



Plan de développement
de la
Filière Hydrogène
à la Réunion



Sommaire

1. Préambule
2. Introduction
3. Pourquoi l'hydrogène?
4. Les spécificités de la Réunion
 - Les ressources renouvelables
 - L'eau
 - Le PRERURE
 - Le réseau électrique
 - Le transport
5. L'économie hydrogène: Avenir énergétique
 - Au service des EnR
 - Au service du réseau
 - Au service des sites isolés
 - Au service du transport
 - Au service des applications portables
 - Quels besoins?
6. Méthodes et étapes de développement de l'économie hydrogène
7. Conclusion
8. Pour en savoir plus sur l'hydrogène...



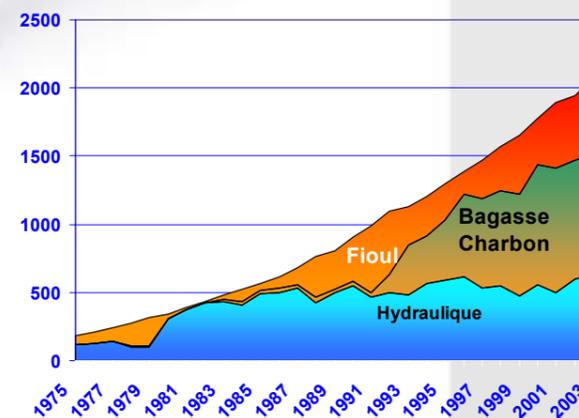
Préambule



Préambule

- Contexte énergétique Réunionnais: croissance de la part des énergies fossiles

- Développement économique et démographique de l'île
 - ➔ Progression de 36.9% des besoins énergétiques de l'île en 5 ans
- Situation de dépendance vis à vis de l'extérieur pour l'approvisionnement en ressources énergétiques fossiles.
- Les énergies renouvelables (hydraulique et bagasse) ont vu leur part dans la production électrique fléchir depuis les années 80



Préambule

- Le Plan Régional des Energies Renouvelables et d 'Utilisation Rationnelle de l 'Energie (PRERURE) privilégie une politique de demande et d'offre énergétique autour de deux éléments-clé:
 - l'amélioration de l'efficacité énergétique
 - la valorisation des énergies renouvelables à la Réunion
- Objectifs:
 - autonomie de la production électrique à l 'horizon 2025
 - contribuer à une limitation des émissions des GES à la Réunion
 - développer l'emploi local, par la création de nouvelles filières

→ Ces objectifs concordent avec le développement de la filière hydrogène à la Réunion



H₂



Introduction





Introduction

ARER & Groupe H₂

- L'Agence Régionale de l'Energie Réunion (ARER) est une association de loi 1901 à but non lucratif. Créée en décembre 2000, elle est financée par des membres de droit : Région Réunion, EDF, ADEME, CESR, CCEE, SIDELEC Réunion et commune de Saint-Leu, des membres associés
- Objectifs: promouvoir et développer les actions tendant à économiser l'énergie, utiliser les Energies Renouvelables et préserver les ressources énergétiques
- Missions:
 - Informations au grand public
 - Aide technique et logistique aux porteurs de projets
 - Soutenir le développement des filières technologiques liées aux EnR
 - Fédérer un pôle de compétence pour l'océan indien



Introduction

ARER & Groupe H₂

- Un outil: la Plate-Forme R&D

Dans le cadre de son activité, l'ARER engage en partenariat avec ses financeurs l'animation et le développement d'une plate-forme stage interactive de formation - action en Recherche & Développement appliquée aux "Technologies Energies Renouvelables et Maîtrise de l'Energie pour l'aménagement, la construction et les transports, pour espaces insulaires et Microclimats"

- Le « Groupe Hydrogène »: début du projet en 2004

- 5 stagiaires
- 4 sujets d'étude
- 1 maître de stage
- 2 référents techniques externes

Introduction

ARER & Groupe H₂

Les sujets d'études fondateurs de la plate-forme R&D de l'ARER (2004):

- Production d'hydrogène et d'oxygène fondée sur l'électrolyse de l'eau à partir d'énergies renouvelables en territoire insulaire
- Stockage et distribution de l'hydrogène en territoire insulaire
- Etat de l'art et applications possibles pour les systèmes énergétiques insulaires
- Examen des conditions de mise en place d'un réseau démonstratif de bus à hydrogène sur les quatre voies de l'île de la Réunion



Pourquoi l'hydrogène?

ARER

Pourquoi l'hydrogène?

- Présentation
 - Face à l'augmentation de l'effet de serre
 - Face à la diminution des ressources fossiles
 - Face à la croissance de la consommation énergétique
 - L'hydrogène, vecteur d'énergie propre, est appelé à jouer un rôle essentiel dans les systèmes énergétiques du futur
- Contexte international, européen et national pour la lutte contre le changement climatique
 - Le protocole de Kyoto prévoit une réduction de 5.2% des émissions de GES
 - La commission européenne s'engage à une réduction de 8% de ses émissions
 - Elaboration en cours d'une stratégie à long terme visant une réduction drastique des émissions des pays industrialisés et l'introduction progressive des pays émergents dans une logique de développement la plus économe possible en gaz à effet de serre.
 - Un objectif inaccessible sans des mutations technologiques majeures
 - Une directive européenne demande à la France que 21% de sa consommation électrique soit produite d'ici 2010 à partir d'énergies renouvelables

Pourquoi l'hydrogène?

- Avantages:

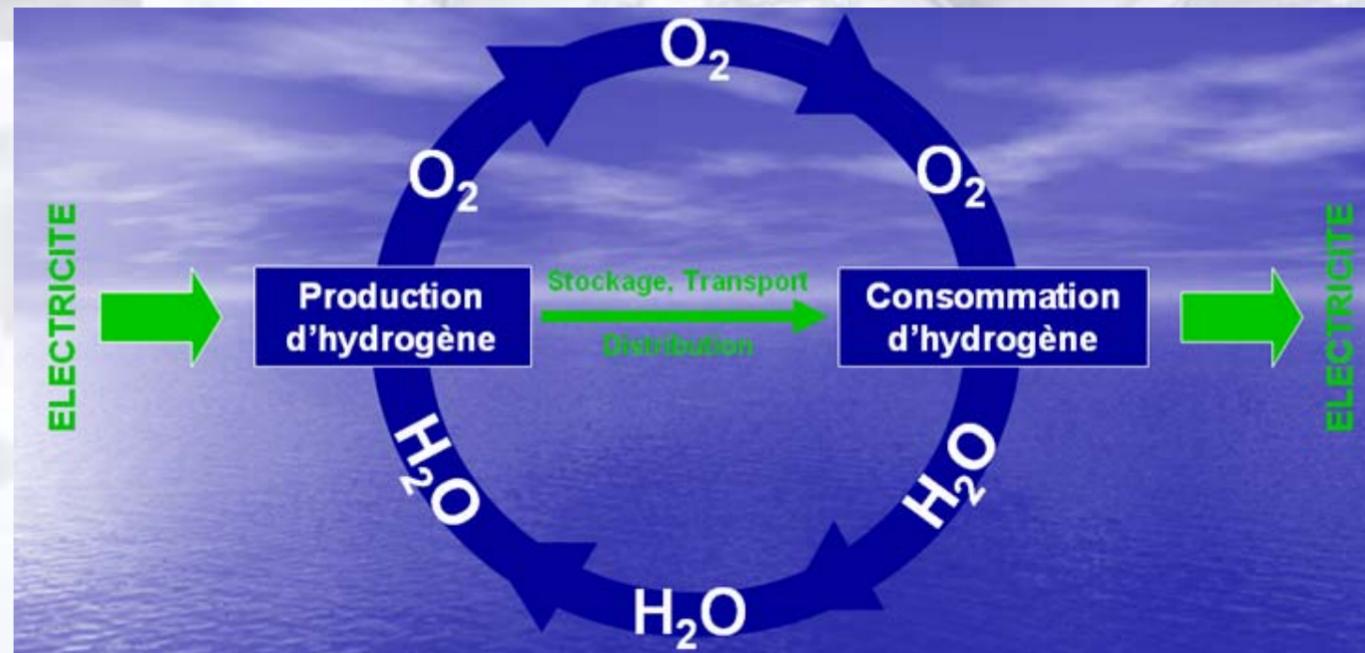
- Atome très abondant sur terre
- La molécule la plus énergétique (120 MJ/kg)
- Sa combustion dans l'air ne génère que de l'eau → ni polluant, ni toxique
- Le plus léger des gaz → grande vitesse de diffusion dans l'air
- Modes de production variés notamment à partir des énergies renouvelables
- Stockable
- Combustible idéal des Piles à Combustible (PAC)
- PAC → moyen le plus efficace pour convertir l'énergie chimique en énergie électrique

