petit Hangar

Implantation 3: Grand Hangar, pan Sud

Implantation west	Orient. (°)	Inclin. (°)
Toiture inclinée « Grand Hangar », pan Nord Toiture inclinée « Petit Hangar »	44 NE	8,5
Toiture inclinée « Grand Hangar », pan Sud	136 NO	

₩ P









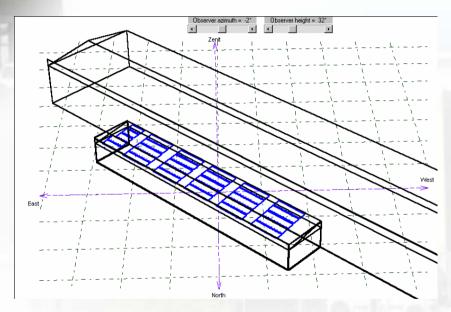






2. Analyse des ombres (implantation 2)

Modélisation sous PVSYST



• Utilisation de modules SP 150 de SHELL SOLAR















3. Analyse des ombres : résultats



EL.	Puissance crête (kWc)	% de pertes par ombrage	Productivité des modules (Wh/Wc/an)	Productivité avec modifications du bâtiment
Implantation 1	104,4	12,57	1157	1323
Implantation 2	21,6	22,64	1024	1272
Implantation 3	50,4	0,82	1239	1248















4. Dimensionnen l'installat

nent de	tecsol
allation)

E.L	Nbre de modules SP 150	Puissance crête (kWc)	Puissance onduleurs (kVA)	Production évaluée (kWh/an)	Productivité (Wh/Wc/an)
Implantation 1	696	104,4	87	138 081	1 323
Implantation 2	144	21,6	18	27 475	1 272
Implantation 3	336	50,4	42	62 916	1 248
TOTAL	1176	176,4	147	228 472	1 295











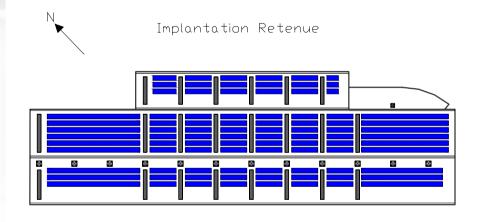




5. Bilan environnemental

Quantité de CO2 évitée:

155 tonnes / an



Implantation des modules retenue

















Une maison bioclimatique, économe en eau, énergie et déchets, productrice et consommatrice d'énergie verte

Autrement formulé:

« J'économise mon argent et j'améliore mon confort tout en préservant l'environnement de tous »

Michel VADET

Chargé d'Opération

Agence Régionale de l'Energie Réunion

Tél: 02 62 38 39 32

Mail: michel.vadet@arer.org





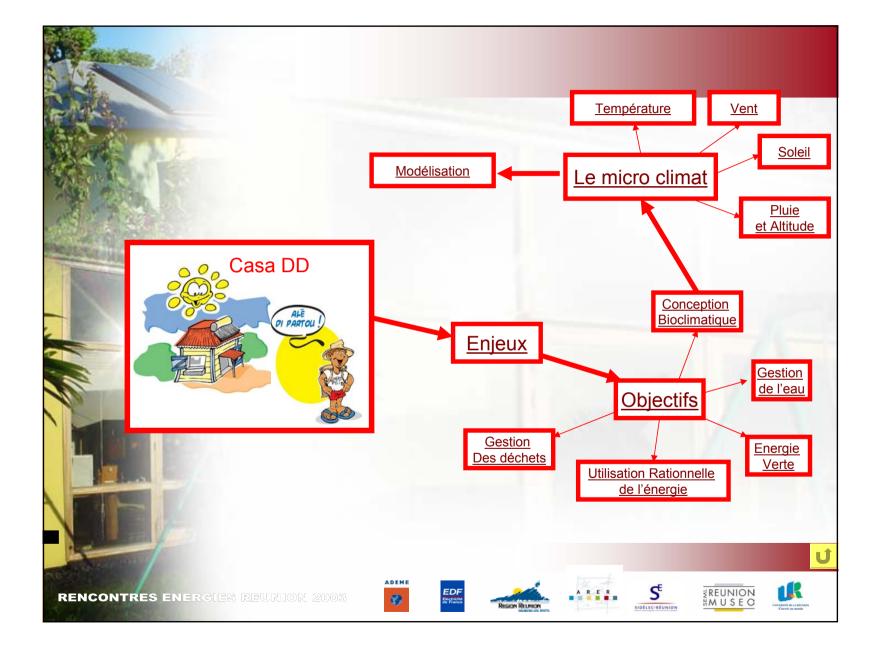












Enjeux locaux

- > Une forte croissance démographique.
- > Une demande sociale importante, notamment sur les logements, les équipements et services publics.
- > Selon les statistiques de l'INSEE pour la période 1999/2030, il faudra construire au minimum 250 000 logements pour répondre à la demande, soit environ 9000 logements par an.
- > L'île de La Réunion ne dispose en fait que d'environ 1000 Km² de territoire utile pour l'habitat et l'activité.

l'habitat constitue le 2ème secteur de consommation> d'énergie















Trois objectifs:

Développer une méthode de conception adaptée à chaque lieu d'implantation,

Réduire et maîtriser les consommations énergétiques liées à l'habitat.

Produire et consommer de l'énergie verte.

















La conception bioclimatique

Avant tout, identifier les spécificités associées à la zone d'implantation:



Ensoleillement

Exposition aux vents

Altitudes / Précipitations

<u>Températures</u>





















La conception bioclimatique s'attache à l'intégration des paramètres

microclimatiques (côte sous le vent, côte au vent, les hauts et bas de l'île, sites isolés...)

Des particularités locales : pente du terrain, relief...

Prise en compte des infrastructures, des services urbains et des réseaux afin de favoriser les transports en commun, la proximité des infrastructures et minimiser les raccordements aux divers réseaux

















Les points clés :

- ✓ Implantation et orientation du bâtiment
- ✓ Organisation des espaces
- ✓ Ventilation naturelle
- ✓ Favoriser l'éclairage naturel
- ✓ Protections solaires et isolation thermique



Matériaux utilisés

(énergie grise, durée de vie,HQE...)





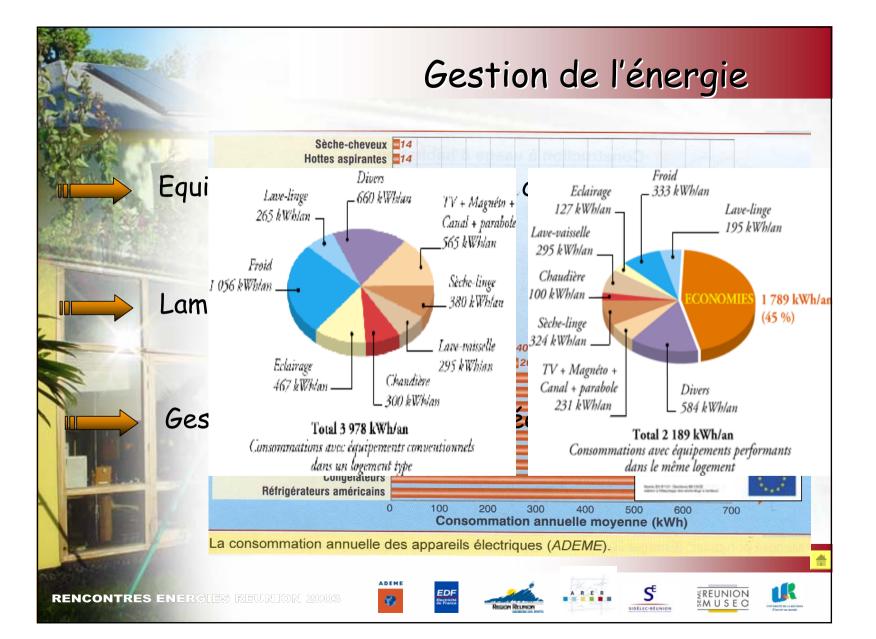








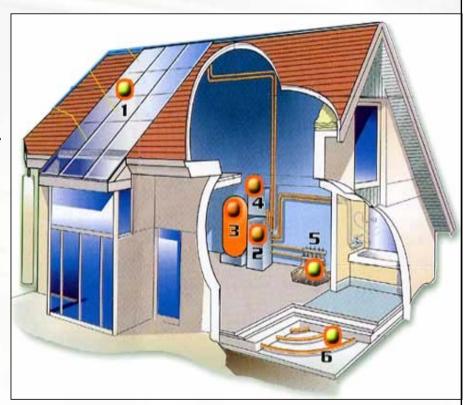




Apport thermique saisonnier

Solaire passif

Plancher chauffant solaire











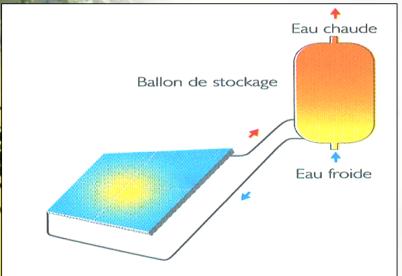






Production d'énergie verte

Le solaire thermique













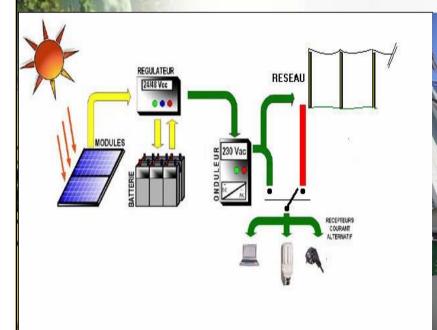






Production d'énergie verte

Le solaire photovoltaïque















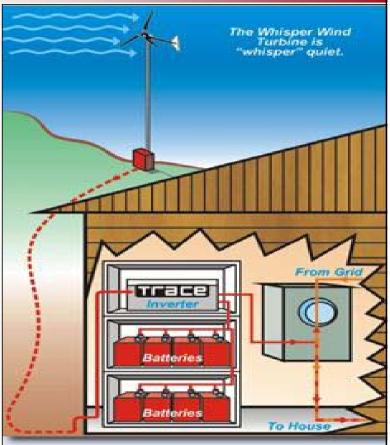




Site venté

Eolienne de bâtiment



















Gestion de l'eau



















Gestion des déchets



Je les mets vides et en vrac dans le bac jaune



















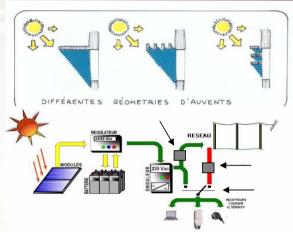






Une maison bioclimatique, économe en eau, énergie et déchets, productrice et consommatrice d'énergie verte





















