

# Préambule

## Préambule

A l'initiative des élus des 6 communautés de communes s'est constitué le Pays de Haute Mayenne. Une charte fixant les ambitions pour les dix prochaines années a été établie en collaboration avec la société civile.

Le Pays de Haute Mayenne a signé une convention avec l'ADEME pour lancer des actions sur le territoire concernant l'environnement et l'efficacité énergétique (ATEnEE).

C'est dans ce cadre qu'a été organisé ce voyage d'études en Allemagne (Land du Bade Württemberg).

Pourquoi le choix du Bade Württemberg ?

Cette zone est identifiée comme la plus avancée dans le domaine de la valorisation des énergies renouvelables en Europe. Ce territoire rassemble à lui seul toutes les thématiques que le Pays souhaite traiter en matière de développement durable.

Ce voyage d'étude avait pour objectif de :

- Lancer la dynamique du pays sur la thématique du développement durable
- Découvrir des expérimentations et réalisations Allemandes en matière de développement durable en vue de transposer la méthodologie aux actions futures en Haute Mayenne.
- S'appuyer sur ces expériences pour acquérir des connaissances et former de futurs porteurs de projets en Haute Mayenne.
- Réunir élus, techniciens et représentants de la société civile autour du concept de développement durable

Ce voyage d'étude a constitué une étape dans la vie du Pays de Haute Mayenne. Résultat d'une coopération fructueuse entre élus et représentants de la société civile, ce séjour vise à encourager les démarches participatives.

De l'avis de tous les participants, cette expérience a renforcé leur motivation pour initier et appuyer des projets concrets de développement durable en Haute Mayenne.

# Politique énergétique A Freiburg, l'engagement citoyen se voit sur les toits, dans la rue...

*Avec ses 200 000 habitants Freiburg est le centre économique du Bade Württemberg.  
C'est une référence en matière de développement durable.*

## Une réaction en chaîne ...

- ◆ la ville a été reconstruite à 90% après la guerre de 1945 en respectant les espaces naturels alentours (pas de mitage des campagnes).
- ◆ un projet de création d'une centrale nucléaire en 1970 et refus massif de la population.
- ◆ les élus décident d'une réorganisation des services techniques et créent un département « écologie urbaine »
- ◆ tous les nouveaux projets sont examinés en évaluant les conséquences environnementales.

## L'approche globale est systématique et s'inscrit dans la durée. Elle concerne :

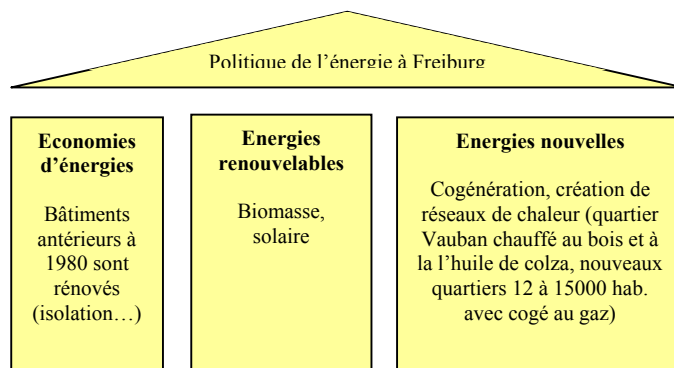
- ▶ la **planification urbaine**. Vers 1980, mise en place d'un schéma environnemental (programmes de plantations compensatoires...)



- ▶ dès 1972, des actions visent les **modes de transports**. La municipalité favorise les transports en commun et les 2 roues, limite la vitesse à 30 dans les rues principales, réduit le nombre de places de stationnement.. Aujourd'hui, ce sont 530 Km de pistes cyclables qui sillonnent la ville et 30 % des déplacements se font à vélo



- ▶ les **économies d'énergies** et la production d'énergie à partir de **ressources renouvelables**. Tous les nouveaux bâtiments publics mettent en application ce principe. La politique de l'énergie de la ville repose sur 3 piliers



- ▶ la **gestion des déchets** et la promotion des produits recyclables (sensibilisations dans les écoles...).



**« Le développement durable est un développement correspondant aux besoins de la génération actuelle, sans mettre en danger les possibilités des générations futures à satisfaire leurs propres besoins »**

**Rapport Brundtland 1987 - Commission mondiale pour l'environnement et le développement**

**Ainsi, la ville de Freiburg a placé l'éducation au cœur de ses préoccupations.**



## Zoom sur le centre de formation en ingénierie solaire « Eurégio Freiburg »

Ce centre accueille des personnes en formation initiale et continue sur l'énergie solaire et son utilisation.