- Inconvénients:

- Sa légèreté implique une densité énergétique volumique faible qui est peu favorable à son transport et à son stockage
- Ses limites d'inflammabilité et de détonation avec de l'air sont larges (4-75%)
- L'énergie minimale à fournir (20 J) pour l'enflammer est 10 fois inférieure à celle des hydrocarbures classiques
- Sa flamme est presque invisible
- Son coût de production est élevé, notamment à partir d'Energies Renouvelables

Pourquoi l'hydrogène?

Le cycle « vertueux » de l'hydrogène



La production de l'hydrogène par électrolyse, consomme de l'eau et de l'électricité et rejette de l'oxygène dans l'atmosphère.

A l'inverse, son utilisation, nécessite un apport d'oxygène, rejette de l'eau dans l'environnement et produit de l'énergie.

Si l'électricité utilisée pour alimenter ce cycle est d'origine renouvelable, le carbone (principal responsable de l'effet de serre) disparaîtra du paysage énergétique

Pourquoi l'hydrogène?

La Pile à Combustible

Production :

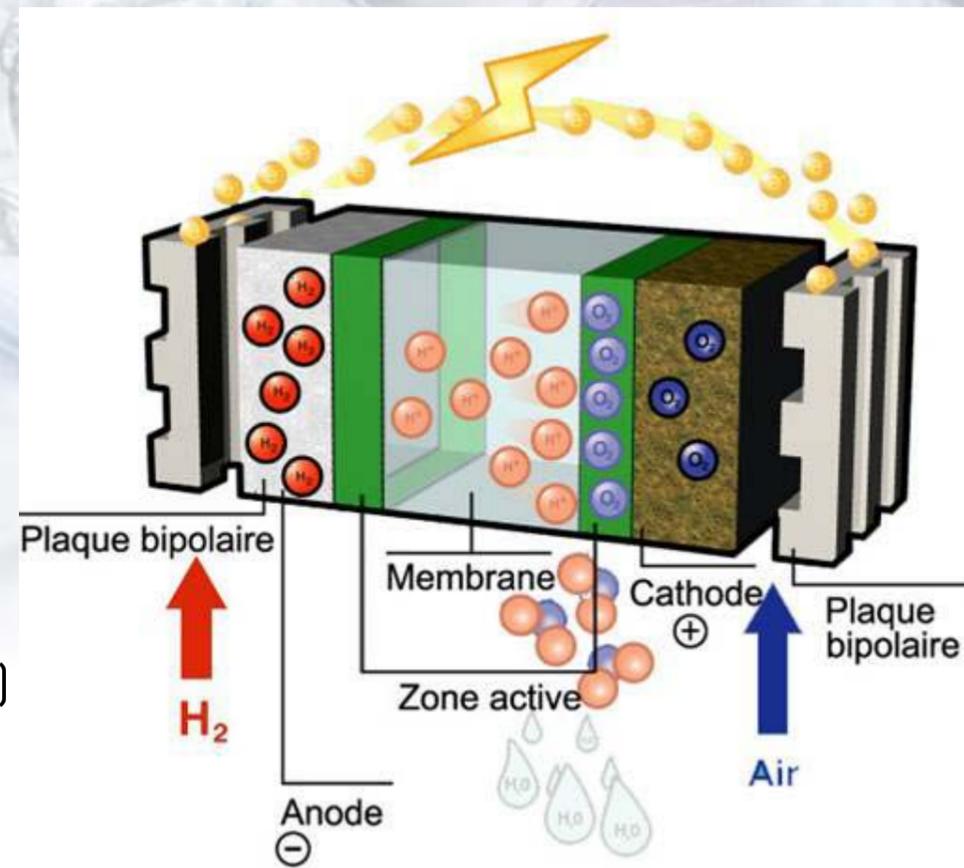
- Électricité
- Chaleur
- Eau

A partir :

- D'hydrogène (origine : énergies renouvelables)
- D'oxygène (origine : air)

Avantages:

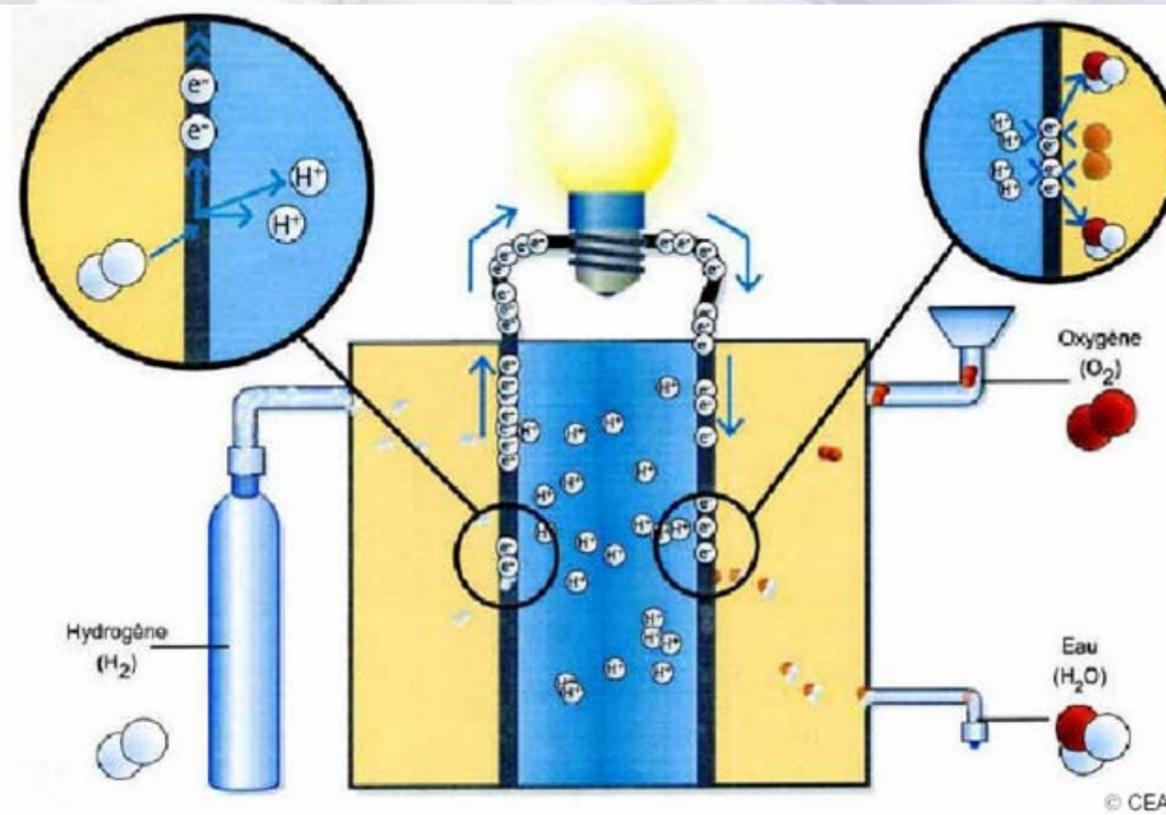
- Rendements supérieurs (50%)
- Stockage de l'électricité sous forme d'hydrogène
- Peu d'émissions sonores
- Aucune émission polluante