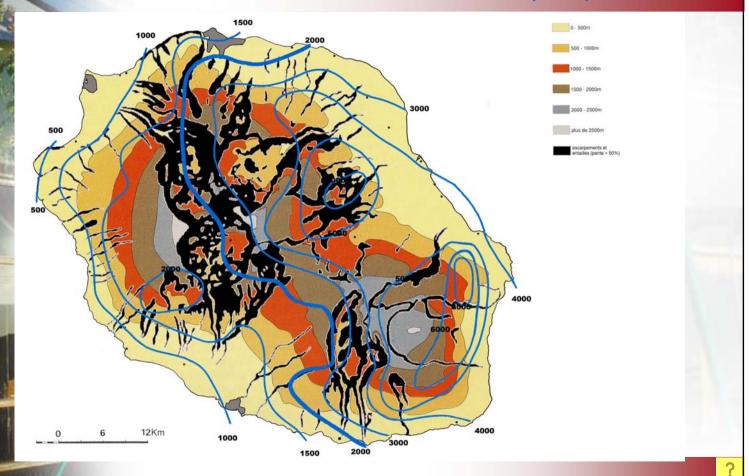








Altitudes et précipitations









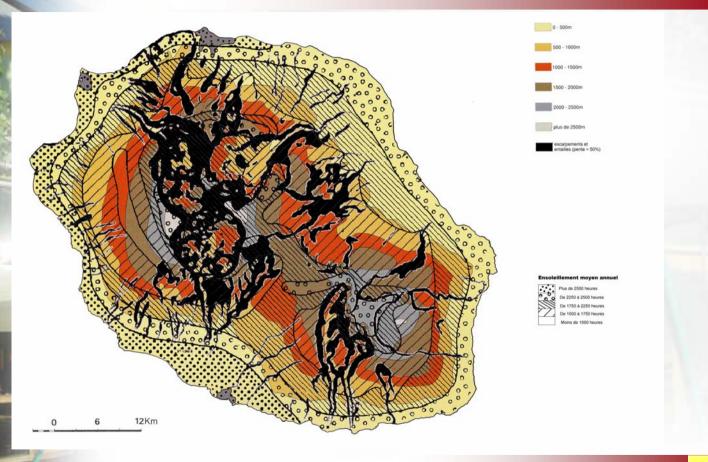








Ensoleillement











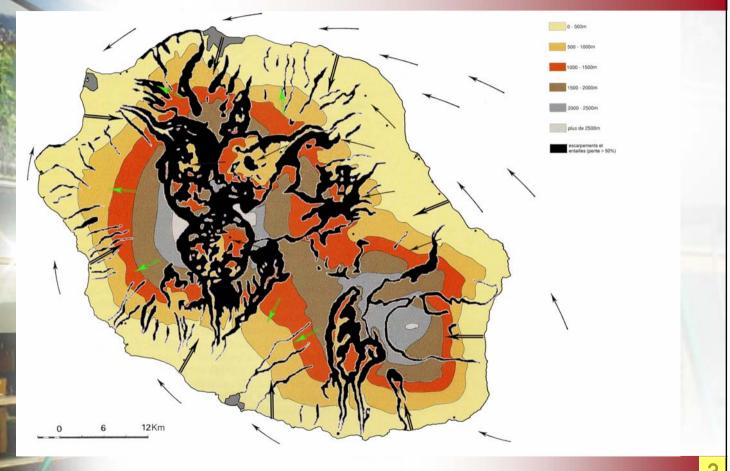








Exposition aux vents



)33





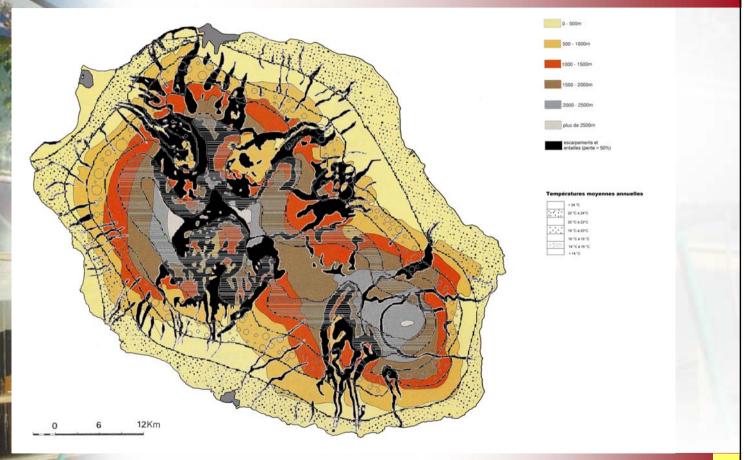








Les Températures









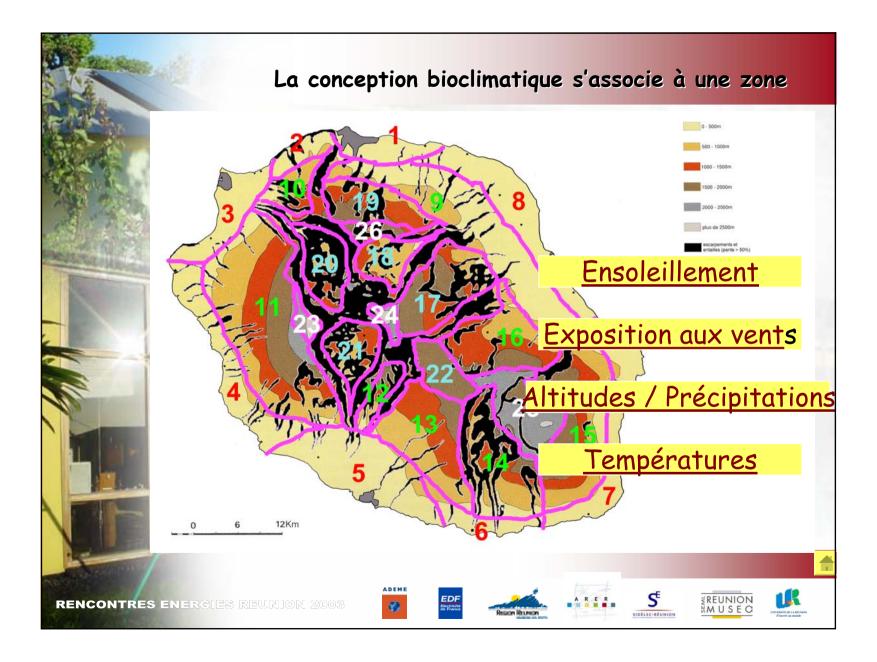




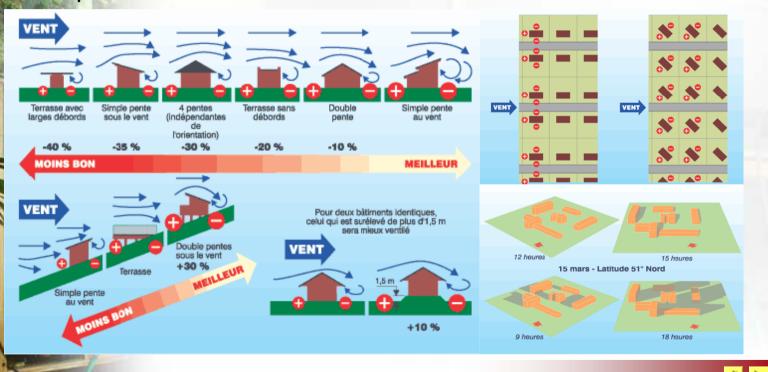








Implantation et orientation du bâtiment









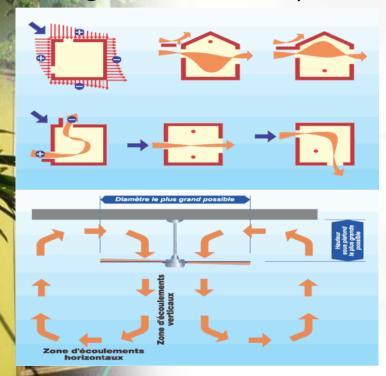


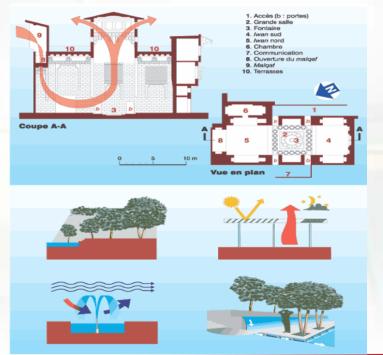






Organisation des espaces













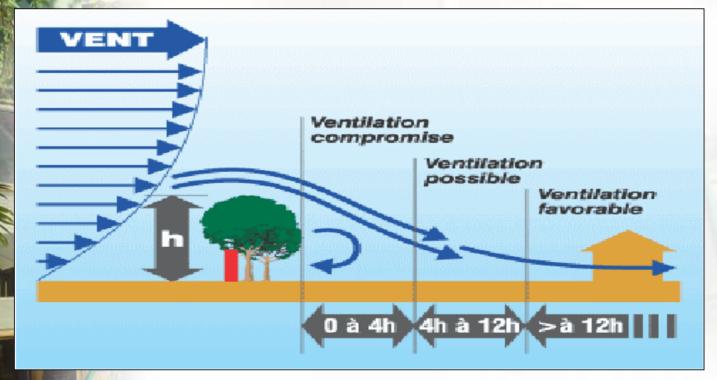








Ventilation naturelle



















Favoriser l'éclairage naturel













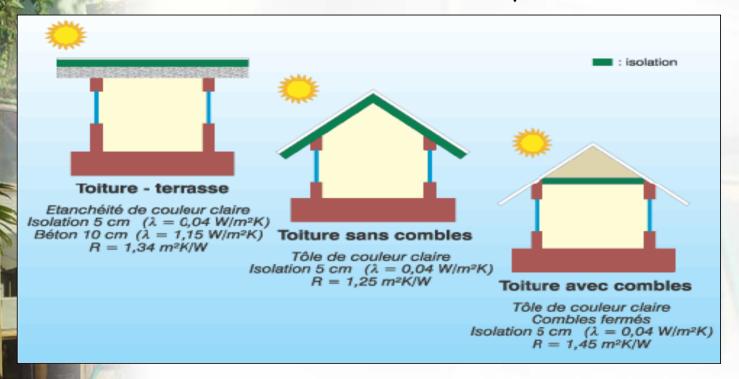








Protections solaires et isolation thermique











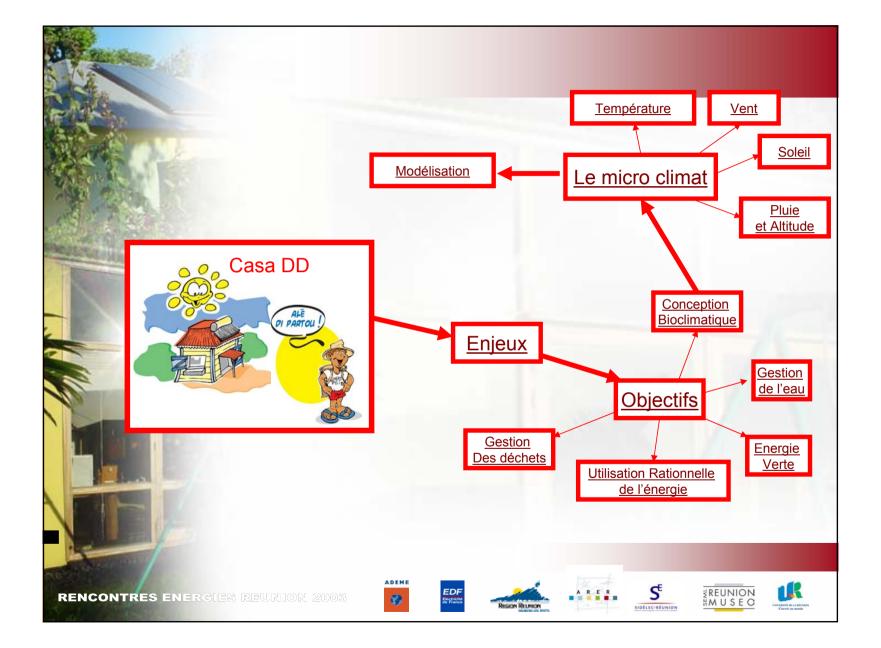














Gestion environnementale d'Hôtels pour les bas de l'île

Nicolas Dardenne,

élève-ingénieur ETM

(Environmental Technology and Management) de l'Hogeschool Brabant de Breda, Pays-Bas















Eau

Déchets

Plan d'étude

- > Principes de l'architecture bioclimatique
- > Différentes technologies étudiées
 - Solutions retenues
 - Solutions alternatives
- > Synoptique général















Conception bioclimatique

- Limiter les apports thermiques (orientation, isolation, protections)
- Privilégier la lumière naturelle (impostes, pavés de verre...)
- Privilégier le rafraîchissement naturel (orientation, intérieur traversant, espaces verts)
- Modes de fourniture d'énergie (impact environnemental, CES, PV...)
- Electroménager de classe A
- Choix des matériaux (bois, peintures et revêtements poreux...)
- Gestion de l'eau





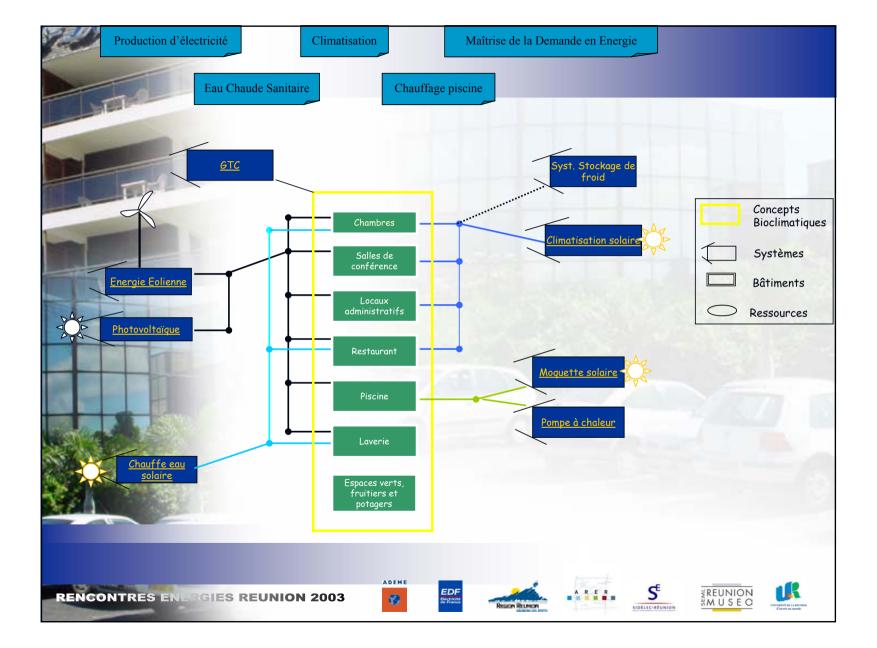


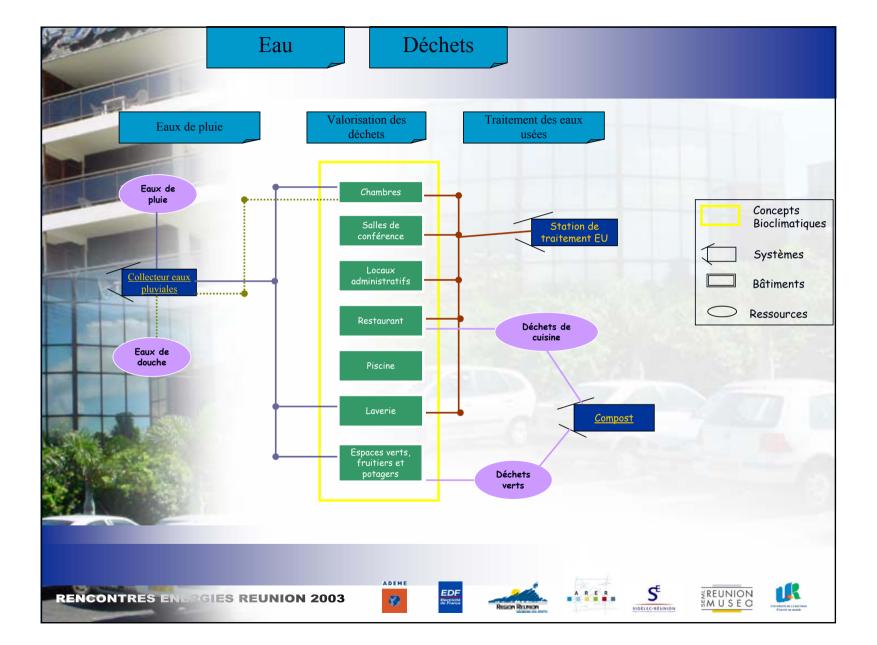












Déchets

Gestion des déchets: tri et recyclage

Réduction:

- éviter objets à usage unique
- éviter les conditionnements uniques
- utiliser des bouteilles de verre consignées
- privilégier les distributeurs rechargeables (savon...)





Optimisation du tri:

- ajout de poubelles supplémentaires
- disposer de réceptacles spécifiques pour les déchets spéciaux
- collaboration avec le personnel pour aménager les locaux et équipements de travail
- élimination des déchets spéciaux (fournisseurs ou déchetterie)







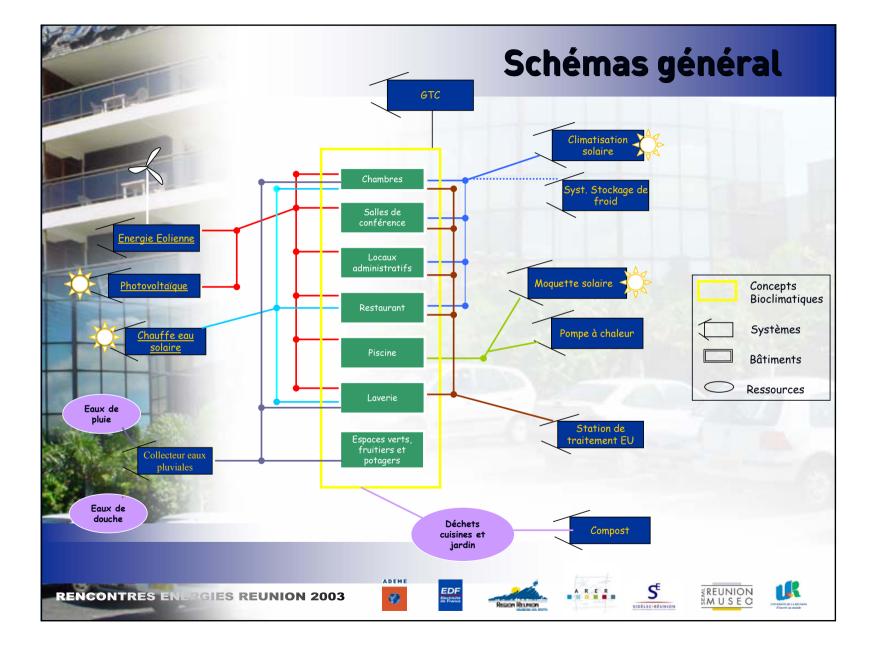














<u>Sondage</u>

En 2000, un complexe hôtelier a publié les résultats d'un sondage interne sur les pratiques écologiques que les clients se disent prêts à adopter :

- 95% sont pour les poubelles de tri ;
- 83% sont favorables au remplacement des savonnettes individuelles par un distributeur de savon;
- 57% accepteraient d'utiliser leurs serviettes de toilette plus d'une fois ;
- 90% préfèrent descendre dans un hôtel soucieux de l'environnement.