Ce projet pilote est d'une importance fondamentale pour permettre à l'énergie solaire de pénétrer dans tous les domaines d'activités.

*« Seule la formation des artisans peut garantir le succès de la technologie solaire dans la région.*

**Technicien solaire : un métier d'avenir pour l'avenir »**

# Les impacts

## Sociaux

- Le gouvernement fédéral Allemand accorde une importance particulière aux citoyens en tant qu'acteurs du développement durable. C'est pourquoi la mise en place de projets résulte de discussions publiques, de coopérations avec et entre les acteurs locaux. De cette stratégie résulte une compréhension et adhésion de la population aux objectifs du développement durable. C'est localement que sont connus les potentiels de développement durable d'un territoire.
- En Allemagne, les acteurs locaux et le gouvernement fédéral convergent ensemble vers un objectif commun, chacun avec ses moyens. Les Allemands n'attendent pas de l'Etat des mesures financières toujours plus incitatives pour démarrer des projets.
- Sur Freiburg, le projet de création d'une centrale nucléaire et le refus collectif de la population ont permis aux responsables élus d'engager des actions fortes.

## Economiques

- Les activités du bâtiment semblent ne pas souffrir des exigences de qualité bien au contraire. La conception de nouveaux bâtiments économes en énergie est en plein essor. Quant aux anciens, ils sont soumis à un programme de réhabilitation pour en améliorer l'efficacité énergétique (isolation renforcée...)
- Diminuer « l'énergie grise »<sup>1</sup> contenue dans les matériaux nécessite de la « matière grise ». Le développement des énergies renouvelables va de paire avec la présence de centre de recherches, eux aussi créateurs d'emplois.
- Des établissements d'enseignement intègrent ces nouvelles technologies dans leurs programmes de formation.

Les exigences de performance énergétique des bâtiments de la Ville de Freiburg imposées par le gouvernement fédéral, le Land et la ville impliquent la création de nouvelles activités économiques marchandes.

## Environnementaux

- la décision de créer un département écologie urbaine a été la 1<sup>ère</sup> réponse de la ville face au refus des citoyens pour le projet de centrale. Ce choix a d'abord permis de planifier puis d'agir. Aujourd'hui, les résultats sont mesurables.
- La préservation de l'environnement n'apparaît pas comme une contrainte lourde pour les Allemands. C'est en quelque sorte un « acquis social ».

## Les applications possibles en Haute Mayenne

- **Valoriser le rôle du conseil de développement** et multiplier les informations dans ce sens de manière à élargir de nombre et le profil de ses participants
- **Concevoir les nouveaux bâtiments** publics sur le même principe et ce de manière systématique en fixant des niveaux de performance à atteindre que pourront mettre en application architectes, maîtres d'œuvres et artisans
- **Proposer des formations** sur les nouvelles approches en construction destinées aux architectes, maîtres d'œuvres et artisans
- **Inciter les économies d'énergie et l'utilisation d'énergies renouvelables.** Que ce soit chez les particuliers, pour les entreprises ou dans les bâtiments publics, la gamme de matériels disponibles est adaptée et fiable. Multiplier les sites équipés en solaire ou autres seront autant de sites démonstratifs.
- **Encourager les comportements citoyens** (communication accrue sur le tri sélectif, action de sensibilisation sur l'excès d'emballages par exemple..)
- **Développer les transports propres** (inclus l'huile de colza ou de tournesol), le co-voiturage, les pistes cyclables...

<sup>1</sup> Energie nécessaire à la fabrication d'un matériau (combustibles nécessaires pour l'extraction du minerai, le transport, la transformation, la fabrication...)

# L'habitat solaire à Freiburg

Trois expériences parmi d'autres...

## L'entreprise « SOLAR FABRIK »

Née en 1996, cette entreprise s'est implantée au cœur de la ville. Ce n'est pas la municipalité ni le land qui a soutenu le projet mais la société civile avec 120 personnes qui ont investi des parts dans ce projet.

Lieu d'assemblage de modules. La production des cellules est faite à l'extérieur (Allemagne ou USA selon les cours)

Activité demandant nombre d'interventions manuelles malgré une technologie de pointe. 100 personnes y travaillent.

Solar Fabrik est installée dans un bâtiment bioclimatique. Cette architecture solaire a reçu le 2<sup>ème</sup> prix fédéral.