La PAC: un convertisseur électro-chimique

Pourquoi l'hydrogène?

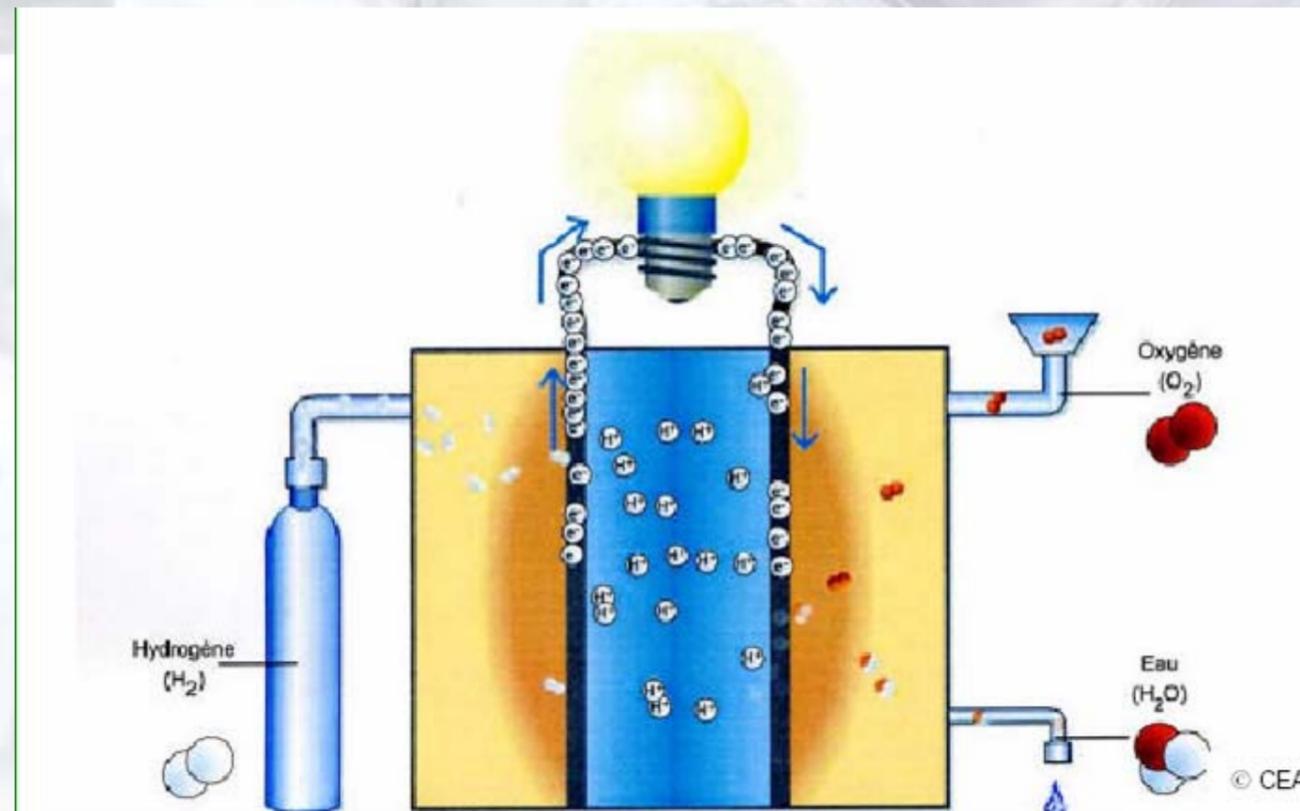
La Pile à Combustible



Dans l'anode les molécules d'hydrogène se dissocient.
Tandis que les ions H^+ diffusent dans l'électrolyte, les électrons sont contraints de circuler dans un circuit externe : un courant électrique continu est créé.
Dans la cathode, électrons, ions H^+ et oxygène se combinent pour former de l'eau.

Pourquoi l'hydrogène?

La Pile à Combustible



La réaction produit également de la chaleur qui peut-être récupérée. La pile à combustible continue de fonctionner tant qu'elle est approvisionnée en réactifs.

NB : Pour accéder au schéma animé sur le site web du CEA, connectez-vous à l'adresse suivante : <http://www.cea.fr/fr/magazine/somDossier.asp?id=3#>

Pourquoi l'hydrogène?

La pile à combustible et ses applications

- Applications stationnaires pour la production:
 - d'électricité
 - de chaleur (eau chaude)
 - d'oxygène (pour les hôpitaux)
- Applications pour le transport avec l'intégration de la PAC dans les nouvelles technologies de propulsion:
 - des bus
 - des voitures
- Applications portables



Pourquoi l'hydrogène?

Etat de l'art de quelques projets internationaux

- Islande: *New Icelandic Energy* est la première entreprise créée dans le monde pour développer la production et la distribution industrielles de l'hydrogène pour alimenter tous types de véhicules, terrestres, maritimes et aériens. Cette initiative marque la volonté de l'Islande de s'affranchir complètement de toute énergie d'origine fossile vers 2040
- Allemagne: programme *Hy-Solar* pour la production d'hydrogène en collaboration avec l'Arabie Saoudite; projet *NEBUS* (New Electric Bus)
- Europe: projet *CUTE* (Clean Urban Transport for Europe) qui consiste à expérimenter, à partir de 2003 et dans neuf villes européennes (Reykjavik, Amsterdam, Barcelone, Hambourg, Londres, Luxembourg, Porto, Stockholm et Stuttgart) 27 autobus à pile à combustible
- Norvège: petite Ile d'Utsira (200 habitants) indépendante énergétiquement grâce à l'hydrogène et l'éolien
- Etats-Unis (notamment les états de Californie et d'Hawaï): *DoE* (Department of Energy) en charge de mener un programme de R&D concernant la production, le stockage, le transport et les utilisations de l'hydrogène pour les applications industrielles, domestiques, de transport et de service public
- Australie: projet STEP qui est l'équivalent de CUTE
- Japon: projet WE-NET (horizon 2020) visant la production à partir de l'électrolyse de l'eau, le stockage par liquéfaction et les utilisations de l'hydrogène



Pourquoi l'hydrogène?