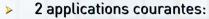






Energie





- raccordement réseau + stockage ou consommation
- raccordement réseau uniquement
- Connecté réseau pur aides publiques directes de 4,60 €/Wc
- > Connecté réseau sécurisé: aides publiques directes de 6,10 €/Wc
- Dans les 2 cas: propriétaire est producteur / prix d'achat de 0,295 €/kWc
- > Plafond de puissance crête maximale: 150 KWc
- Bonne intégration paysagère
- Sources de financement possible outre ADEME: la région Réunion, EDF

















Energie Photovoltaïque

Installation photovoltaï	que	
Raccordé réseau	Revente directe	Autoconsommation
Surface de capteurs m2	100 m2	100 m2
Puissance crête Wc	12 000 Wc	12 000 Wc
Stockage / Conso KWh/j		10000 kWh
Investissement HT (8385 €/kWc installé)	105 000,00 €	105 000,00 €
Production annuelle d'électricité kWh	16560 kWh	16560 kWh
Recettes selon un prix d'achat de 0.29 €/kWh	4803,00 €	1903,00 €
Economie de dépenses 0.07 €/kWh		700,00 €
Aide ADEME 4.60 €/Wc	55200,00	55200,00
Retour d'investissement avec aide	11 ans	20 ans
Bénéfices sur 20 ans (avec aides)	43227,00 €	Quasi nuls
Quantité annuelle de CO2 évitée	12.06 tonnes/an	12.06 tonnes/an

















L'énergie éolienne

2 applications:

- raccordement réseau pur: choix le plus rentable (0,0915 €/kWh)
- raccordement réseau secouru: charge de batteries

Choix de l'éolienne:

- raccordement réseau pur: privilégier 1 éolienne de forte production avec une production à basse vitesse de vent et une grosse puissance (limite inférieure viable de 10 kW: en général, une éolienne de 10m de diamètre)
- réseau secouru: production à basse vitesse (2 ou 3 m/s), généralement des modèles de petites taille, pour permettre une charge optimale des batteries quelque soit les conditions

Aides financières:

- aide de l'ADEME de 50-60% pour réalisation du projet (cadre démonstratif)
- financement campagne de mesure: 50%











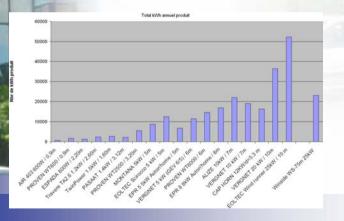


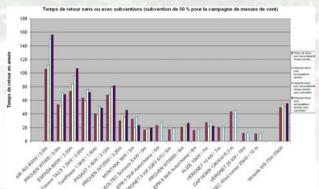




Modèles préconisés:

- 2 <u>éoliennes de proximité</u>:
 - Vergnet 20 kW (37439 kWh/an) et Eol Tec 25 kW (53673 kWh/an)
 - T.R.I respectif avec subventions: 12 et 11 ans pour réseau pur
 - Taille relativement importante, adaptées contraintes cycloniques
- > 1 <u>éolienne de bâtiment</u>:
 - Twinpower 1,5 kW (2798 kWh/an)
 - T.R.I: environ 40 ans











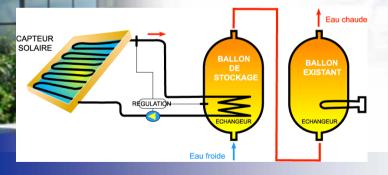






Chauffe eau solaire

- Forte consommation (sites balnéaires)
- 120 l/jour/personne à 55°C
- Système à 2 ou plusieurs ballons
 - Technique efficace
- Appoint électrique ou chaudière
- Légionellose
 - 1100 euros/m2 installés



	Hôtel 3 étoiles, 42 chambres	Hôtel 3 étoiles, 90 chambres
Volume de stockage	70561	152001
Nombre de ballons	2	5
Surface de capteurs	100 m ²	200 m ²
Besoin annuel	62911 kWh/an	122391 kWh/an
Apport solaire annuel	53607 kWh/an	106443 KWh/an
Taux de couverture solaire	85.2 %	87%
Evaluation financière des besoins	5053 €/an	9792 €/an
Economies réalisées	4289 €/an	8515,5 €/an
Investissement brut	110000 €	220000 €
Taux de subventions	50%	50%
Retours sur investissement	13 ans	12 ans
Coût de maintenance	1000 €/an	2 000 €/an
Durée de vie	20 ans	20 ans









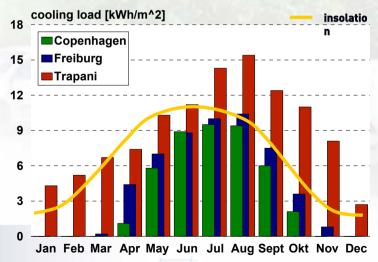






Climatisation solaire

- > Forte efficacité pour régions ensoleillées
- Subventions ADEME au cas par cas
- Technologie prometteuse:
 - économe en énergie
 - protectrice de l'environnement
 - baisse des coûts et simplification des systèmes

















Hôtel Belroy Palace à Benidorm (Espagne)



- Hôtel: 6 étages, 110 appartements, 2 piscines, 2 restaurants, 3 bars, grosse cuisine
- Applications:
 - climatisation pour l'été
 - chauffage pour l'hiver
 - production d'eau chaude sanitaire
- Installations:
 - 345 m2 de capteurs
 - 1 machine à absorption (125 kW)
 - 1 chaudière auxiliaire (259 kW)
 - 3 réservoirs
- Evaluation et perspectives:
 - 30% économies d'énergie
 - bonne intégration paysagère
 - 600 000€ (capteurs + machine)









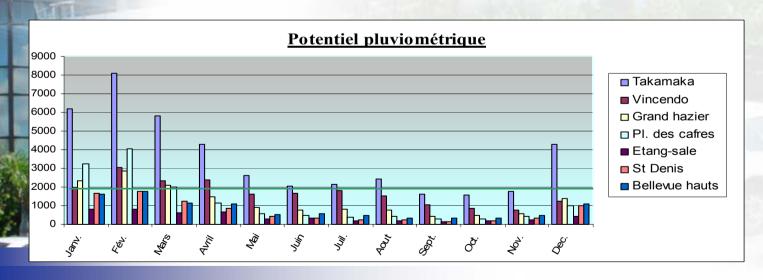






Collecteur eau de pluie

- Potentiel médiocre pour la partie ouest de l'île mais intéressant sur l'est
- Etude nécessaire au cas par cas du fait des grandes disparités climatiques de l'île et des applications projetées







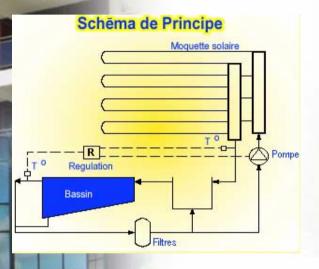








Chauffage de piscine:



Moquette solaire:

- Forte diminution de la consommation en énergie
- Procédé simple et éprouvé
- Facilité d'entretien
- Place requise: de 50 à 100% de la surface piscine
- Aides: ADEME







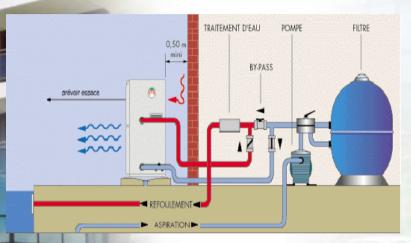








Chauffage de piscine:



> Pompe à chaleur:

- Echangeur air/eau
- 4 < COP < 5
- Facile à adapter sur réseau



<u>Comparatif</u>			
Volume du bassin (m3)	500	500	
Nombre de degrés au-dessus de l'eau non chauffée	6	8	
Nombre de mois de chauffage	12	12	
Coût de fonctionnement annuel (€ HT) :		=	
≻Réchauffeur électrique ≻Réchauffeur à gaz naturel ≻Chaudière au fioul ≻Pompe à chaleur	41507 30293 42236 12913	55343 40392 56317 17218	















Maîtrise de la Demande en énergie

<u>GTC</u>: « Gestionnaire Technique Contrôlé », contrôleur enregistreur de consommations des équipements

- détecter les pannes pour optimiser la maintenance
- coût de 14000€ environ
- Optimiseur EKS: décale les appels de puissance pour éviter leur
 - économies d'énergie (3 à 10-15%)
 - diminution de l'abonnement EDF souscrit (66 €/kW)
- Système de stockage de froid:
 - Composants: groupe frigorifique équipé d'une cuve remplie de nodulės
 - Pendant les HC: fabrication et stockage de froid
 - Fconomies: environ 8%
 - Temps de retour: 8 ans
 - Aides possibles de l'ADEME















Maîtrise de la Demande en énergie

	(N)	<mark> </mark>
Durée de vie	1000 h	8000 h
Coût d'achat	9,76 euros (8 ampoules x 1,22 euros) 64 F	12,20 euros ∞ F
Consommation sur 8000 h	480 kWh	88 kWh
Coût d'utilisation (avec 0,076 euro	s/kWh) 36,59euros 240 F	6,71euros 44 F
Coût global sur 8 000 h	46,34 euros 304 F	18,90 euros 124 F
27,44 euros (180 F) ou 40 % d'	économies!	

Electricité et électroménager:

- > Equipements électroménager de classe
- >Lampes basse consommation
- Coupure automatique de l'éclairage
- >Syst. crépusculaires (jardin, circulations...)
- > Eviter les veilles des équipements électriques

Eau:

- >Réducteurs de débits
- > Mitigeurs

Economies finales: 20%

















	Lampes à incandescence classiques	Lampes à économie d'énergie « professionnelles »
Nombres de lampes installées	100	100
Puissance consommée par lampe (W)	100	20
Nombre d'heures de fonctionnement par jour	8	8
Durée de vie moyenne des lampes (heures)	1 000	15 000
Prix unitaire moyen d'une lampe pour l'utilisateur final (€ HT)	0,46	9,91
Coût d'investissement (€ HT)	453	1 398
Coût moyen annuel de remplacement des lampes (€ HT)	1 322,76	265,62
Coût de la consommation électrique par an (€ HT)	2 336	467,20
Coût total 1ère année (€ HT)	4 111,76	1 865,20
Coût cumulé sur 5 ans (€ HT)	18 746,80	3 734















Déchets

Valorisation des déchets



> Catégories de déchets:

- déchets verts
- déchets recyclables
- déchets non recyclables
- déchets encombrants

> Compost:

- Assembler les contraires (bruns/verts, sec/humide, fin/grossier)
- Bon entretien
- Broyeur, verres de terre et orties





















Energie, Environnement et Développement Durable











































Ses Missions :

1 - SENSIBILISER

2 - INFORMER

3 - CONSEILLER

Sur...

















RENCONTRES

Sensibiliser, informer, conseiller ...sur

Utilisation Rationnelle de l'Energie

Les Energies Renouvelables

Construction

Aménagement

Environnement

Développement Durable

Transport



















- Grand public
- Particulier
- Entreprises
- Collectivités















Moyens logistiques:







Espace Info Mobile

Espace Info Baobab St-Leu

















Notre équipe :

4 Techniciens Conseils

Energie, Environnement & Développement Durable















Technicien Conseil EIE

Nom: Stéphane

Prénom: LEGROS

Secteur: SUD

Base: Hubert Delisle





Technicien Conseil EIE

Nom: ARABOUX

Prénom: Willy

Secteur: NORD

Base: Hubert Delisle















Technicien Conseil EIE

Nom: MAILLOT

Prénom: Olivier

Secteur: Toute l'île

Base: Bus IUT





Technicien Conseil EIE

Nom: PICOU

Prénom: Nicolas

Secteur: Toute l'île

Base: Bus IUT













Documents:

- -Guide Péi 2002
- -Guide Péi 2003
- -Documentation ADEME
- -Centre documentaire

Site Internet:

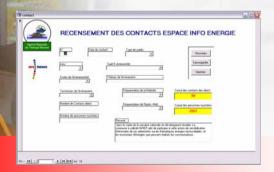
- www.arer.org
- www.lenerzi-pei.com

Nos outils:

Logiciel Gestion des Contacts



Base de donnée « Nombre de Contacts »



RENCONTRES

Base de donnée « Les interventions »



















Notre bus:



















Sa mission :

Co-busage :



















Nos actions :

Les foires, kermesses

Les Salons et manifestations

Quelques exemples:

- Salon de la maison
- Foire de Bras Panon
- Carrefour des métiers
- -Sciences en fête
- Etc...















RENCONTRES

Les horaires de permanences:

Nord: Mercredi de 8h30 à 12h00 de 13h30 à 16h30

Sud: Mardi au vendredi de 8h30 à 12h00 de 13h30 à 16h30

Bus: Mardi et jeudi de 8h30 à 12h00 de 13h30 à 16h30













Tel: 02 62 257 257 Fax: 0262 96 86 91

















RENCONTRES

Pour contacter l'agence:

AGENCE REGIONALE DE L'ENERGIE REUNION

40 Avenue de Soweto BP 256

97456 SAINT-PIERRE Cedex

Tel: 0262 383 938

Fax: 0262 968 691

www.arer.org

ESPACE INFO ENERGIE

Tel: 0262 257 257 olivier.maillot@arer.org

Olivier MAILLOT - Technicien Conseil















LE PRERURE

Plan énergétique Régional pluriannuel de prospection et d'exploitation des Energies Renouvelables et d'Utilisation Rationnelle de l'Energie























Le PRERURE, éléments de cadrage

Objectifs du PRERURE

Construction d'un système énergétique régional respectueux des objectifs du développement durable

Renforcement de l'autonomie énergétique de l'île pour la production d'électricité















Cadre d'action du PRERURE

- ➤ Cadre institutionnel
 - ➤ LOOM (Loi d'Orientation de l'Outre-Mer)
 - ➤ SSCE (Schéma Services Collectifs de l'Energie)
- ➤ Cadre programmatique
 - ➤ Pratiques et technologies matures
 - ➤ Faisabilité éprouvée au niveau international
- **≻**Contexte
 - ➤ Réseau d'acteurs et d'institutions locales
 - ➤ Ademe, Services de l'Etat, EDF, Sidelec, ARER...













Contexte d'élaboration du PRERURE

- ➤ Evolution de la demande et de l'offre d'énergie sur les vingt dernières années
 - ➤ Consommation d'énergie multipliée par 2,5
 - ➤ Consommation d'électricité multipliée par 4
 - ➤ Importations d'énergie multipliées par 4
- ➤ Evolution de la structure de la production d'électricité sur les vingt dernières années
 - ▶ part ENR dans bilan énergétique 1 aire passée de 50% à 20 %
 - part ENR dans bilan électrique passée de 100% à 50%

















Priorités du PRERURE

➤ Maîtriser la demande d'énergie

➤ Efficacité énergétique

➤ Gestion énergétique

>Accélérer le développement des ENR

➤ Substitution aux énergies importées







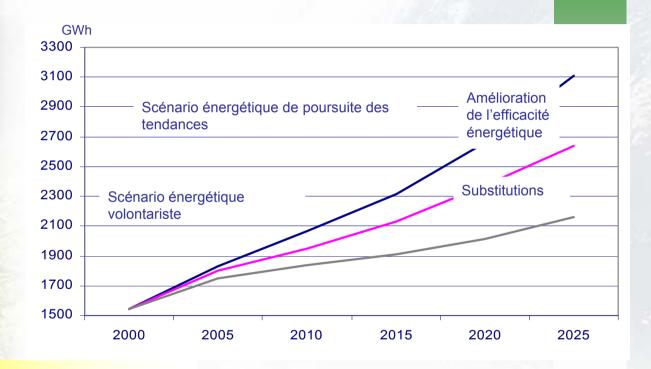








≻Consommation d'électricité finale en 2025







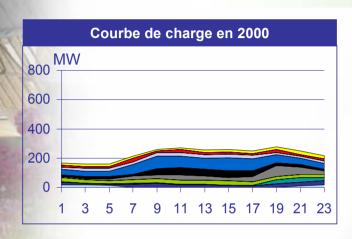




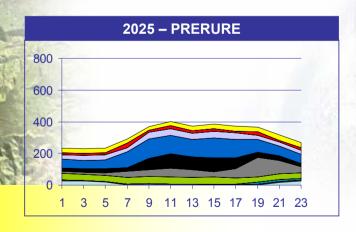


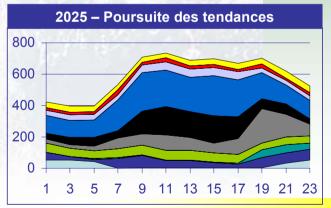


>Impact sur la courbe de charge journalière



























Les actions concrètes du PRERURE

Les actions du PRERURE sont déclinées en fiches-actions, décrivant :

- Contexte et objectifs
- Composantes de l'action
- Potentiel d'économies d'énergie associé
- Coût global
- Maître d'ouvrage de l'action
- Partenaires à la mise en oeuvre

















Les actions concrètes du PRERURE

Quatre thèmes d'intervention :

- Mesures pour amélioration environnement institutionnel et organisationnel
- Actions sur la demande
- Actions pour la diversification de l'offre d'énergie
- Suivi des filières énergétiques du futur

















Amélioration de l'environnement institutionnel et organisationnel

Un ensemble de mesures, portant sur :

- Renforcer les outils institutionnels
- Aider les collectivités à gérer leur énergie
- Agir sur la consommation du grand public (par le développement des transports alternatifs par exemple)
- Développer la coopération internationale















Un ensemble de mesures, portant sur :

- La maîtrise de la demande d'électricité, actions d'efficacité énergétique dans tous les secteurs économiques
- •Le solaire thermique : actions de substitutions à l'électricité ou au gaz)
- La co- ou tri-génération à partir des centrales thermiques : créer des réseaux de chaleur et d'eau glacée

















Actions pour la diversification de l'offre d'énergie

Accroître considérablement la part et le volume des énergies renouvelables dans le bilan énergétique réunionnais :

Valorisation énergétique du biogaz

• Bois – énergie

• Développement de l'éolien

Développement du photovoltaïque













Suivi des filières énergétiques du futur

Technologies non intégrées dans le potentiel de production à partir d'énergie renouvelable (stade de maturité et faisabilité technique)

Néanmoins, ces filières pourraient être utilisées pour renforcer le PRERURE.