1<sup>er</sup> point : une enveloppe performante

2<sup>ème</sup> point : valorisation des apports solaires gratuits

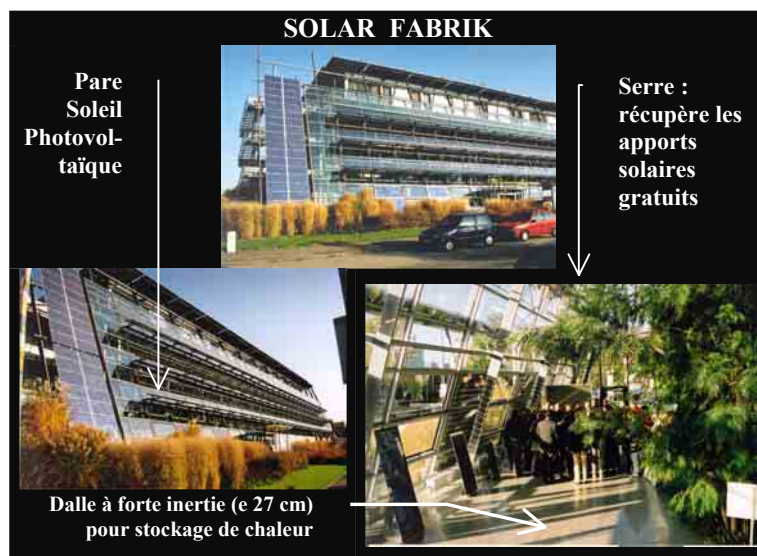
Ces deux volets amènent une réduction de ses besoins en chauffage de 15 à 20%

- par la disposition Nord/Sud,
- la forte inertie dans le mur de fond de serre et la dalle de 27 cm d'épaisseur
- la ventilation naturelle par appel d'air souterrain<sup>1</sup> « thermosiphon » (été, ouverture automatique des fenêtres)

Le complément de chauffage est apporté intégralement par des énergies renouvelables.

L'entreprise est autonome en énergie grâce aux capteurs photovoltaïques installés comme « pare-soleil » et la présence d'une cogénération fonctionnant à l'huile (colza et lin)

C'est aussi un argument publicitaire.



### Les chiffres clés

✦ Pour produire le panneau photovoltaïque il faut de l'énergie (énergie grise). Pour compenser cette dépense en énergie, il faut que le panneau produise pendant 18 à 24 mois

✦ En Allemagne, pour chaque kWh issu de photovoltaïque, le producteur reçoit une aide du gouvernement fédéral de 48 ct d'€ (technologie en plein essor). Cette aide est dégressive sur 20 ans (durée d'amortissement des équipements). Ce tarif de rachat élevé équivaut à une subvention à l'investissement. (en France, le tarif de rachat est de 14,9 ct d'€).

✦ Freiburg pèse 15% de l'énergie photovoltaïque produite en Allemagne. La surface de capteurs installée à Freiburg est supérieure à la surface totale installée en France...



## Un projet « particulier »

### La maison Héliotrope (maison tournesol)

Conçue par et pour l'architecte Rolf Disch en 1994

Emprise au sol : 90 m<sup>2</sup>

Hauteur : 14 m

Ossature bois posée sur 240 roulements à billes (rotation 400°),

Sa façade vitrée et ses capteurs sont toujours orientés au sud (45 m<sup>2</sup> de capteurs photovoltaïques inclinables pour être optimaux par rapport à l'angle solaire)

La façade nord est sur-isolée.

L'électricité produite est injectée sur le réseau. Production de 5 à 6 fois l'énergie nécessaire à la maison.

Eau chaude solaire grâce à des capteurs sous vide (collecteurs horizontaux)

Récupération des eaux de pluies

Toilettes sèches

<sup>1</sup> principe du puit canadien : rafraîchissant en été et préchauffage de 7°C pour l'air neuf en hiver

## Une cité construite pour une optimisation énergétique et écologique dans le quartier Vauban



Un terrain de 41 Ha a été acheté par la ville de Freiburg dans le but d'y initier un développement urbanistique ordonné.

Elle a pu diriger ce projet jusqu'à la vente des parcelles aux particuliers ou à des collectifs de construction. « Cette opération consistait à mettre au point une offre permettant à de larges couches sociales de la population de devenir propriétaires ».