Les applications étudiées par le groupe H₂ à la Réunion

- Flotte de 3 bus à hydrogène sur la route des Tamarins
- Electrification rurale décentralisée avec une Pile à combustible à Mafate
- Amélioration de la stratégie énergétique de l'Aéroport de Gillot
- Production d'électricité et d'oxygène à l'hôpital de St Pierre et au CHD de St Denis
- Site démonstratif de la pile à combustible et des Energies Renouvelables à l'IUT de St Pierre
- Intégration de la technologie de la Pile à Combustible dans l'habitat





Les spécificités de la Réunion



Spécificités de la Réunion

Les ressources renouvelables

- Hydraulique
- Eolien
- Photovoltaïque
- Géothermie
- Biomasse
- Energie des vagues



Spécificités de la Réunion

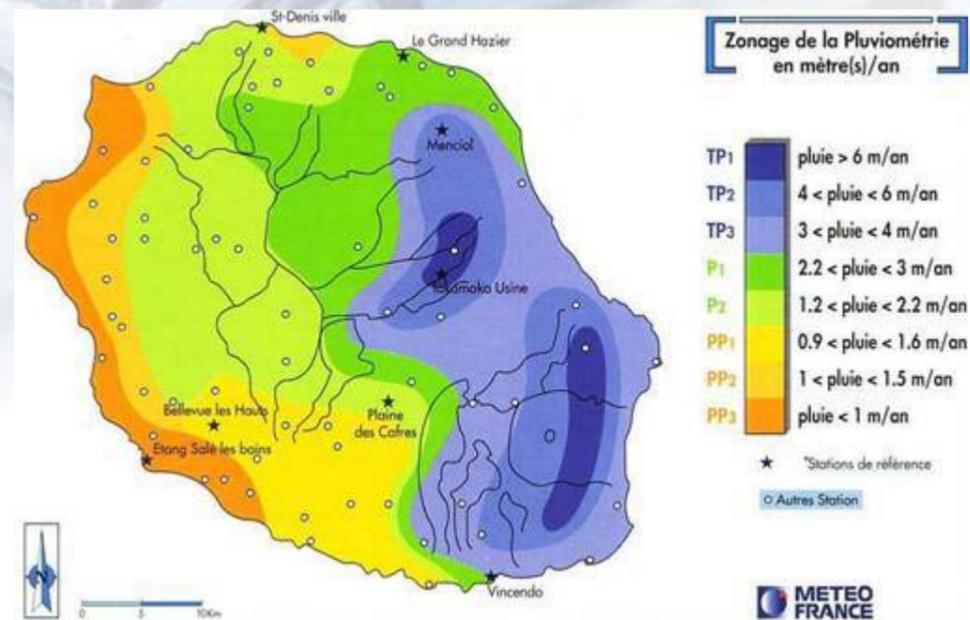
Les ressources renouvelables

- Solaire photovoltaïque encore peu développé malgré un gisement solaire important (5,7 kWh/m².jour) et une bonne répartition tout au long de l'année
- Gisement éolien disponible en cours de mesure, mais d'ores et déjà important
- ➔ Dans les meilleures conditions d'ensoleillement et de vent, à la Réunion:
 - 2 kWc (17 m²) de panneaux solaires peuvent produire 90 g (1 Nm³) d'hydrogène et environ 500 g (0.5 Nm³) d'oxygène par jour
 - 1 éolienne de 15 kW produira 1.4 kg (16 Nm³) d'hydrogène et 8 kg (8 Nm³) d'oxygène par jour
- Ressource hydraulique encore exploitable (micro-hydraulique et réseaux d'adduction et d'assainissement de l'eau potable)
- Existence de ressource complémentaire (énergie des vagues, géothermie haute température)
- Ressource disponible à coût quasi-nul (bagasse)

Spécificités de la Réunion

L'eau

- De part son insularité, la Réunion dispose d'une immense ressource en eau salée
- De plus, le réseau hydrographique de l'île est important:
 - 750 ravines et rivières
 - 20 rivières dont l'écoulement est permanent
 - Débits variant selon les crues
- Enfin, la pluviométrie est très dissymétrique entre l'est et l'ouest (525 mm à 7m/an) mais fait de la Réunion une région particulièrement arrosée



Spécificités de la Réunion

Le PRERURE

Un productible électrique important:

Prévisions du PRERURE en potentiel EnR installé à l'horizon 2025 :

- Hydraulique: +60 MW (110 MW installés aujourd'hui)
- Eolien: 100 MW
- Photovoltaïque: 100 MW
- Géothermie: 20 MW
- Bagasse: +10 MW (115 MW aujourd'hui)
- Biomasse: 80 MW
- ➔ Total: environ 370 MW à installer

➔ Cette augmentation du parc électrique peut s'adapter à une production décentralisée de l'hydrogène

Spécificités de la Réunion

Systeme électrique

Les limites:

Limites = Problématique de l'adéquation production / consommation

On ne peut pas stocker l'énergie électrique :

- Problème de structure « Puissance installée toujours supérieure à la puissance appelée »
- Problème de volume
- Problème d'équilibre global du système

→ *Le système actuel montre ses limites*

Spécificités de la Réunion

Systeme électrique

Enjeux:

- L'énergie est une composante fondamentale du développement durable, et en particulier du dynamisme économique
- Garantir la fourniture d'énergie
- Intensifier la MDE

Evolutions:

- Émergence des collectivités locales en tant qu'acteurs majeurs de la politique énergétique
 - Décentralisation de la production pour la rapprocher du citoyen consommateur d'énergie
 - Indépendance énergétique
 - Développement des EnR
- ➔ *faire évoluer le modèle énergétique actuel centralisé vers un système décentralisé où l'hydrogène régulerait l'apport électrique du solaire et de l'éolien*

Spécificités de la Réunion

Secteur du Transport

La problématique actuelle:

- Il existe des réseaux d'autobus et d'autocars:
 - Réseau CITALIS à St Denis
 - Réseau Pastel à St Paul
 - Réseau intercommunal Car Jaune
- ➔ Réseaux en perte d'attractivité en règle générale
- Pas de système ferroviaire, ni d'autoroute sur l'île
- La majorité des déplacements réunionnais se font en automobile
- Goulet d'étranglement et importants embouteillages à Saint Paul, perturbant fortement les flux Nord-Sud quotidiens, spécialement aux heures de pointe
- ➔ Malgré les incessantes améliorations du réseau routier, il reste insuffisant pour pallier au nombre de véhicules des heures de pointe



Structure du réseau routier

Spécificités de la Réunion

Secteur du Transport

Les prévisions:

- La population réunionnaise dépassera le million d'habitant à l'horizon 2025
 - Augmentation de la population → augmentation du nombre global de déplacements
 - Diminution de la taille des ménages → accentuation de la taille du parc automobile à la Réunion
 - Doublement du trafic routier tous les 12 ans
- Nécessité d'agir pour améliorer le réseau routier et les transports en commun propres avec des projets d'envergures pour contrer la forte croissance des déplacements
- La « Route des Tamarins » (Saint Paul - Etang Salé) et le TCSP Tram-Train (Saint Benoit - Saint Paul) représentent des chantiers de premier plan pour les dix prochaines années