3 technologies prometteuses et adaptées au contexte réunionnais

- L'hydrogène
- · La pile à combustible
- L'énergie des vagues











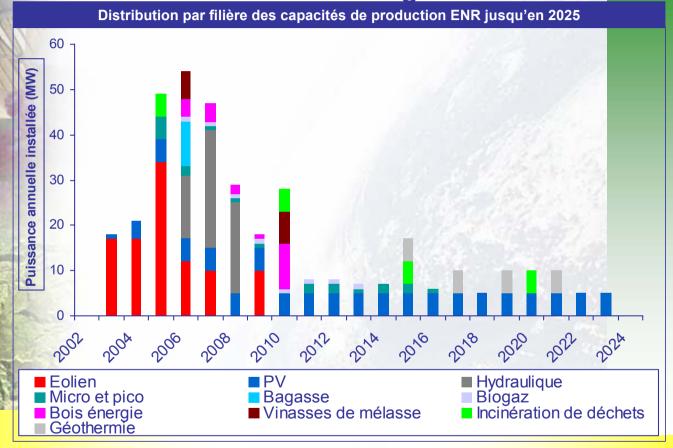








▶Installations des capacités de production à partir d'énergies renouvelables











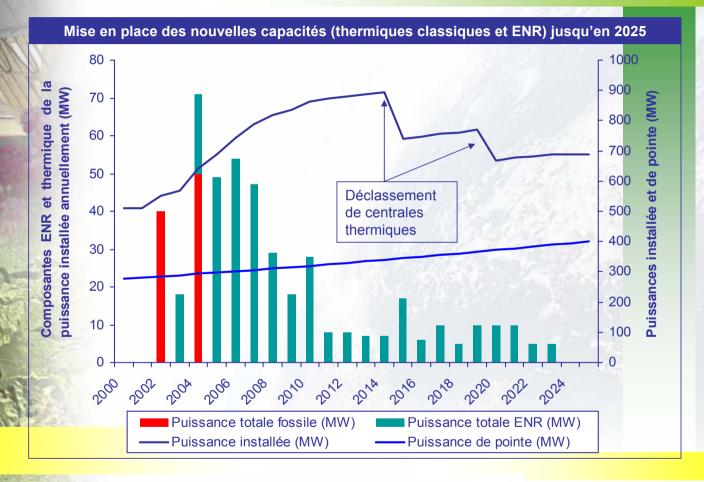








Mise en place des nouvelles capacités, fossiles et EnR







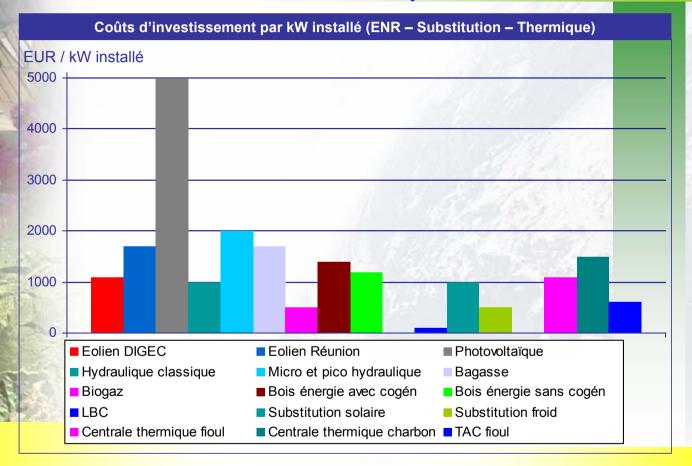








≻Coûts d'investissement par kW installé











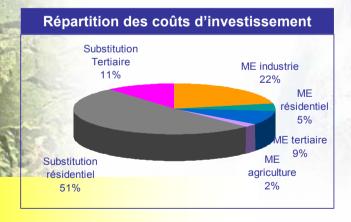


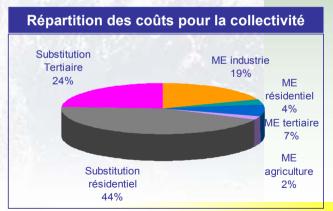




➤ Coûts de mise en œuvre du PRERURE

Coût de mise en œuvre du volet ME du PRERURE sur la période 2000-2025					
M EUR	Investissements	Coût pour la collectivité			
ME Industrie	39	16			
ME résidentiel	9	3			
ME tertiaire	16	6			
ME agriculture	4	2			
Substitution résidentiel	92	37			
Substitution Tertiaire	20	20			
Total	180	72			
Coût annuel moyen	8	3			















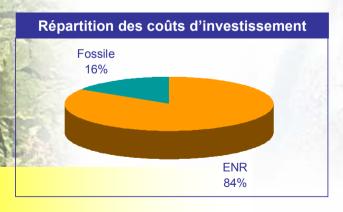


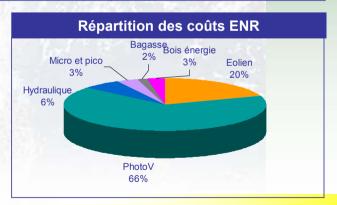


≻Coûts de mise en œuvre du PRERURE

Coût de mise en œuvre	du volet ENR du PRERURE	sur la période 2000-2025
Oout de lilise ell œuvie	du voiet Livit du l'Italicate	Sui la periode 2000-2025

Cout de linse en œuvre du voiet. Livit du FRENORE sur la periode 2000-2025					
Investissements	Coût pour la collectivité				
134	54				
455	182				
41	16				
23	9				
12	5				
2	reconstruction of the second second				
18	7				
10	2				
7	3				
	280				
135					
	280				
36	12				
	Investissements 134 455 41 23 12 2 18 10 7 700 135 835				

















Coût de mise en œuvre du PRERURE

- > Coût total PRERURE : un milliard d'euros
 - > Dont investissements en capacités thermiques : 135 millions d'euros
 - > Part du financement public : 350 millions d'euros
- > Volet MDE: 180 millions d'euros
 - > 8 millions d'euros par an
 - Dont près de 3 millions d'euros par an pour la collectivité
- > Volet ENR: 700 millions d'euros
 - > 30 millions d'euros par an
 - > Dont près de 12 millions d'euros par an pour la collectivité
- Coût politique de poursuite des tendances : 400 millions d'euros
 - > Le différentiel représente le coût
 - > De l'amélioration du taux d'indépendance énergétique (qui passe de 50% en 2002 à 99% en 2025)
 - > De la limitation de l'impact environnemental du développement économique
 - Le différentiel est quasiment nul hors photovoltaïque













➢ Besoins financiers et humains associés à la mise en œuvre du PRERURE

- ➤ Moyens disponibles pour la gestion des projets
 - ➤ Enveloppe CME : 4,5 M€ par an (en 2003 env. 10 M€)
 - >7 Personnes
 - ➤ Région : 2 personnes
 - > Ademe : 3 personnes
 - ➤ EdF: 2 personnes
- ➤ Besoins
 - ➤ Enveloppe PRERURE: 15 M€ par an
 - ➤ Minimum de 15 personnes









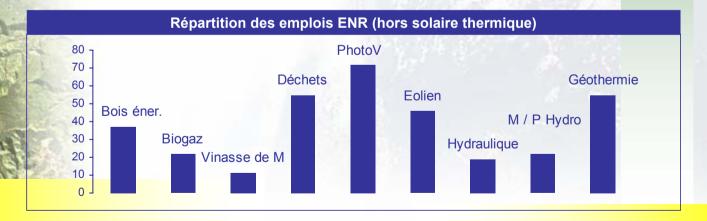






Création d'emplois

Nombre d'emplois créés pour la mise en œuvre du PRERURE				
	Nombre d'emplois créés en 2025			
MDE	1 500			
ENR	1 000 (dont 65% pour le solaire thermique)			
TOTAL	2 500			









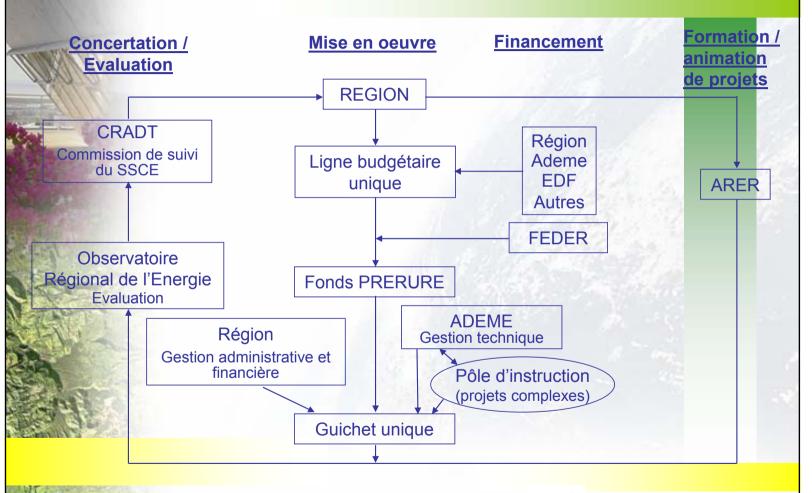








>Schéma d'organisation et de financement







.











RENCONTRE

Les conditions de mise en œuvre

- ➤ La nécessaire implication de tous les partenaires
- > Le démarrage rapide de la mise en œuvre du plan
- ➤ L'affectation de moyens immédiats pour
 - ➤ L'information des acteurs économiques
 - > L'animation et la coordination des action
- ➤ Nécessité de clarifier et simplifier les procédures
- La prise en compte systématique de l'énergie dans toutes les politiques sectorielles
 - > Transport
 - Infrastructures
 - Aménagement
 - Coopération internationale, ...















Comment éduquer aux énergies renouvelables ?



















Contexte national

Contexte national

Extrait du programme d'action de la stratégie nationale du développement durable, titre II

« LE CITOYEN, ACTEUR DU DEVELOPPEMENT DURABLE »

- Rendre le concept de développement durable compréhensible par tous et sensibiliser le citoyen à ses différentes dimensions
- Développer, dans le milieu scolaire et les activités extra-scolaires, l'éducation à l'environnement pour un développement durable et mieux l'intégrer dans les cursus de formation professionnelle
- encourager les pratiques de développement durable des collectivités par les mesures suivantes : la création d'un centre de ressources mettant en réseau les organisations existantes »















Les cibles

 Une communication qui s'articule en direction de multiples cibles :

le grand public, les scolaires, les entreprises, les collectivités, les associations, les médias

QUE FAIRE...?

agenda 21

















Faire de l'élève et des parents d'élèves des Eco-citoyens.

Descriptifs

- écoles solaires
- Développement de kits pédagogiques
- Organisation de journées d'information

agenda 21















Exemplarité:

A moyen terme, le développement durable doit faire l'objet d'un projet politique fort à la Réunion, avec des objectifs clairement actés.

Quelles initiatives?







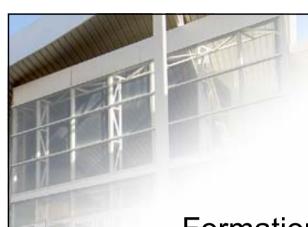












L'axe formation

Formation des décideurs (élus, chefs d'entreprises, responsables administratifs, responsables syndicaux)

FORMATION AU DEVELOPPEMENT DURABLE DANS L'OCEAN INDIEN

agenda 21





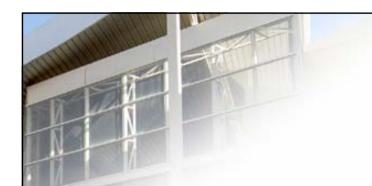












SENSIBLISATION DU GRAND PUBLIC

- Création « d'ambassadeur, messager, animateur » pour accompagner les citoyens vers les gestes éco-citoyens
- Organisation d'un forum grand public sur le développement durable

agenda 21



















Le réchauffement climatique : état des connaissances, enjeux pour la Réunion.

Roger Kerjouan DIREN

Forum « Rencontres énergie Réunion » La Maison du Volcan, 27 septembre 2003









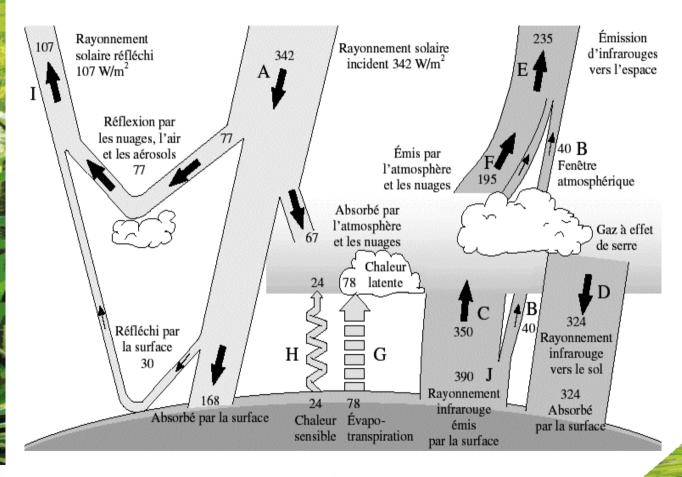






iberté • Égalité • Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Qu'est-ce que l' "effet de serre"?



