**La cité solaire de Schlierberg montre l'avenir de la construction et de l'habitat.** 150 maisons-centrales électriques sont construites dans une démarche collective.

### Chiffres clés :

⊕ Type de construction à faibles consommations en énergie. Cette obligation est inscrite dans les contrats de vente des terrains. Les constructions municipales (écoles... ) doivent également remplir ces exigences.

3 niveaux de performance : besoins en énergie plafonnés à 65, 55 voire 15 kWh/ m<sup>2</sup> /an dans le cas des « maisons solaires passives ». Certaines produisent même plus d'énergie qu'elles n'en consomment. Ce sont des constructions à « énergie positive ». *(en France, les nouvelles constructions atteignent les 100 kWh/m<sup>2</sup>/an)*

⊕ Les habitants sont propriétaires des panneaux : 200 € de revente d'électricité par mois.

⊕ Au total, ce seront 500 m<sup>2</sup> de panneaux avec une capacité maximum de 800 kW qui seront installés.

⊕ Coût des constructions : 220 à 350 000 € /habitation. Terrain vendu par la ville à 450 €/m<sup>2</sup>

Application fondée sur les 3 piliers :

- **besoins énergétiques faibles** : démarche équivalente à la HQE française (sur la cible énergie). Vitrages triples, solaire passif, ossature bois provenance locale (forêt noire), réseau d'eau différencié (eaux pluviales partent en direct dans le sol, les eaux usées vers le réseau)...
- **Valorisation de l'énergie solaire passive**
- **Utilisation des énergies renouvelables** (réseau de chaleur à bois déchiqueté)

### Politique des transports

Un tramway sera construit prochainement et l'accès aux voitures sera supprimé. Le quartier n'aura plus de places de stationnement.

Pour chaque logement, il est prévu que le propriétaire d'un véhicule puisse acheter une place de parking à l'extérieur du quartier dans les garages collectifs.

### Les plus du projet

- Projet initié par la municipalité et soutenu par la population
- Constructions collectives laissant place à l'originalité
- Volonté de créer un climat social agréable (maison de quartier – lieu de rencontre des jeunes)
- Aménagement des espaces laissant l'impression d'être dans la nature (vieux arbres, certaines façades en bois...)
- Pas de bruit (véhicules quasi absents)

# Les impacts

## Sociaux

- Les nouveaux projets comme le quartier Vauban résultent d'une concertation avec la population. Cette démarche participative permet d'impliquer les habitants en amont et aval des projets.
- Les quartiers nouveaux (visités) semblent agréables à vivre (préservation des vieux arbres, espaces verts, aires de jeux pour enfants, de la gaieté dans le choix des couleurs de façades, un usage important du bois dans la construction, peu de circulation, du silence, l'usage du vélo...)
- L'acceptation sociale de projets innovants semble aisée, les différences (culturelles, ethniques...) sont aussi bien acceptées. Le quartier Vauban laisse une impression de confort, un lieu résidentiel reposant.

*Nuance à apporter à ces constats ; nous n'avons pas eu l'occasion de savoir si ces logements s'adressaient à toutes les catégories sociales y compris les plus défavorisées.*

## Economiques

- Les entreprises de développement des énergies renouvelables génèrent des emplois. Solar Fabrik emploie une centaine de personnes.
- La technologie des énergies renouvelables est un vivier d'emplois. La demande en personnels qualifiés est croissante. Les Allemands ont quelques années d'avance et exportent déjà leurs savoirs faire en la matière.
- Les réalisations de maîtrise de l'énergie et les équipements solaires représentent une valeur ajoutée importante pour Freiburg. Cette ville a désormais une renommée mondiale puisqu'elle a participé à l'exposition Universelle de Hanovre (2000). Aujourd'hui montrée en exemple, elle devient une attraction touristique

## Environnementaux

- au travers des kWh et des combustibles fossiles économisés, ces expériences sont une réussite d'un point de vue environnemental.
- La population est amenée à faire des choix concernant son fournisseur en énergie électrique. A ce titre, elle peut se fournir auprès du réseau d'électricité solaire Regio (depuis 1999). L'intégration paysagère des capteurs est réussie (toits de stades, supermarchés...)