Spécificités de la Réunion

Secteur du Transport

- La « Route des Tamarins » : une double vocation
 - Offrir une nouvelle opportunité de développement pour les Hauts de l'Ouest
 - Faciliter les déplacements entre St Paul et l'Etang Salé, à plus grande échelle, sur l'axe St Pierre – St Paul
- Le TCSP « Tram-Train »
 - Objectif: relier l'Ouest et l'Est par un système non soumis aux aléas de la circulation tout en conservant un service urbain



Esquisses du tracé du Tram-Train (SR21)



Tracé de la Route des Tamarins (DDE)

H₂



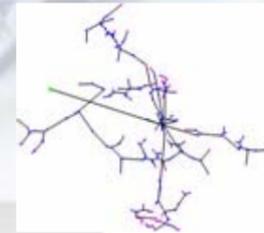
***L'économie hydrogène:
Avenir énergétique***



L'économie hydrogène: Avenir énergétique

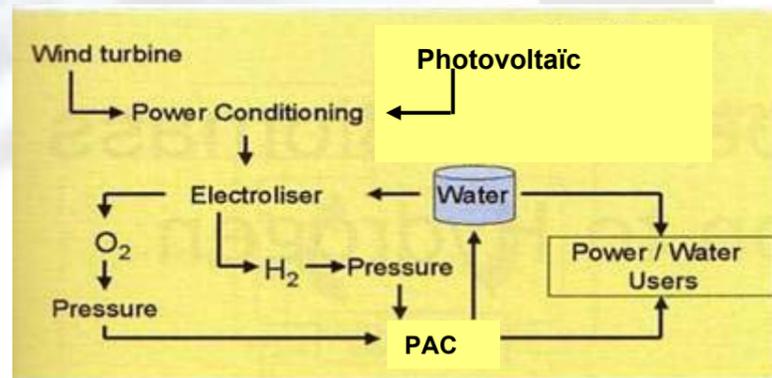
Au service:

- Des énergies renouvelables intermittentes
- Du réseau électrique
- Des sites isolés
- Du transport
- Des applications miniatures



L'économie hydrogène: Avenir énergétique Des Energies Renouvelables

- D'après le PRERURE → 370 MW de puissance électrique renouvelable à installer sur l'île
- Limites des EnR (solaire et éolien essentiellement):
 - intermittence de leur fonctionnement selon les conditions météorologiques (pour les sites isolés)
 - gestion du surplus d'énergie en période de production abondante
- Solution = Couplage EnR / Electrolyseur / PAC



L'économie hydrogène: Avenir énergétique

Du réseau électrique

Intérêts:

- Décentralisation de la production afin de mieux répondre aux attentes du consommateur final
- Régulation du réseau et de la problématique offre/demande grâce au solaire, à l'éolien et à la PAC
- Revente de l'électricité en provenance des PAC à un tarif intéressant aux heures de pointes
→ Intérêt économique pour le propriétaire



L'économie hydrogène: Avenir énergétique

Du réseau électrique

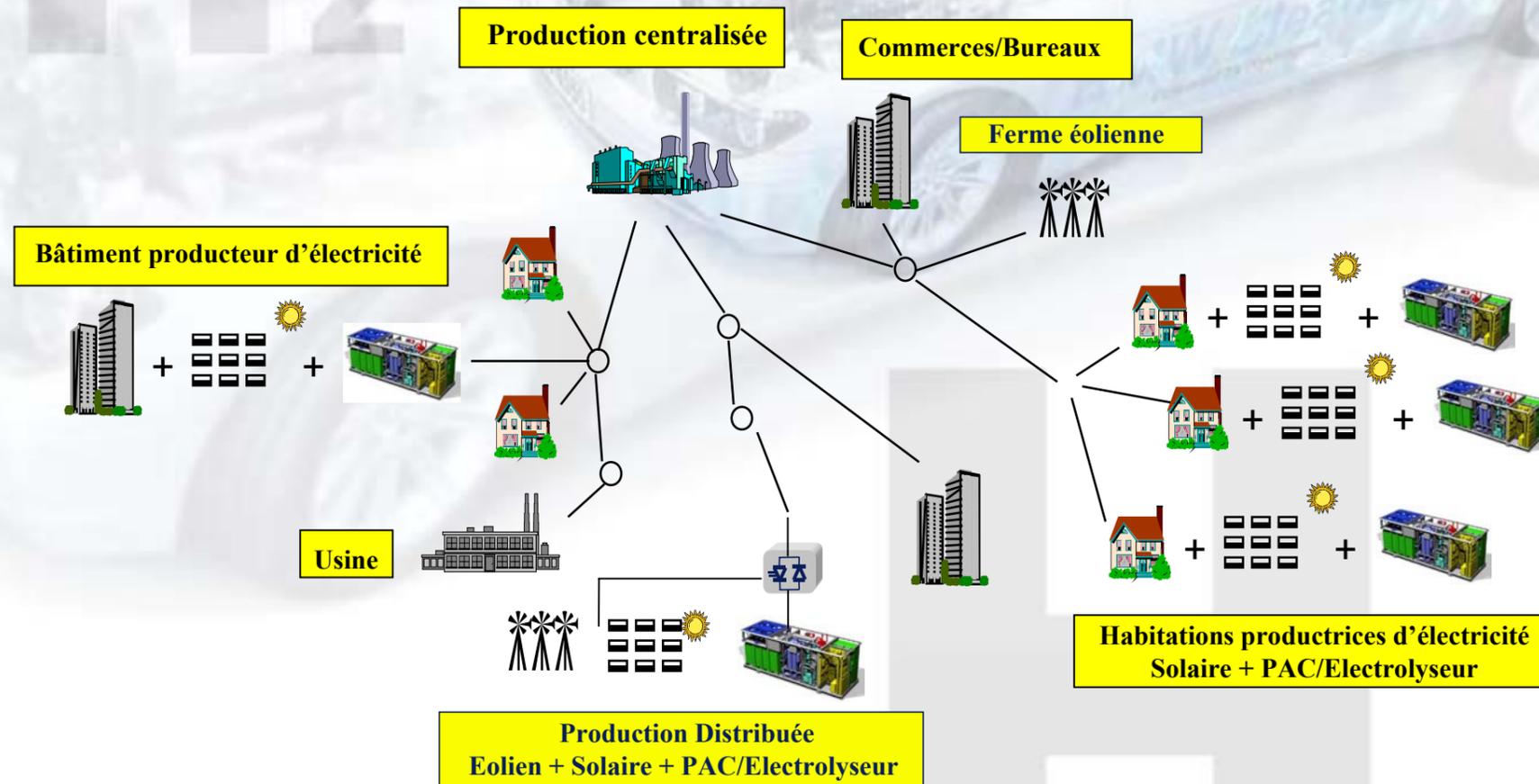


Schéma d'un réseau avec pile à combustible

L'économie hydrogène: Avenir énergétique

Des sites isolés

L'Electrification Rurale Décentralisée (ERD) s'appuie aujourd'hui essentiellement sur:

- les énergies renouvelables comme le solaire, l'éolien, le bois ou la micro-hydraulique
- les énergies fossiles comme le gaz ou le fuel