L'impact des activités humaines

- L'homme, en consommant de l'énergie, rejette dans l'atmosphère des « gaz à effet de serre » (GES) qui contribuent à une augmentation de la température moyenne
- Il est effectivement constaté une augmentation significative des GES, et il est démontré que l'homme en est la cause
- Les concentrations actuelles n'ont jamais été atteintes dans toute l'histoire de la terre

Gaz (part	contribution	Durée de	Equivalent	Concentration	Evolution sur
anthropique)	2000	vie	CO2	1998 (ppm)	10 ans
CO2 (transports,					
usines, électricité)	55%	100 ans	1	365	4,1%
CH4 (élevage, riz)	14%	12 ans	8,3	1745	4%
N2O (engrais)	5%	120 ans	300	314	2,5%
O3 (transports)	14%	ns	ns	ns	ns
Gaz de la chaine		45 à	de 150 à	de 0,014 à	
du froid	14%	50000	25000	0,27	ns













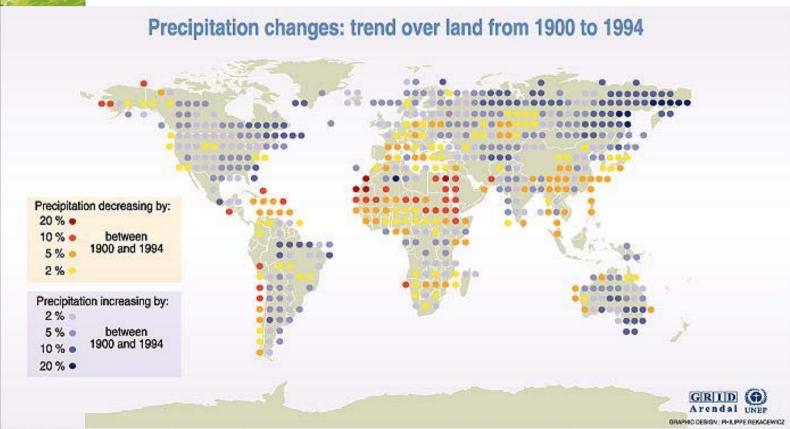




iberté • Égalité • Fraternité Mesure et reconstruction des températures RÉPUBLIQUE FRANÇAISE historiques NORTHERN HEMISPHERE 0.5 0.0 -0.5 -1.0 Data from thermometers (red) and from tree rings, corals, ice cores and historical records (blue). 1000 1200 2000 1400 1600 1800 Year ADEME REUNION MUSEO



Mesures des variations de précipitations

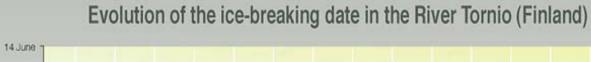


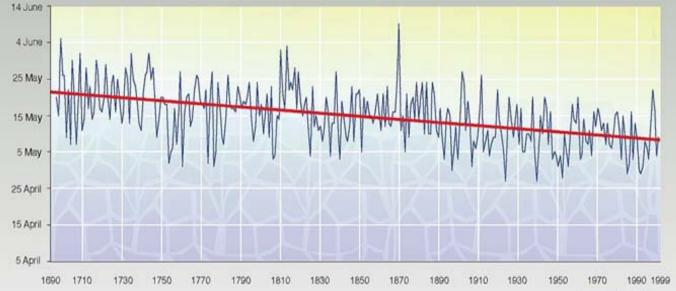
Sources: Climate change 1995, The science of climate change, contribution of working group 1 to the second assessment report of the intergovernmental panel on climate change, UNEP and WIMO, Cambridge press

university, 1996; Hulme et al., 1991 and 1994; Global Historical Climate Network (GHCN), Vose et al., 1995 and Eischeid et al., 1995).



Les autres preuves du réchauffement





GRAPHIC DESIGN: THILIPPE REVACEWIGZ

Source: Trends in the finnish Environment 1997, fig. 1.7, updated in February 2000.









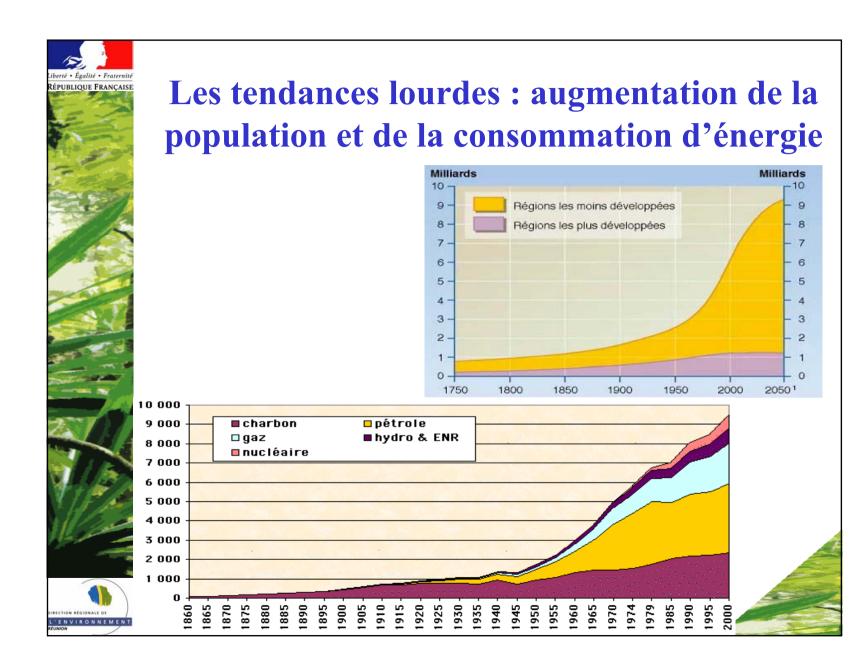














Les études scientifiques : le GIEC

- « Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat » (IPCC) fondé en 1988 par l'OMM et le PNUE
- Mission : « expertiser l'information scientifique, technique et socio-économique qui concerne le risque de changement climatique provoqué par l'homme ».
- Le principe : expertiser toutes les contributions, y compris les plus contradictoires, et en assurer une synthèse, à valider par consensus (unanimité / 1 pays = 1 voix)
- GDT 1 : mécanismes du climat passé et à venir
- GDT 2 : vulnérabilité des écosystèmes et des sociétés humaines
- GDT 3 : scénarios d'émission de GES et politiques de réduction
- Plusieurs milliers de scientifiques couvrant toutes les disciplines, émettant un avis convergeant...

















Les prévisions du GIEC sur le climat en 2100

- Seulement deux certitudes :
 - ➤ l'augmentation de la température moyenne : de 1,4 à 5,8 °C, mais progression restant dans tous les cas rapide en 2100,
 - ▶l'augmentation du niveau des océans : de 10 cm à 1 m
- •Augmentation plus élevée dans les hautes latitudes que les basses, la nuit que le jour, l'hiver que l'été, sur les continents que sur les océans.
- Il est très probable que des précipitations de plus en plus intenses et surtout de plus en plus variables d'une année sur l'autre s'ensuivront, notamment dans les latitudes moyennes.
- Les incertitudes sont dues pour moitié aux modes de calcul, et pour moitié aux écarts entre scénarios d'évolution (croissance économique, démographique, ou technologique)



















Les prévisions du GIEC sur les conséquences

- désertifications, mais en même temps « augmentation généralisée du risque d'inondation »
- « certains phénomènes extrêmes augmenteront de fréquence ou d'intensité »
- « réduction générale des rendements potentiels des cultures »
- « augmentation du nombre de personnes exposées à des maladies à transmission vectorielle (paludisme) ou à des maladies hydriques (choléra) et de la mortalité due aux agressions thermiques »
- «« les systèmes naturels sont vulnérables à l'évolution du climat, et certains subiront des dommages irréversibles »
- Les effets éventuels à grande échelle, qui peuvent se révéler irréversibles, exposent à des risques qui n'ont pas encore été quantifiés de manière fiable »

















Les « mesures d'atténuation »

- Pistes techniques citées par le GIEC :
 - ➤ électricité : substitutions charbon/gaz, MDE, ENR, nucléaire
 - maîtrise des appareils de la chaîne du froid
 - > meilleure efficacité énergétique des transports
 - > meilleure efficacité énergétique de l'habitat
- Les moyens utilisés :
 - > taxations des activités produisant du GES / incitations fiscales
 - réglementations dans tous les domaines
 - > progrès technique
 - ➤ logique régionale











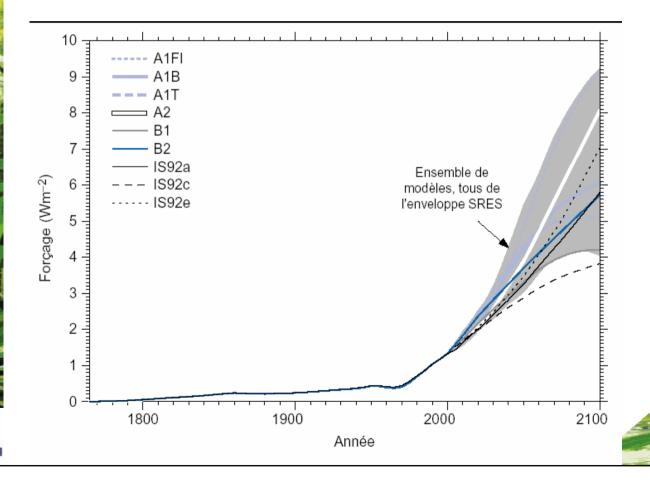






1er facteur aggravant : l'inertie des décisions

Les différents scénarios du GIEC pour les émissions de GES :





1er facteur aggravant : l'inertie des décisions

Les différents scénarios du GIEC pour les émissions de GES :

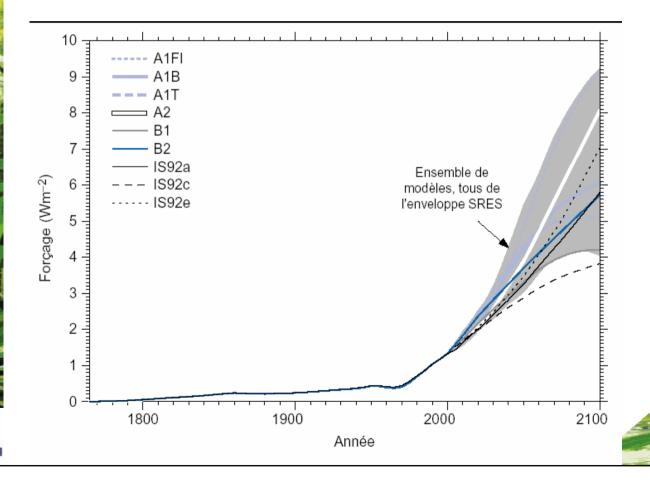
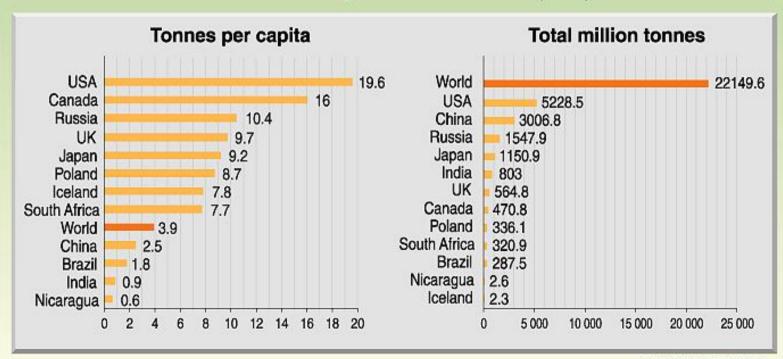




Illustration d'une cause de l'inertie des hommes : le débat nord / sud

Emissions of CO₂ - selected countries (1995)



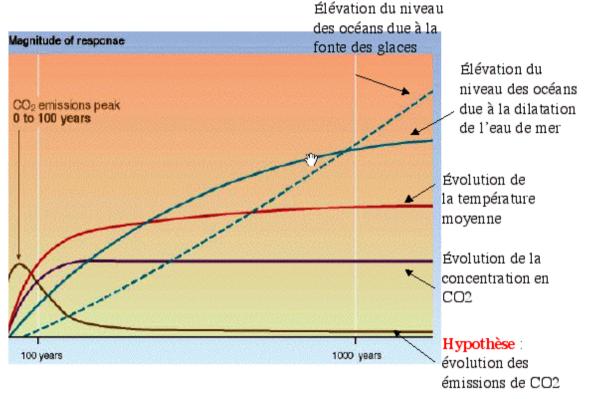
GRAPHIC DESIGN : PHILIPPE REKACEWICZ



Source: International Energy Agency, 1998.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

2nd facteur aggravant : la persistance des GES et l'inertie du climat



NB : on ne pourra jamais retirer certains GES de l'atmosphère, et favoriser les « puits » naturels est très hypothétique













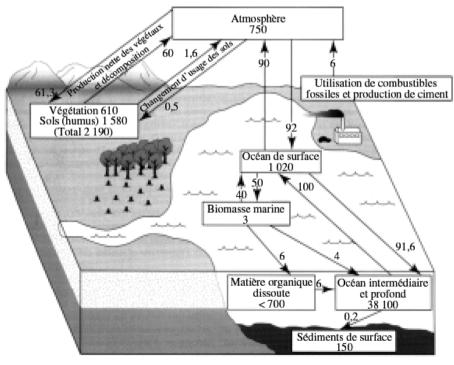




3ème facteur aggravant : les sources nouvelles

Il y a des inconnues majeures :

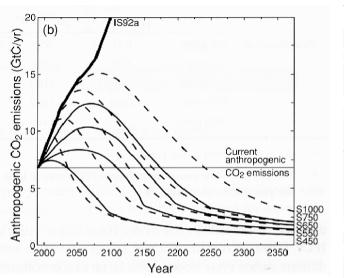
- de grands courants océaniques peuvent-ils s'arrêter à terme ? (arrêt du Gulf Stream estimé possible à 800 ppm). Et quelle influence sur l'absorption du CO2 par les océans ?

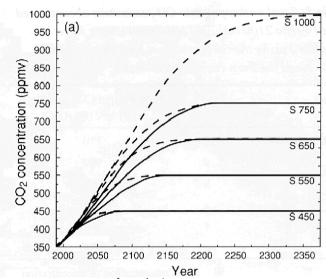


- les énormes réserves de CH4 emprisonnées dans les glaces canadiennes et sibériennes peuvent-elle être libérées ?
- les forêts sous la sécheresse ne peuvent-elles pas se mettre à émettre plus de CO2 qu'elles n'en absorbent?

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Un plafond admissible de 500 kg/pers/an?





- •500 kg c'est la quantité d'émissions correspondant à :
 - ➤ 2 tonnes de béton (une maison moderne de 100 m2 en nécessite 17)
 - ➤ 50 à 500 kg de produits manufacturés
 - ➤ 6000 km à 90 km/h en Lupo TDI, ou 800 km à 130 km/h en ML ess.
 - ➤ 35 kg de viande (soit 300 g tous les jours pendant 4 mois)
 - > un aller simple Orly-Gillot (pour chacun des passagers)

















Quelques remarques...

- Le problème va arriver plus vite que les pénuries de pétrole
- Le problème sera de plus en plus présent dans les médias, le grand public y sera plus sensible, et inquiet. Sentiment de responsabilité de nos générations face aux suivantes : va-t-on accepter la « fatalité », ou agir ?
- •On ne s'est pas encore rendu compte que les efforts sur les ENR et les TC ne suffiront pas. Il est probable que l'ensemble des efforts techniques ne suffise pas non plus... Donc : changement à moyen terme de toutes nos priorités individuelles et collectives, introduction de réglementations et de taxations contraignantes, auxquelles notre société n'est pas prête aujourd'hui.
- Le risque de tensions planétaires est significatif, les pays riches étant les mieux armés face aux conséquences

















4 questions pour La Réunion

- Comment avoir valeur d'exemple régional :
 - ≽électricité 100% ENR
 - ➤ transports en commun et maîtrise de l'urbanisation
- Comment rebondir sur cette nouvelle donne en termes d'emplois ?
- Quel devenir pour les transports aériens ? Quid du fret ? Quel impact sur le tourisme ? (avec problème des côtes)
- Notre urbanisme, nos constructions, notre économie sont-ils prêts contre un *éventuel* renforcement de la fréquence des cyclones ?









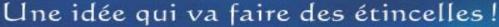


























La Réunion ...

Un potentiel énergétique à exploiter

 Toute goutte d'eau déposée en altitude est une « goutte d'énergie »

• De ce fait, la Réunion doit être considérée comme un colossal réservoir d'énergie

• A ce jour, seule une partie de ce potentiel électrique est mis en valeur















L'objectif de la Saphir ...

Distribuer de l'eau tout en produisant de l'électricité.

- Grâce à leur étendue et leur configuration, les réseaux exploités par la Saphir transportent une grande quantité d'énergie.
- L'idée avancée par la Saphir est qu'il y a possibilité d'atteindre le même résultat, c'est-à-dire absorber le surplus de pression, non plus en écrasant un ressort mais en faisant tourner une micro-turbine



















Un projet rentable ...

et porteur pour la Réunion.