## Les applications possibles en Haute Mayenne

- **Encourager les actions individuelles ou collectives**, privées ou publiques dont l'**objectif est l'efficacité énergétique**. Par exemple, diminuer les consommations liées à l'éclairage public (espacer les poteaux, utiliser des lampes performantes, éteindre entre minuit et six heures ou éteindre un lampadaire sur deux ...).
- A l'échelle du Pays, **établir une charte de l'environnement par exemple**
- Etablir des **objectifs quantitatifs à atteindre pour les futures constructions publiques** (imaginer des étiquettes énergies pour la construction comme il en existe pour les appareils électroménagers)
- **Promouvoir la démarche Haute Qualité Environnementale** dans la mesure où la cible gestion de l'énergie est prioritaire.
- **Ne pas manquer les occasions de sensibiliser sur l'énergie** lors de manifestations locales ... (s'appuyer sur l'espace info énergie).
- **Approfondir les connaissances sur l'habitat performant**. Compléter ce voyage d'étude en rencontrant les promoteurs du lotissement HQE de Bazouges sous Hédé (35)

# Quand le déchet devient un produit...

## Valorisation des déchets organiques des ménages à Freiburg

L'usine de valorisation des bio-déchets (BFK) est une structure privée affiliée à un groupe (MEIER).

Cette entreprise privée a passé un contrat avec la ville (agglomération) et emploie 10 personnes depuis 1998.

Elle récupère exclusivement des bio-déchets en provenance des particuliers. A Freiburg, la collecte est sélective :

- container vert pour le papier
- sac jaune pour les produits synthétiques et métaux
- container noir pour les bio déchets (matières organiques)

Les bio-déchets sont broyés, tamisés et les produits non fermentescibles sont enlevés de la chaîne soit mécaniquement (métaux) soit manuellement (plastiques).

Valorise 120 t de déchets fermentescibles par jour (900 tonnes /semaine)

La production de gaz est de 20 000 m<sup>3</sup>/jour composé à 60% de méthane (CH<sub>4</sub>) et 40% de CO<sub>2</sub>

Le digesteur (lieu de la réaction) de 4 000m<sup>3</sup> est maintenu à une température constante de 50-55°C. La durée de séjour dans le digesteur est de 25 à 28 jours.

Les résidus organiques sont valorisés en compost et vendus en direct aux particuliers. En 2002, 10 000 tonnes de compost ont été vendus sans difficultés (particuliers, paysagistes, agriculteurs).

Ce compost bénéficie d'un label.

Valeurs pour 1 t de déchets arrivés à l'usine :

40% de compost

10% de gaz

50% d'eau usée transportées vers une station d'épuration publique (projet de retraitement sur place)

Le gaz est utilisé pour faire tourner 2 co-générateurs

Puissance 700 kW chacun

Production 5 millions de kWh /an (3000 foyers) vendus à des compagnies privées

La taxe OM allemande (de ce land) : 150 € annuels /foyer de 4 personnes

Coût /tonne : 300 € transport et élimination

Aides du land pour 80 €/t (ramassage)



### Les chiffres clés

En France, sur 450 Kg de déchets produits par an et par personne, près de 30% sont des déchets biodégradables (en compost ou biogaz)

L'Allemagne est le 1<sup>er</sup> pays européen pour sa capacité à méthaniser ses biodéchets.

Composition du biogaz (moyenne) :

50 à 75 % de méthane (CH<sub>4</sub>)

25 à 50% de CO<sub>2</sub>

Productivité : 100 m<sup>3</sup> de CH<sub>4</sub>/t de biodéchet (à 30% de MS)

Tarif de rachat de l'électricité produite à partir de biodéchets 19 ct d'€/kWh (cadre de la loi fédérale)

### Ingrédients pour un Biogaz réussi (composition peu différente du gaz naturel):

- un substrat liquide ou semi-liquide homogène (boues, bio-déchets, effluents) indemne de tout agent toxique (antibiotiques...) stocké dans un digesteur (fosse) pendant 20 à 30 jours
- une température constante entre 35 et 55°C
- un pH entre 6 et 7
- possibilité de pratiquer la co-digestion (lisier + tonte de gazon par exemple) afin d'augmenter le potentiel méthanogène du substrat

La méthanisation est équivalente au processus de digestion. Elle se déroule en milieu anaérobie (le compostage se fait en milieu aérobie).