Ce mode d'électrification présente cependant des limites dans les plus gros villages:



Besoins énergétiques croissants de la population



Recours aux groupes électrogènes (solution de rapidité)



Pollutions sonores et chimiques; Dépendance énergétique; Facture énergétique de + en + élevée

L'économie hydrogène: Avenir énergétique

Des sites isolés

L'hydrogène apparaît comme la solution propre d'électrification en complémentarité des autres énergies renouvelables en raison:

- de sa particularité à stocker le surplus d'électricité d'origine renouvelable
- de son pouvoir de cogénération
- des faibles émissions sonores liées à son utilisation

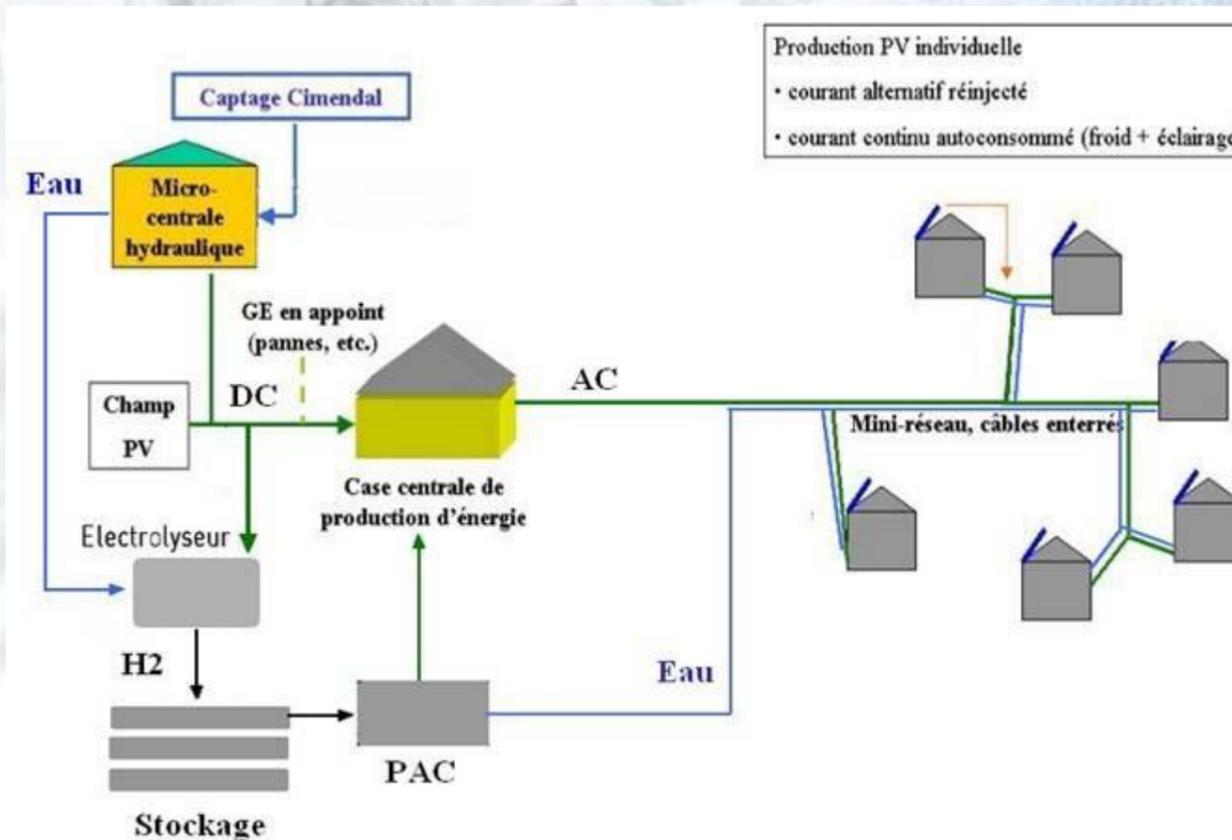


Schéma d'un réseau électrique pour La Nouvelle (Mafate)

L'économie hydrogène: Avenir énergétique Du Transport

Quelques chiffres:

Aujourd'hui

- 700 ktep (source: INSEE-Réunion) de pétrole furent importées sur l'île en 2001
- 300 ktep (source: INSEE-Réunion) servent au secteur du transport routier (170 pour le gazole, 130 pour l'essence)
- Cela représente, en équivalence énergétique, 105 000 tonnes d'hydrogène à produire annuellement pour le secteur des transports
- Cependant, les moteurs thermiques utilisés aujourd'hui présente un rendement de 30%. La PAC appliquée au transport ayant un rendement de 50%, les besoins réels en hydrogène pour faire rouler le parc actuel (260000 voitures en 2001) sont de 63 000 tonnes par an

Prévisions à l'horizon 2025

- Le parc automobile est prévu à 500 000 voitures en 2020 (source: Observatoire des Transports et Déplacements) ce qui représente un taux d'accroissement de 3.5% par an
- En 2025, les besoins en hydrogène s'élèveraient donc à 145 000 tonnes par an

L'économie hydrogène: Avenir énergétique Du Transport

	2001	2025
Quantité d'hydrogène (tonne)	63 000	145 000
Besoins en eau (litre)	700 millions	1.5 milliard
Besoins électrique (TWh)	4.5	10

Besoins pour passer d'une économie « tout pétrole » à une économie hydrogène dans les transports

De plus:

- 400 MW_c de solaire peuvent produire 6 500 tonnes d'H₂ par an
- 100 MW d'éolien (avec une vitesse de vent moyenne de 6m/s) peuvent produire 2 000 tonnes d'H₂ par an
- 100 MW de géothermie peuvent produire 12 000 tonnes d'H₂ par an

L'économie hydrogène: Avenir énergétique Du Transport

Transport et limites:

→ Bien que de nouvelles puissances importantes d'énergies renouvelables peuvent être installées sur l'île à l'avenir (énergie des vagues, géothermie), il apparaît, qu'au niveau technologique actuel, le remplacement du pétrole par l'hydrogène pour le transport ne soit pas réalisable à la Réunion en raison de la taille importante du parc automobile.

Cependant, dans le cadre d'un développement du « Transport en Commun en Site Propre » (TCSP), il serait envisageable, en terme de technologie de bus et de production d'hydrogène, de changer l'ensemble du parc des bus de l'île en bus à hydrogène

L'économie hydrogène: Avenir énergétique Du Transport

Infrastructures nécessaires:

Pour les besoins électriques liés à la production:

- Mise en place de panneaux photovoltaïques en toiture
- Parcs éolien de grande puissance
- Centrale à énergies des vagues
- Centrale géothermique

Pour l'hydrogène:

- Centrale d'hydrogène (production, stockage)
- Réseau de stations de remplissage (distribution)
- Parc de bus intégrant la « technologie hydrogène » (utilisation)