- Vers une autonomie énergétique de la Saphir
- Les micro-centrales sur réseaux, des installations économiquement intéressantes.













ENERGIO en chiffres...

Puissance installée	Investissements	Energie productible	Chiffre d'affaires	Frais d'exploitation	Dotations aux amortissements	Résultat d'exploitation	Retour sur investissements
2100 KW	2 300 000 €	6.3 GWH/an	400 000 €/an	40 000 €/an	110 000 €/an	250 000 €/an	9 ans









En somme: ENERGIO c'est ...

Un bilan énergétique égal à zéro

6 GWH/an vendus pour 6 GWH/an achetés.

des revenus dégagés importants

à terme: 250 000€/an

ENERGIES REUNION

 un concept nouveau, adaptable à tous les réseaux existants et à faire











Une idée qui va faire des étincelles!







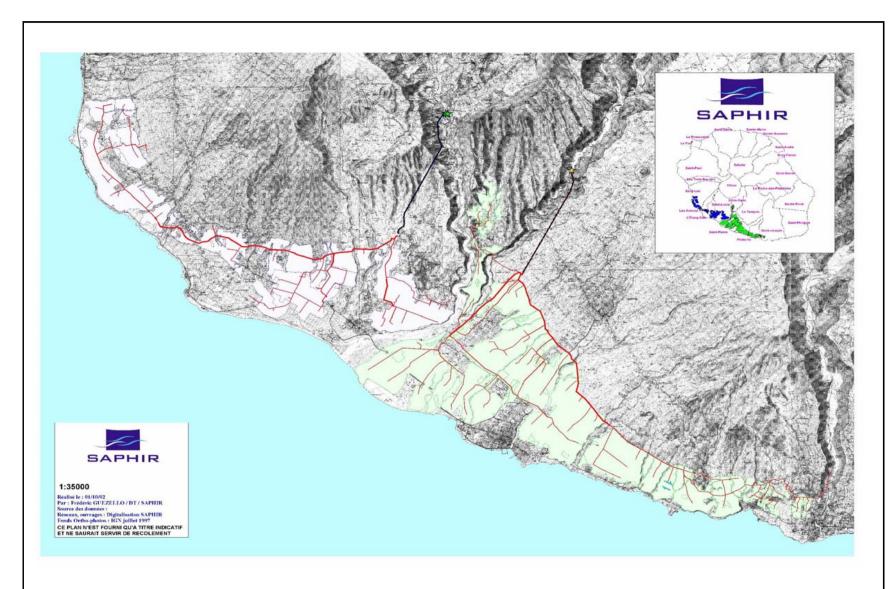


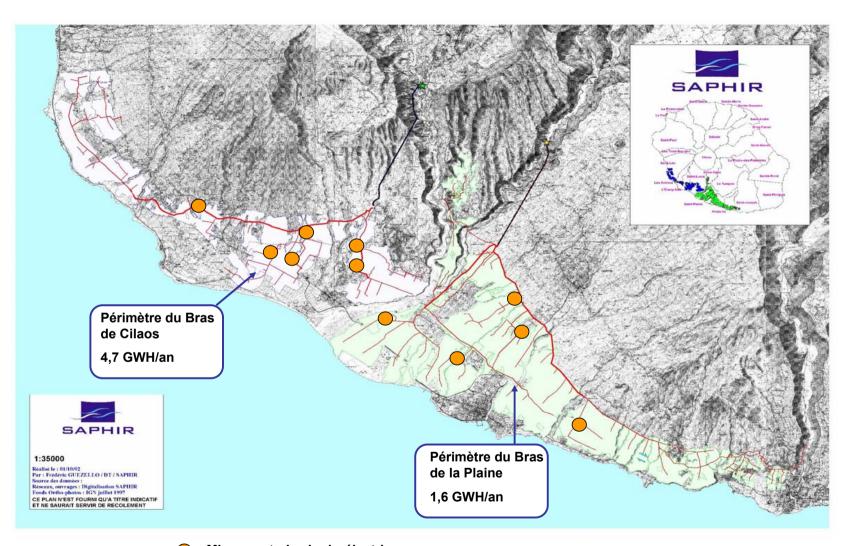














Micro-centrales hydroélectriques











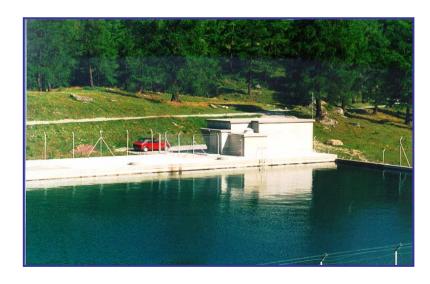


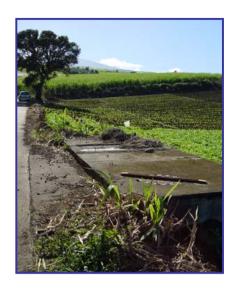






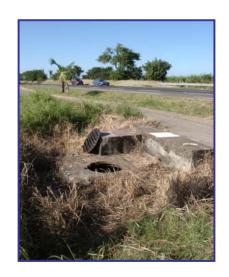


















« LENERZI-PEI » Le développement du renouvelable



















Pour répondre à de nouvelles contraintes économiques, écologiques et humaines, avec le soutien d'une politique volontaire de la Commission Européenne, les Energies renouvelables gagnent du terrain. On les trouve réparties en 5 grands pôles :

- > EOLIEN
- > BIOMASSE
- > PETITE HYDRAULIQUE
- > GEOTHERMIE
- > PHOTOVOLTAÏQUE















II - Avantages des énergies renouvelables

















1) Consommation en énergie

EN EUROPE,

Bien que les énergies renouvelables croissent en quantité, elles diminuent en %, car la consommation en énergie primaire augmente plus rapidement :

Energie renouvelable = 5,2 % Energie brute

Objectif 2010 : Energie renouvelable = 12 % Energie brute

A LA REUNION,

Il faut faire face à une augmentation annuelle de 8 % de la consommation électrique.













RENCONTRES

2 - Consommation en produits fossiles ou dérivés pétrochimiques

Cette consommation augmente et fragilise l'économie, en particulier l'économie insulaire de la Réunion.













B - Respect de l'environnement et valorisation des ressources locales

1) Respect de l'environnement

- >Le respect de l'environnement passe par :
 - La maîtrise de l'énergie
 - Une énergie plus propre

Remarque:

Le secteur du BTP consomme:

- 40 % de l'énergie électrique
- 16 % de l'eau.















2) Valorisation des ressources naturelles

On appelle les énergies renouvelables des énergies de « flux » par opposition aux énergies de « stockage », et on essaie donc d'utiliser les ressources naturelles suivantes :

- > le vent
- > l'activité géothermique
- > L'eau
- > la biomasse
- > Le soleil

Ces ressources sont toutes présentes à la Réunion et en quantité!













RENCONTRES

3) Valoriser les ressources humaines

Les énergies « propres » emploient aujourd'hui 100 000 personnes en Europe et l'objectif est : 1 million d'emplois en 2020













4) Le cas particulier du soleil

L'ENSOLEILLEMENT

L'ensoleillement est particulièrement important à la Réunion.

Gironde (Littoral): 2200h/an

Paris: 1800h/an

Lorraine: 1700h/an

La Réunion : > 2500h/an





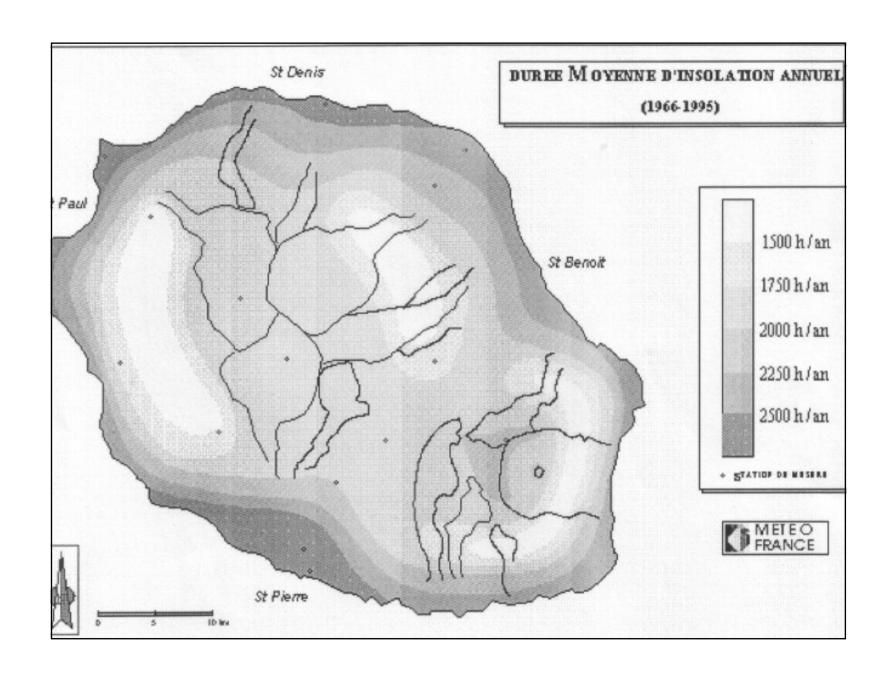












• LE PHOTOVOLTAÏQUE

On va donc chercher à produire de l'électricité à partir de panneaux solaires.

Le cas de St André III :

Le lycée de Saint-André est un exemple, il témoigne d'une réelle volonté locale de développer les énergies renouvelables.















A - Une volonté nationale mais des difficultés ...

Le cadre législatif évolue et l'objectif européen est affiché.

Cependant des difficultés demeurent, notamment en France où l'on est particulièrement en retard sur l'Allemagne et le Danemark :

- . S'il faut 2 jours pour équiper une maison solaire photovoltaïque, le dossier d'instruction nécessite de long mois.
- . Le prix d'achat du kwh par EDF 0,30 Euro est bien inférieur à celui de l'Allemagne (0,50) notamment.















B - Une volonté départementale forte en particulier à la Réunion

La volonté de la Réunion de valoriser ses ressources naturelles et humaines se concrétise :













1) Le PRERURE

P rogramme

R égional

E nergies

R enouvelables

U tilisation

R ationelle

E nergie















2) Les projets HQE

H aute

Q ualité

E nvironnementale

Le lycée de Saint-André III est un projet HQE

Il s'agit ni d'une norme, ni d'un label officiel mais d'une démarche volontaire entreprise par les maîtres d'ouvrage dans la perspective du développement durable.















A – La démarche HQE

1) Respecter l'environnement

La démarche HQE veille au respect de l'environnement dans toutes les phases du projet

- la programmation
- > la conception
- > la réalisation
- > la réhabilitation
- > la démolition / déconstruction















2) Lycée de Saint André (réalisation HQE)

Il s'agit donc d'un projet où l'on retrouve les différentes notions de:

Ecoconstruction: Relation harmonieuse des bâtiments avec leur environnement immédiat

Confort: Acoustique / visuel

Santé : Conditions sanitaires / Qualité de l'eau, de l'air

Ecogestion:

- Gestion de l'eau
- Entretien et maintenance
- Gestion de l'énergie : notamment l'énergie électrique













RENCONTRES

B - Le photovoltaïque relié au réseau

1) Le solaire branché

- Produire de l'électricité à partir de panneaux solaires :
 - . St-André c'est : 366 panneaux pour 350 m²
- Revendre le surplus de sa production par un double comptage EDF







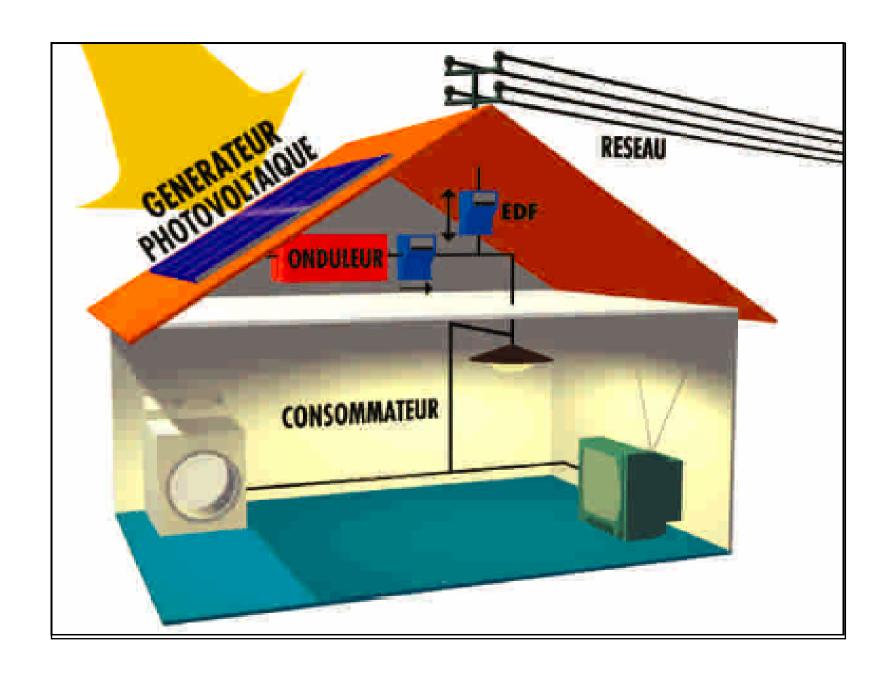














PVSYST V3.11

Page 2

Grid-connected PV system: Main results

Project : Simulation variant: LYCEE ST ANDRE Simulation variant

Main system parameters

PV field orientation PV modules

PV array Inverter Inverter pack User's needs System type Grid-connected Tilt 11°

Model 1-110 Nb of modules 276 Nb of units 12

Model Sunny Boy SWR 2500

Azimut 90° Pnom 110 Wp Pnom total 30 kWp Pnom 2.50 kWp ac

Pnom total 30 kWp ac

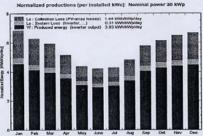
Main simulation results

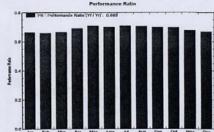
System production

Total 42.4 MWh/year Performance ratio PR 68.5 %

Unlimited load (grid)

Specific 1397 kWh/kWp/year Solar fraction SF 100.0 %





	GlobHor kWh/m²	T Amb	Globinc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray kWh	EOutinv kWh	EffArrR %	EffSysR %
January	214.5	29.52	212.5	206.4	4642	4291	9.28	8.58
February	177.6	29.54	175.6	170.4	3806	3514	9.21	8.50
March	186.3	29,66	183,9	177.9	4036	3731	9.32	8.62
April	155,9	27.19	154.5	149.0	3508	3243	9.65	8.92
May	137.6	24.34	136.0	130.5	3165	2923	9.89	9.13
June	127.6	26.76	126.2	120.7	2904	2684	9.77	9.03
July	135.1	24.84	133.4	127.7	3106	2872	9.89	9.15
August	150.7	25.81	149,7	144.0	3466	3205	9.84	9.10
September	176.8	23.86	174.0	168.3	3995	3693	9.75	9.02
October	192.3	24.36	190.5	184.8	4365	4035	9.74	9.00
November	196.5	26,89	194.9	189.3	4341	4014	9.47	8,75
December	210.1	27.95	207.5	201.4	4559	4211	9.33	8.62
Yearly sum	2061.2	26.71	2038,6	1970.4	45893	42416	9.56	8,84

GlobHor T Amb Globino GlobEff

Horizontal global irradiation Ambient Temperature Global incident in coll. plane "Effective" Global corr. for IAM and shadings

EArray **EOutlnv** EffArrR Effective energy at the output of the array Available Energy at Inverter Output Effic. Eout array / rough area Effic. Eout system / rough area



2) Consommer du soleil

Hors chauffage, un ménage consomme :

3000kwh/an = 2,5 kWc (3,5 kWc pour les régions moins ensoleillées).

En moyenne on installe 1,5 kWc/foyer

A St-André c'est 55 Mwh/an d'installés













3) Installer un toit solaire

Il faut un professionnel du bâtiment car :

- l'installation en toiture est DE-LI-CA-TE
- les garanties sont obligatoires



















Energie Hydraulique sur Réseaux d'EAU

Réalisation d'un Schéma de Développement de la Production d'Electricité sur Réseaux d'Eau

27 septembre 2003















Objectifs

- Valoriser l'énergie perdue sur les réseaux communaux
 - Informer, inciter et conseiller les communes
 - Données techniques exhaustives et de qualité
- Moyens
 - Évaluer le potentiel sur les réseaux d'eau potable

d'Fau

- Produire les études techniques
- Réaliser un projet pilote

Les ressources

- Données hydrauliques des exploitants
- Mesures hydrauliques sur réseau
- Données sur l'environnement
 - Réseau électrique
 - □ Accès (travaux)

Déroulement de l'étude

- Phase A: Etude de potentiel
- Phase B: Sélection de sites pour les études techniques
- Phase C: Réalisation du projet pilote
 - Etude de faisabilité technique et économique
 - Montage financier
 - Mise en œuvre des travaux
 - Exploitation

Projet Pilote

- Usine de potabilisation de l'eau de Pichette, La Possession
 - 4,3 millions de m3/an
 - □ 70 kW
 - 200 k€ d'investissement
 - □ 0,5 GWh/an
 - □ 500 équivalent-habitants
 - Communes du Port et de la Possession favorables au projet



Réalisation d'un équipement de production d'eau chaude solaire dans un collectif de logements sociaux



Service Energies renouvelables

















Sommaire

Contexte général SIDR

Opération FRONT DE MER à St Pierre

Contexte de l'opération

Principe de réalisation

Descriptif des travaux

Coût

Mode de financement

Plan de financement

Perspectives Programme à 5 ans sur le patrimoine existant















Contexte général SIDR

 La SIDR a décidé, afin de promouvoir le développement durable et équiper les logements sociaux d'eau chaude, de se lancer dans la réalisation d'équipements de production à partir de l'énergie solaire et cela à la fois sur les logements neufs, réhabilités, et une partie des logements du parc existant.















Opération FRONT DE MER à St Pierre



Réhabilitation 35 logements locatifs sociaux















Contexte de l'opération

- L'installation de l'eau chaude solaire a été réalisée dans le cadre d'une opération de réhabilitation de 35 logements sociaux construits en 1970.
- L'étude a été confiée à un BET, qui a effectué les calculs nécessaires et opté pour la réalisation d'une production centralisée avec compteur individuels.
- Cette opération doit permettre d'éviter le rejet de 33 tonnes de CO₂ par an.















Principe de réalisation

A :rayons solaires

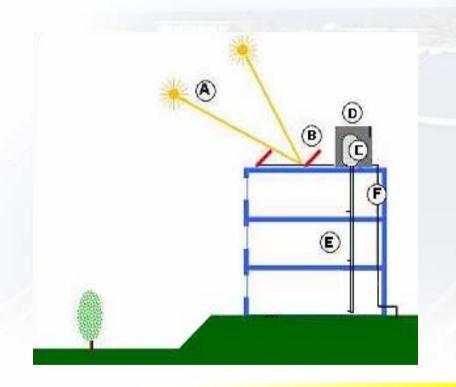
B :champ de capteurs et circuit primaire

C: Ballons de stockage

D: local technique

E: circuit
secondaire de
distribution
avec comptage
individuel

F: arrivée d'eau froide

















Descriptif des travaux

• L'installation des capteurs a été effectuée sur la toiture terrasse en 2 champs de 30 m². La hauteur de l'immeuble fait qu'ils sont totalement invisibles depuis la rue.















Descriptif des travaux

• L'installation est composée d'un local technique en toiture dans lequel sont installés les ballons de production d'eau chaude (2 x 2000l) ainsi que celui de l'appoint électrique (1000l).

















Descriptif des travaux

- La distribution s'effectue par boucle d'eau chaude en colonne technique et compteurs volumétriques pour chaque logement.
- Le relevé des compteurs pour la facturation de l'eau aux locataires se fait à distance par un système de télé relevé.
- Un certains nombre de paramètres (t°, consommations, etc...) sont également relevés et transmis par modem permettant une vérification du bon fonctionnement et rendement de l'installation.













Coût

 Le coût total de l'opération est de
 134 000 € HT soit 3 830 € par logement (hors installation intérieur logement).

 La réalisation du local en toiture représente 30% du coût total.

















Mode de financement

 Cette opération a été financée à titre expérimental par la REGION et L'ADEME. Le coût éligible est de 75% du surcoût par rapport à une installation électrique. Le montant de la subvention est pour chaque participation de 20% de ce coût éligible. Le reste est financé sur les fonds propres de la SIDR.













Plan de financement

Subventions

Région 14 321

ADEME 14 321

Fonds propres

SIDR 105 358

• TOTAL 134 000

















PERSPECTIVES Programme à 5 ans sur le patrimoine existant

- Sur le patrimoine existant un programme d'équipement en eau chaude solaire de 5 200 logements répartis sur 60 groupes d'habitations sont prévus. Les études débutent pour le programme 2003-2004.
- En réhabilitation un prévisionnel de 400 logements par an soit 2 000 logements supplémentaires en 5 ans sont prévus.













Le Centre Consulaire de Formation du Chaudron















SOMMAIRE

- 1. Présentation du CCF
- 2. Analyse Proposition
- 3. Action en cours
- 4. Action à réaliser















1. Présentation du CC

Le CCF du Chaudron fait parti d'un réseau de formation de la Chambre de Commerce et d'Industrie de la Réunion.

5 centres de formation :

- management, métiers du tertiaire : le CCF Nord (le bâtiment étudié)
- maintenance industriel, TIC (CCF Est)
- bâtiment, travaux publics, électricité, transports (CIRFIM)
- tourisme (Centhor)
- métiers du tertiaire, distribution automobile (CCF Sud)

Le CCF Nord, c'est près 3900 stagiaires/an















But:

Stratégie d'optimisation énergétique du Centre Consulaire de Formation

Travaux de PFRD:

- Stratégie énergétique de bâtiment tertiaire A. BOCQUET
- Intégration d'éolienne à un bâtiment tertiaire T.GAUTHIER







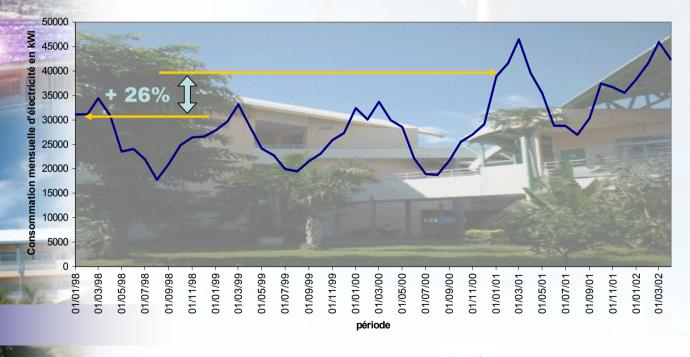






Evolution de consommation électrique :

Evolution de la consommation entre janvier 1998 et avril 2002









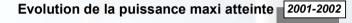


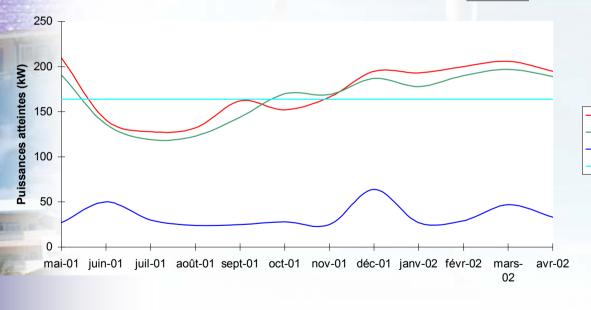






Evolution de puissance :

















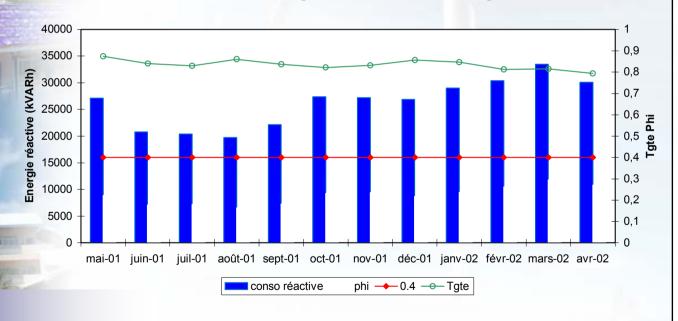


HP HC

Psouscrite

Evolution énergie réactive :

Consommations d'énergie réactive et évolution de Tgte Phi









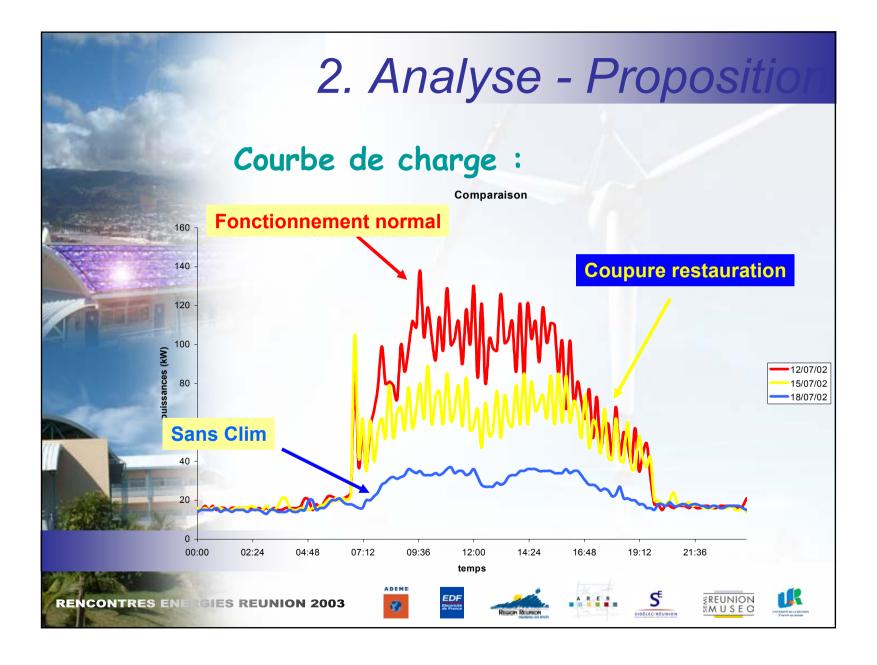








2. Analyse - Propositi Répartition de la consommation : ventilo-convecteur autres éclairage intérieur 8,35% 0.93% 11,22% VMC + pompes 5,24% prise de courant 17,92% groupe froid restauration 42,53% 13,81% REUNION M U S E O **RENCONTRES ENERGIES REUNION 2003**



MDE:

- Campagnes de sensibilisation
- Aménagement intérieur des locaux
- Réajustement de la puissance souscrite
- Eclairage de sanitaires par minuterie
- Amélioration du facteur de puissance
- Optimiseur
- Stockage de froid
- Installation d'une GTC















Economie

de 14 %

Equipements ENR:

- Installation photovoltaïque
- Intégration d'une éolienne















3. Actions en cour

MDE:

- Batterie de condensateur : pose réalisée par SPIE Réunion
- Stockage de froid : étude de faisabilité en cours
- Optimiseur : demande de subvention accordée à hauteur de 20 % par EDF















4. Actions à réalise

Etude:

Lancement d'une étude de faisabilité :

- Photovoltaïque
- Eolien
- Solaire Thermique
- GTC















Le Centre Consulaire de Formation du Chaudron

A suivre...















Amélioration du facteur de puissance :

Installation d'une batterie de condensateur

But :

 Produire de l'énergie réactive et diminuer la facture d'électricité

Coût :

Inv: 4873 €; TRI: 3 ans: Eco: 1600 €/an









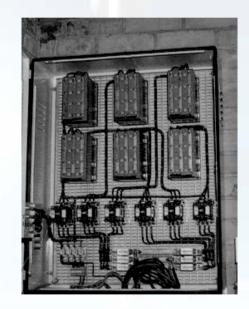




Simulation / Intégration :





















Optimiseur:

But:

 Gérer la pointe de consommation électrique en anticipant la demande énergétique.

Coût prévisionnel :

Inv: 35 000 €; Eco: 20-50% (puissance

appelée);

Sub: 20% (EDF)















Stockage de froid:

- Production de froid la nuit, restitution la journée
- Régulariser la demande d'énergie
- Economie sur facture, tarif de nuit intéressant

Coût prévisionnel :

Inv: 166 000 € (fourniture, transport & pose);

Sub: 70% (étude de faisabilité)















Simulation / Intégration :

















GTC:

- Enregistrement de donnée (puissances, températures, consommations, défauts...)
- Intervention préventive, curatives
- Interrogation à distance

Coût prévisionnel :

Inv: 15 000 €;















Installation PV:

- Système de production d'énergie électrique à partir du rayonnement solaire.
- Revente de la production d'électricité à EDF (0.295 €/kWh)

Coût prévisionnel :

Surf : 113 m² ; Inv : 160 000 € (hors sub)

Sub: 50-85%; TRI: 5 ans (sub 85%);

Eco: 11% (facture)





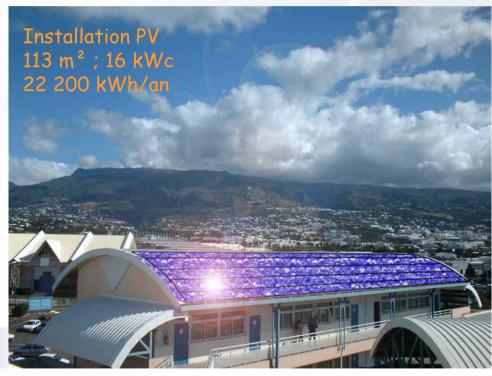








Simulation / Intégration :

















Eolien:

- Système de production d'énergie électrique à partir du vent.
- Revente de la production d'électricité à EDF (0.0915 €/kWh)

Aides :

Sub : 50 % pour la campagne de mesure

Pas de subvention pour l'investissement, mais pour des projets à titre démonstratif...















Simulation / Intégration :









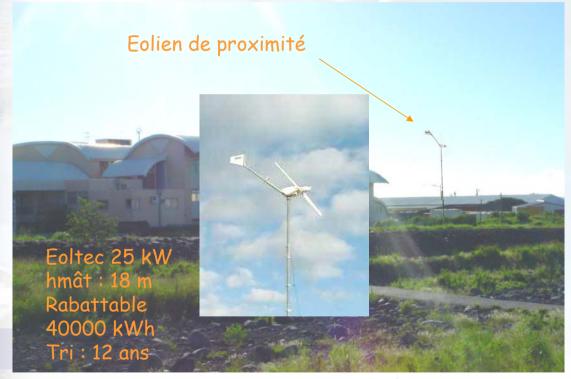








Simulation / Intégration :





















EAU CHAUDE SOLAIRE COLLECTIVE:

Des solutions modulables

(Sylvain VIELLEPEAU Ingénieur Giordano)

















- 1 Giordano Industries
- 2 Eau chaude solaire collective



- → Qu'est ce qu'un projet eau chaude solaire collective
- →Les solutions techniques
- 3 Exemples d'applications:
- → Hôtel de 15 chambres
- →Internat de 100 élèves
- 4 Perspectives

















1. GIORDANO INDUSTRIES

Fabricant de capteurs et chauffe eau solaires depuis plus de 25 ans.