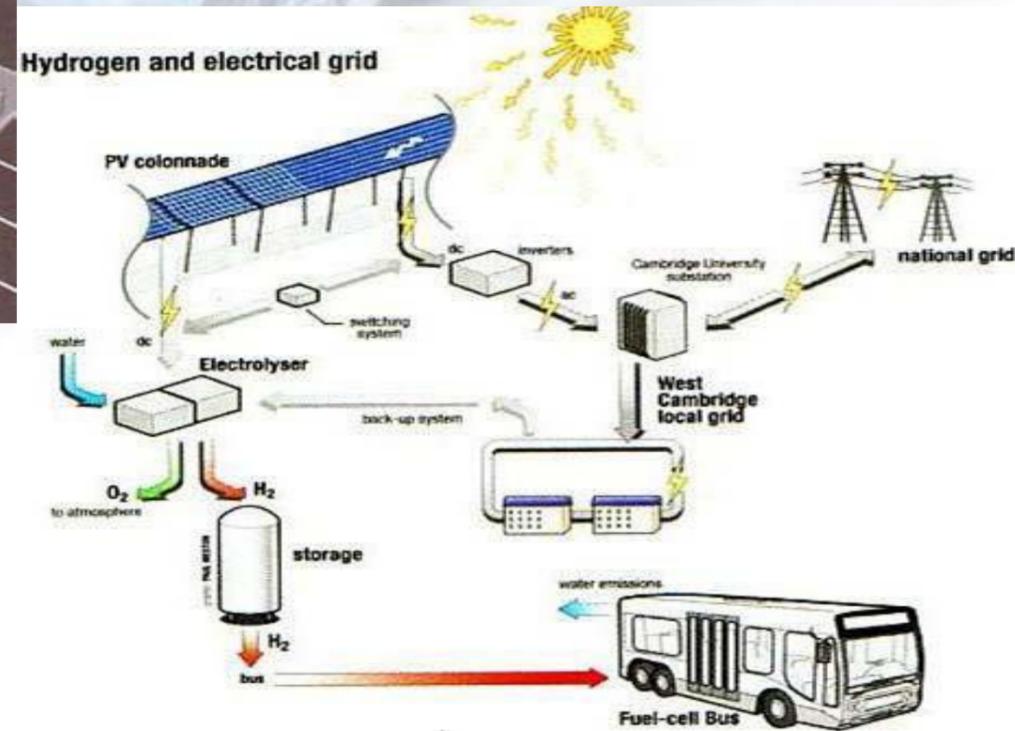
L'économie hydrogène: Avenir énergétique

Du Transport

Infrastructures nécessaires au développement de l'hydrogène propre pour le Transport:



Electrolyseur
 Pompe H₂
 Réservoir de stockage
 Compresseur



L'économie hydrogène: Avenir énergétique

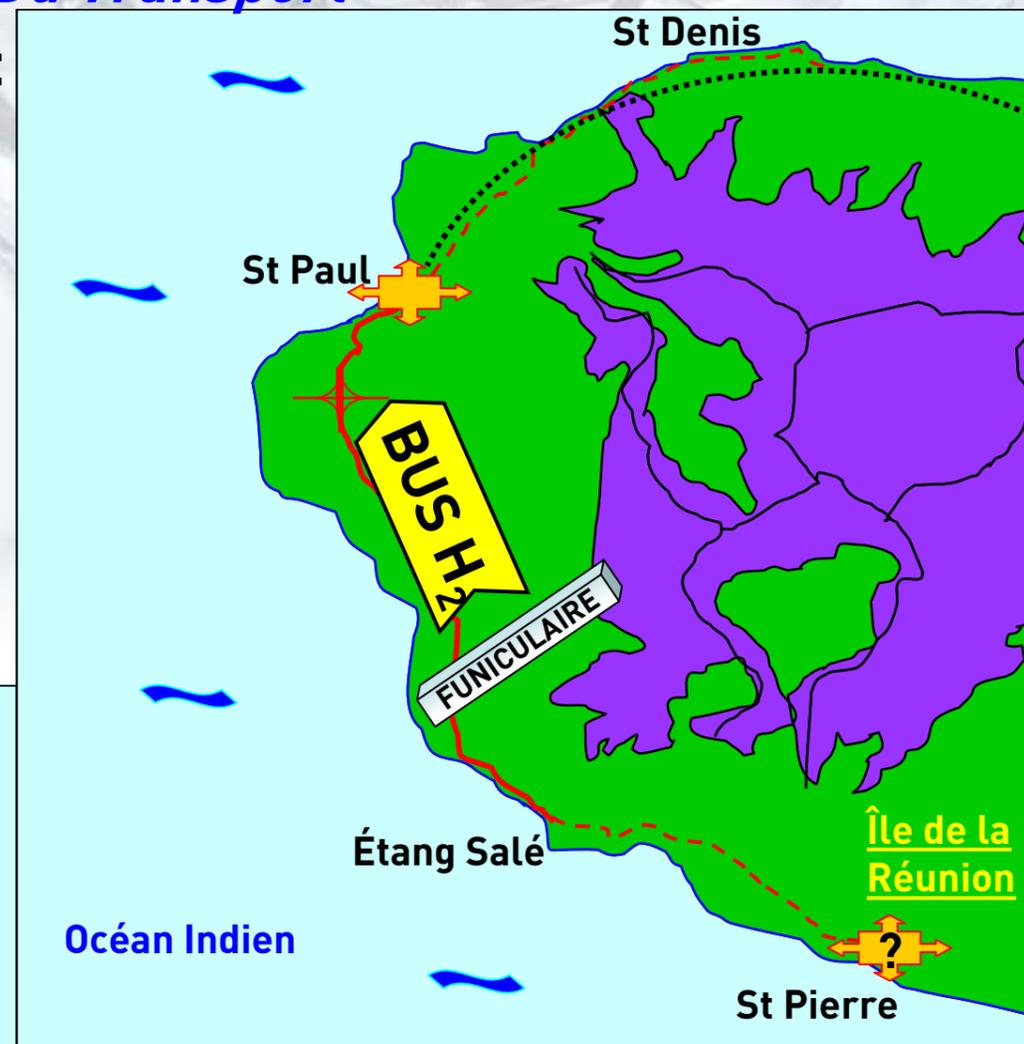
Du Transport

Les projets envisagés:

- Route des Tamarins: 4-Voies en construction (2008)
- Tram-train: TCSP en étude (2012)
- Ligne Express inter-urbaine entre St Denis et St Pierre
→ 1ère flotte démonstrative d'autocars à hydrogène

Légende

	Parc National des Hauts		Route des Tamarins
	Pôle d'échange		Route Existante
	Échangeur		Tram-train



L'économie hydrogène: Avenir énergétique

Des applications portables (100 mW à 1 kW):

- PC portables (puissance ~ 30W)
- Téléphonie mobile (puissance ~ 100 mW)
- Autres applications:
 - les caméscopes (puissance ~ 10 W)
 - des outils comme les perceuses électriques (puissance ~ 100 W)
 - les groupes électrogènes, aujourd'hui à essence (puissance de l'ordre du kW)



L'économie hydrogène: Avenir énergétique



L'économie hydrogène: Avenir énergétique

Quels besoins pour y parvenir?

Au niveau national & régional:

- Volonté & soutien politique
- Développement intensif des énergies renouvelables complémentaires à la production et l'utilisation de l'hydrogène (Solaire, Eolien, Géothermie, Énergie des Vagues, Petite Hydraulique)
- Adaptation des réseaux et gestion globale du réseau de transport et de distribution de l'électricité
- Organisation de transferts de technologie - Coopération industrielle et publique
- Mise en place d'une politique fiscale régionale favorable au déploiement des PAC – Promouvoir la production décentralisée d'une électricité verte par l'instauration d'un tarif de rachat du kWh de la PAC attrayant pour le producteur

→ Développement local et à l'export, de nombreux emplois à la clé



L'économie hydrogène: Avenir énergétique

Quels besoins pour y parvenir?

A l'ARER, pour le groupe hydrogène:

- Outils, structures et moyens humains (ingénieurs, stagiaires) de recherche - développement - formation - information, de réflexion - action - gestion - contrôle pour conduire cette mission de développement de la filière hydrogène à la Réunion
- Développement d'un réseau de partenaires pour assurer au projet des soutiens:
 - moraux
 - techniques
 - financiers
- Acquisitions de savoir faire et de méthodes (conférences, visites de sites, rencontres)

L'économie hydrogène: Avenir énergétique

Quels besoins pour y parvenir?

A l'ARER, pour le groupe hydrogène:

- Etudes techniques, de marketing, de fiscalité, financières, économiques, de stratégie juridique et d'organisation pour la préfiguration et le développement de l'objectif « économie hydrogène »
- Etudes de préconisation : insertion du thème « hydrogène et PAC » dans les programmations sectorielles et les objectifs globaux des collectivités locales
- Actualisation et diffusion de la connaissance de l'hydrogène à la Réunion - CDRom et sites Web - Etude d'impact sur les métiers et les besoins en formation, programmation - Diffusion des savoir-faire et mise en place de sites démonstratifs tout public portant sur les technologies de l'hydrogène - Gestion et développement de ces outils

H₂



***Méthodes et étapes de
développement
de l'économie
hydrogène***



L'économie hydrogène

Méthode de développement de la filière hydrogène:

1. Etudes prospectives
2. Etudes appliquées
3. Mise en place de sites démonstratifs, exploitation et retour d'expérience
4. Transfert technologique
5. Développement de la filière industrielle

L'économie hydrogène: Les étapes de développement

A court terme (2005-2007): Phase de préfiguration

➔ Pérennisation du « Groupe Hydrogène » au sein de l'ARER

- Composition du groupe:
 - 4 stagiaires par année
 - 1 ingénieur permanent
- Mission du groupe:

Le « Groupe Hydrogène » se fixe comme mission d'explorer le potentiel de l'hydrogène pour éventuellement remplacer l'utilisation des combustibles fossiles à l'île de la Réunion par de l'hydrogène



L'économie hydrogène: Les étapes de développement

A court terme (2005-2007): Phase de préfiguration

Objectifs du « Groupe Hydrogène »:

- Continuité de l'activité de R&D au sein de l'ARER
 - Etudes prospectives & appliquées (techniques & économiques)
 - Coordination du groupe
 - Définition de nouveaux sujets techniques de stages
- Recherches partenariales
- Elaboration d'un scénario de développement de la filière H₂ à la Réunion
- Création d'une *Agence Régionale de l'Hydrogène*
- Mise en place d'un partenariat privilégié avec l'université de la Réunion afin de développer les études de recherche sur la filière hydrogène
- Diffusion de la technologie et du projet au grand public, aux partenaires, aux collectivités, aux instances (publication, forum,...)



L'économie hydrogène: Les étapes de développement

A court terme (2005-2007): Phase de préfiguration

<i>ANNEE</i>	<i>Dépenses</i>
2005	65 000 €
2006	65 000 €
2007	65 000 €
TOTAL	195 000 €

Besoins financiers du groupe H₂ l'horizon 2007



L'économie hydrogène: Les étapes de développement

A moyen terme (2007-2015): Phase démonstrative

Développement de transfert démonstratif sur plusieurs sites réunionnais:

- IUT de St Pierre
- CHD de St Pierre
- Maison individuelle
- Aéroport de Roland-Garros
- Electrification en site isolé à la Nouvelle (Mafate)
- Bus H₂ sur le route des Tamarins





L'économie hydrogène: Les étapes de développement Pour le secteur Electrique

A court terme (2005-2007): Phase de préfiguration

Etudes prospectives et appliquées

A moyen terme (2007-2015): Phase démonstrative

- Intégration de la technologie sur les cibles étudiés:
 - ERD en site isolé dans le cirque de Mafate
 - IUT St Pierre
 - CHD St Pierre
 - Aéroport de Roland-Garros
 - Maison individuelle
- Exploitation et retour d'expérience

A long terme (2015-2040): Phase applicative

Diffusion de systèmes électriques décentralisés pour les secteurs résidentiel, tertiaire et industriel

➔ Economie Hydrogène: Système électrique décentralisé



L'économie hydrogène: Les étapes de développement

Pour le secteur du Transport

A court terme (2005-2007): Phase de préfiguration

Etudes prospectives et appliquées

A moyen terme (2007-2015): Phase démonstrative

- Mise en place de 3 bus sur la route des Tamarins
- Démonstration d'un véhicule particulier à Pile à Combustible
- Exploitation et retour d'expérience

A long terme (2015-2040): Phase applicative

- Remplacement progressif des bus de l'île
- Intégration de l'automobile à hydrogène

→ Economie Hydrogène: Parc de bus à hydrogène + parc automobile partiellement remplacé

L'économie hydrogène: Les étapes de développement

Les partenariats en cours d'élaboration

Techniques	Financiers	Techniques & financiers
ECTOS project – Iceland	Conseil Régional	Transports MOOLAND Osman SA
STEP – Australia	Conseil Général	RhôneAlpÉnergie Environnement
HCATT – Hawaii	CHD St Denis	Stuart Energy Europe
ALPHEA – Lorraine	Programme de financement européen STEER	



Conclusions



Conclusion

Les enjeux du développement de l'hydrogène à la Réunion:

- Préservation de l'environnement, de la qualité du territoire et des activités économiques qui en découlent (tourisme...)
- Optimisation de l'indépendance énergétique
- Développement économique :
 - Création d'emplois durables associés au développement des énergies renouvelables et de la maîtrise d'énergie
 - Acquisition d'une technologie et d'un savoir-faire local réunionnais
 - Exportation de ce savoir-faire (Afrique, Océan Indien,...)

Plusieurs axes stratégiques d'actions:

- La limitation de la consommation d'énergie par la mise en oeuvre d'une maîtrise globale de la demande en énergie
- L'émergence de filières d'énergies renouvelables de qualité complémentaires à la technologie de l'hydrogène
- La régulation du réseau électrique lié à la décentralisation de l'énergie

Pour en savoir plus sur l'hydrogène...

- www.arer.org (base de données sur l'hydrogène)
- « Production d'hydrogène et d'oxygène fondée sur l'électrolyse de l'eau à partir d'énergies renouvelables en territoire insulaire » rapport de stage de Julien MADEC, stagiaire ARER 2004
- « Stockage et distribution de l'hydrogène en territoire insulaire » rapport de stage d'Alexandre ANSELMO, stagiaire ARER 2004
- « Etat de l'art et applications possibles pour les systèmes énergétiques insulaires » rapport de stage de François ROULET, stagiaire ARER 2004
- « Examen des conditions de mise en place d'un réseau démonstratif de bus à hydrogène sur les quatre voies de l'île de la Réunion » rapports de stage d'Anthony LEFEBURE et de Damien AMICHAUD, stagiaires ARER 2004