Jacques Giordano Industries : quatre usines de fabrication à travers le monde.

Dont GIOI:

·Une unité de fabrication

·Une unité de commercialisation

·Une cellule Recherche

et développement

·Une cellule solaire collectif



















2. Le solaire collectif

·Qu'est ce que c'est:

> Toute installation de taille conséquente nécessitant une étude approfondie tant sur son dimensionnement que sur sa réalisation.

Types: gymnases, Hôtels, Industries Agro-alimentaires,

Internats, maisons de retraite

Lumière sur les solutions techniques!







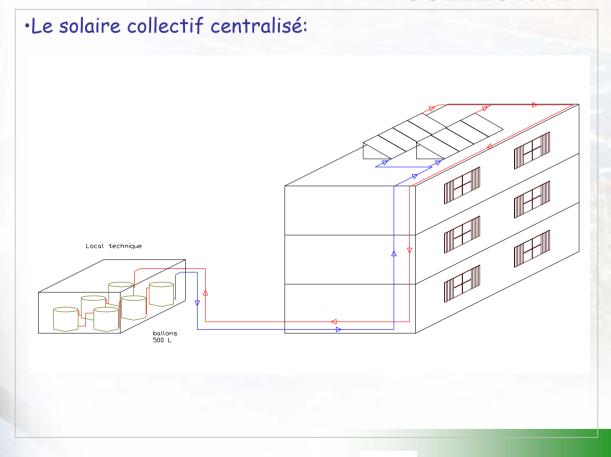








2. EAU CHAUDE SOLAIRE COLLECTIVE

















2. EAU CHAUDE SOLAIRE COLLECTIVE

·Le solaire collectif décentralisé:

<u>Production Centralisée</u>

Stockage Individualisé







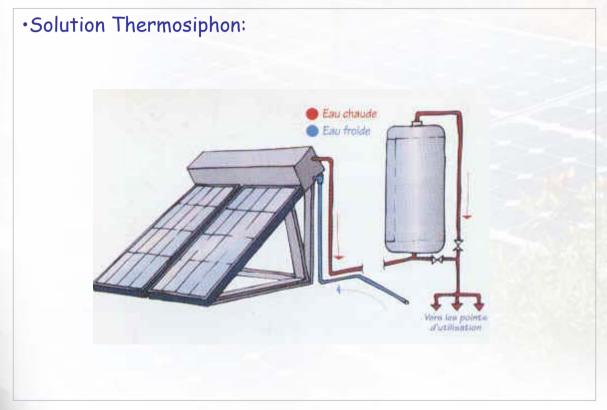








2. EAU CHAUDE SOLAIRE COLLECTIVE

















·Fiche d'identité des installations:

Hôtel 15 chambres	Internat 100 élèves
Projet neuf	Bâtiments existants
Type: trois étoiles	
Pas de local technique	















3. EXEMPLES D'APPLICATIONS

·Hôtel de 15 chambres (le TSILAOSA Cilaos):

















3. EXEMPLES D'APPLICATIONS



















4. Quelles perspectives pour le solaire thermique collectif:

- · Aujourd'hui:
 - > Des solutions techniques efficaces existent
 - >Procédures administratives lourdes et inadaptées Aux petits projets (entre 16 et 50m²)
- ·Demain:
 - >Évolution des procédures administratives?
 - >Quelles aides mobilisables pour maintenir Une compétitivité des solutions solaires par rapport Aux énergies « conventionnelles »?













Sous Titre ici

Texte dans cette zone















Sous Titre ici

Texte dans cette zone





















LA STRATEGIE ENERGETIQUE DE SAINT-LEU

DEPARTEMENT DE LA REUNION



RENCONTRES ENERGIES REUNION 2003













Les cibles de la stratégie énergétique de Saint Leu

- L'aménagement durable de la ZAC Four à Chaux
- Le confort thermique dans la réhabilitation des écoles
- 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 la réhabilitation du centre ville















Les objectifs énergie de l'aménagement durable de ZAC Four à Chaux

- Réduire la demande par incitation à l'économie, à la conception bioclimatique
- Intégrer systématiquement l'eau chaude solaire sur les bâtiments
- Recourir aux énergies renouvelables
- Assurer une meilleure efficacité énergétique
- Gérer les dépenses énergétiques par appareillage de contrôle / instrumentation















L'action de l'ARER pour la ZAC Four à Chaux

- Une permanence technique assurée par un technicien conseil ARER, Nicolas PICOU
- Une étude des aspects juridiques de l'intégration des ENR et MDE par un stagiaire, Richard HUITELEC, doctorant en Droit, Bordeaux IV
- Une étude des aspects techniques de l'intégration des ENR et MDE par type de bâtiment par un stagiaire, Romuald CAUMONT, IUT Tarbes, licence Pro Energies Renouvelables



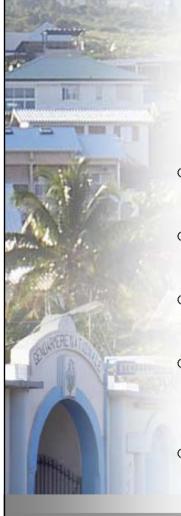












La politique énergétique de Saint Leu

- L'aménagement durable de la ZAC Four à Chaux
- Le confort thermique dans la réhabilitation des écoles
- 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 la réhabilitation du centre ville













La réhabilitation des écoles de la ligne Hubert de Lisle

- Réhabilitation en intégrant le confort thermique des écoliers
- Intégration des énergies renouvelables en fonction des ressources locales
- Mise en place d'une méthode d'utilisation rationnelle de l'énergie
- Programme pédagogique sur les énergies renouvelables















Les cibles de la stratégie énergétique de Saint Leu

- L'aménagement durable de la ZAC Four à Chaux
- Le confort thermique dans la réhabilitation des écoles
- 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 la réhabilitation du centre ville













L'optimisation énergétique du patrimoine communal

 Recensement du patrimoine communal existant et diagnostic des consommations

Mise en place du logiciel Déclic

 Aide à la décision pour la gestion énergétique du patrimoine

 Formation d'un gestionnaire de flux au sein des services techniques communaux

















les principes du Conseil en Energie Partagé

- ❖ Pour quoi faire?
 - √ analyser les factures
 - ✓ réduire les consommations d'eau et d'énergie, à confort au moins identique
 - ✓ animer des actions de sensibilisation et de formation



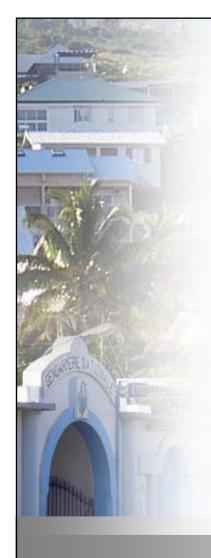












Des résultats

 Des économies d'énergie et financières entre 2 et 4 €/an/habitant

 L'accompagnement de la commune dans ses projets
 l'énergie devient un des critères de décision

 Création d'une dynamique locale sur l'énergie favorisant l'émergence de projet valorisant les ressources locales



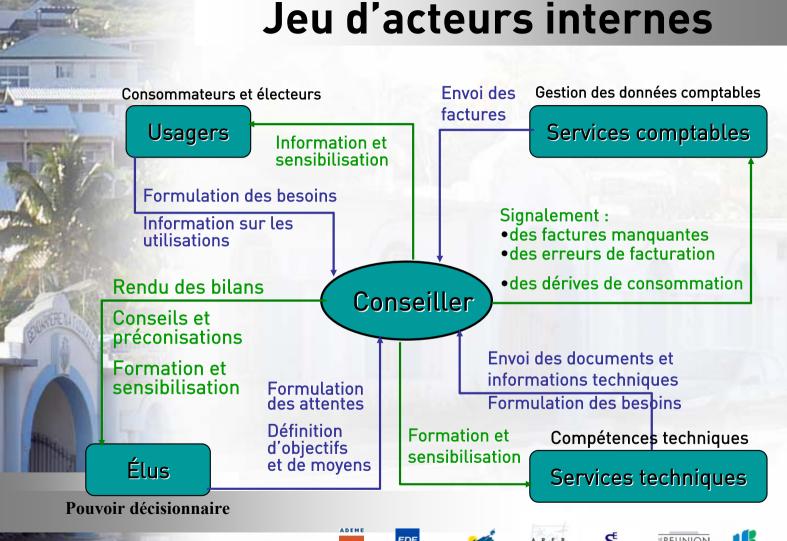




























Les cibles de la stratégie énergétique de Saint Leu

- L'aménagement durable de la ZAC Four à Chaux
- Le confort thermique dans la réhabilitation des écoles
- 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 la réhabilitation du centre ville















L'intégration des énergies renouvelables dans le patrimoine communal

- Inventaire du patrimoine communal actuel et futur
- Analyse des ressources locales d'énergies renouvelables
- Mise en place d'une aide global aux porteurs de projets communaux
- Mise en place d'une méthode de suivi des installations de production d'énergie















Les cibles de la stratégie énergétique de Saint Leu

- L'aménagement durable de la ZAC Four à Chaux
- Le confort thermique dans la réhabilitation des écoles
- 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













L'intégration des énergies renouvelables et de la maîtrise de l'énergie dans le Programme de Renouvellement Urbain

- Intégration en amont des préoccupations énergétiques dans les constructions et réhabilitations
- Mise en place d'une politique énergétique globale pour le centre ville de Saint-Leu
- Participation de l'ARER à l'équipe d'animation du PRU















Pour tout renseignement...

Nicolas PICOU
Technicien Conseil

Agence Régionale de l'Energie Réunion

02 62 257 257

nicolas.picou@arer.org

















Quartier Du Four à Chaux Aménagement Durable à Saint Leu

















Sommaire

Les enjeux urbains pour la ville de Saint Leu

Le quartier du Four à Chaux, un quartier durable

Une démarche de management environnemental

> Les cibles de développement durable

> > **Avancement** opérationnel



















∠ Situation:

- Commune de Saint Leu
- Terrain d'assiette : 45 hectares au Sud de l'agglomération de Saint Leu, en bordure du lagon
- Planèze située entre la Ravine des Poux et la Ravine du Cap, en aval de la future Route des Tamarins
- La partie basse de la Z.A.C. est traversée par la Voie Structurante de Saint Leu

















Nature de l'opération:

• Concession de Z.A.C. en date du 1er juillet 1998

Objet de l'opération:

- Aménagement d'une zone de 45 ha
- 35 ha permettent d'accueillir environ 1000 logements et les V.R.D.
 - 4,5 ha de surface d'activités
 - 5 ha de surface pour les équipements publics
 - 6,5 ha d'espaces verts et de loisirs

















- Montant de l'opération:
 - Environ 32 millions d'euros Hors Taxe
- ∠ Financement prévu:
 - Recettes de ventes de charges foncières
 - Subvention FRAFU
 - Participation communale au déficit de l'opération
 - Subvention État / Commune sur M.O.U.S.
 - Aide financière de l'A.D.E.M.E / études sur la qualité environnementale de la Z.A.C.

















∠ Objectifs:

- Création d'un véritable quartier de ville:
 - Rééquilibrage de la ville vers le Sud
 - Volonté de maîtriser durablement un espace à forte potentialité
- Ambitions-Agglomération littorale de référence:
 - Qualité d'aménagement urbain et paysager
 - Préservation et protection de l'environnement
 - Développement du tourisme et des loisirs
 - Affirmer une identité en assurant les fonctions de l'entrée de ville et de quartier résidentiel...

















✓ Doubler la capacité d'accueil en terme de logements sur St Leu

∠ La ZAC FOUR A CHAUX : quartier d'extension urbaine

✓ Saint Leu ou le choix de construire une ville durable

















Le quartier du Four à Chaux, un quartier durable

- ∠ Une volonté de mixité des activités
 - Environ 1000 logements, en mixité sociale : soit environ 22 logements/ha
 - Deux groupes scolaires
 - Espaces sportifs et récréatifs
 - Équipements commerciaux, administratifs ou autres (maison de quartier, crèche, site culturel...)
 - Zone hôtelière et touristique















Le quartier du Four à Chaux, un quartier durable

- Réalisé dans la première tranche
 - 85 pavillons
 - 13 logements sociaux LES
 - 1 hôtel et 1 meublé de tourisme
- ∠ A réaliser dans la deuxième tranche
 - Entre 180 et 200 logements type LLS/LLTS
 - Entre 70 et 75 logements type LES
 - Entre 130 et 150 logements type PTZ
 - Autour de 25 logements en amélioration
 - Entre 260 et 280 logements bon standing
 - Entre 80 et 100 logts pavillonnaires individuels















Une démarche de management environnemental

- ∠ Gestion de l'énergie (dispositif d'économie d'énergie, énergie renouvelable...)
- Gestion des déchets d'activités (tri sélectif en liaison avec le T.C.O.)
- ∠ Gestion des déchets de chantiers
- ✓ Gestion de l'eau (eaux pluviales, eaux d'irrigation, eau potable...)
- ✓ Intégration architecturale et paysagère

















Une démarche de management environnemental

- ∠ Un partenaire : L'ADEME
- ∠ Équipe opérationnelle : Le PACE
 - Maître d'ouvrage : SEMADER Aménagement
 - Urbaniste : CODRA
 - Coloriste : Claude BRAUN
 - Paysagiste : ZONE UP
 - BET V.R.D. : SOCETEM
 - BET Environnemental : SICLE AB
 - BET Hydraulique : GEISER
 - Pilotage, Coordination : C.E.D.

















Le rôle du P.A.C.E.

- ∠ Le Pôle d 'Accompagnement Construction et Environnement
- ∠ Objectifs:
 - Accueillir les accédants sur le site
 - Sensibiliser aux problématiques environnementales
 - Accompagner la conception des projets
 - Suivre la réalisation des travaux
 - Assurer le suivi global et le retour d'expériences















Les cibles du développement durable Les énergies renouvelables et la MDE

∠Les Partenaires énergies:

- •A.R.E.R. / ADEME / EDF
- •SIDELEC Réunion (Maîtrise d'ouvrage réseaux BT et MT)

∠Les Cibles Energie :

- Cyclone et Water Résistante
- Enveloppe bioclimatique.
- Maîtrise de l'Energie tous matériel électrique en classe A et basse consommation
- •100% eau chaude solaire intégrée, soit 6 000 m² de capteurs thermique,
- •5% de la surface toiture globale, Production électricité solaire, soit 5 300 m² de panneaux photovoltaïques,
- •Les Réseaux MT BT instrumentés pour suivre l'évolution énergétique du quartier















Les cibles du développement durable

L'accompagnement social

Objectifs souhaités :

- Répondre aux besoins des familles en logement
- Favoriser l'intégration des nouveaux arrivants
- Sensibilisation à l'environnement
- Impulser la dynamique de quartier :
- Préserver et conforter l'image d'un centre ville à l'échelle de la Commune.
- Favoriser l'installation d'activités liées au développement touristique du front de mer

















Les cibles du développement durable

L'accompagnement social

Les moyens d'atteindre ces objectifs

- L'accompagnement au relogement et la communication auprès des habitants
- La création de l'identité du quartier
- L'insertion par l'activité économique
- Supports d'action à travers les chantiers















Avancement opérationnel

Calendrier travaux d'aménagement

- Début travaux de viabilisation octobre 2003 sur la tranche Haute en vue de la réalisation des premiers programmes de logements:
 - 17 LES de type pavillonnaire
 - 66 logements collectifs (PTZ, LLS, LLTS, bon standing)
 - 15 logements issus d'un programme groupé pavillonnaire
- Tranche Basse 2004/2005
- Tranche Nord 2005/2006...