Le biogaz produit peut être directement valorisé dans une chaudière par exemple ou devra être purifié pour des usages spécifiques (voitures au gaz)

### Ses avantages :

- recyclage des biodéchets
- suppression des odeurs
- production d'énergie
- produit de qualité d'un point de vue agronomique (compost)

## Profession : Energiculteurs Exploitation porcine à Meurzinguen

Exploitation gérée par un couple  
230 truies sur caillebotis (exploitation laitière à l'origine, cet atelier a été remplacé par des porcs)  
70 ha avec 15 ha d'herbe, 4 ha de maïs ensilage et le reste en céréales

### Le biogaz :

Depuis 3 ans, le lisier est valorisé en biogaz  
Stockage du lisier dans un digesteur (fosse à lisier isolée et chauffée) de 450 m<sup>3</sup> (photo 4)  
Brassage grâce à un moteur submersible étanche au gaz.

La température doit être stable (38°C) d'où fosse (digesteur) 4m X 12m isolée et chauffée

Stockage du gaz dans 2 autres cellules (photo 3). Pression constante sans compresseur (pressostat)

L'herbe et le maïs ensilés permettent une rotation et sont introduits dans le digesteur pour augmenter les rendements en gaz (1,5 m<sup>3</sup> d'ensilage d'herbe + 0,5 m<sup>3</sup> de maïs et 4 m<sup>3</sup> de lisier amenés chaque jour). Temps de rétention : 35 jours.

Teneurs azotées avant et après le passage dans le digesteur : identiques. Seul l'état est modifié. Aucune odeur, plus besoin de fertilisants chimiques. L'exploitation est soumise à autorisation pour l'épandage du lisier (plan d'épandage).

Valorisation du gaz par une co-génération de 40 kW

Produit 700 kWh par jour (230 000 kWh/an) électriques et thermiques

Sert à chauffer et produire l'électricité pour 2 maisons (le reste est vendu à une compagnie privée)

L'été la chaleur produite par la co-génération sert à sécher les céréales.

Pourraient alimenter le village de 120 habitants

Tonnage de CO<sub>2</sub> évité en 2002 par la co-génération : 53 t

### Les panneaux photovoltaïques :

Toitures avantageuses sur les fermes d'un point de vue surface.

Puissance installée : 10 + 6 kW (photos 1 et 2)

Sur ce site, la production oscille entre 900 et 1000 kWh/kW installé

Coût de l'installation à l'époque 6000 €/kW installé. Aujourd'hui, ce système coûterait 4000 €

Récupération du courant (issu du photovoltaïque et du biogaz) dans les lignes enterrées qui ont été réalisées à la charge de l'exploitant (emprunt à 1,9%). Le réseau limite la production à 60 kW et l'exploitation arrive à 56.

Sur l'exploitation la 1<sup>ère</sup> source de revenu reste l'atelier porcs



### Les chiffres clés

- Coût de la station de méthanisation : 200 000 € subventionnée à 30%  
Tarif de rachat de l'électricité produite à partir de lisier : 10 ct d'€/kWh garanti sur 20 ans

- Coût du photovoltaïque en Allemagne 4000 €/kWc installé  
1 kWc  $\cong$  10 m<sup>2</sup> de capteur  
KWh racheté à 48 ct d'€ (garanti sur 20 ans)

### La cogénération

C'est la production simultanée, par une installation unique, de chaleur et d'énergie mécanique. L'énergie mécanique est généralement utilisée pour produire de l'électricité.

Son principal intérêt réside dans son rendement global, qui est supérieur au rendement moyen des productions de chaleur et d'énergie mécanique séparées.

La cogénération à partir de biomasse produit généralement ¼ d'électricité et ¾ de chaleur

En France, le rachat de l'électricité produite par cogénération est soumise à de nombreuses contraintes (rendement global > à 65%, rachat chaleur (valorisée) sur électricité produite > à 50%...)

# Les impacts

## Sociaux

- Peut contribuer à maintenir des actifs en milieu rural
- Image positive pour les nouveaux producteurs d'énergie
- Le recyclage des matières organiques génère de l'emploi
- Participation active des citoyens pour remplir correctement la poubelle des biodéchets

## Economiques

- La production d'énergie décentralisée génère des revenus. C'est une diversification
- Sur l'exploitation, elle permet de mieux valoriser les sous produits (compost remplace les engrais chimiques)
- La production d'énergie à la ferme contribue à équilibrer le bilan énergétique global. Elle fait un contre-poids aux achats d'aliments concentrés ou autres, qui ont une valeur énergétique.

## Environnementaux

- La production d'énergie par la cogénération permet de diminuer les émissions de gaz à effet de serre (comparaison faite avec les énergies fossiles et fissiles)
- La production de biogaz à partir des déjections animales est mieux maîtrisable d'un point de vue agronomique.
- La technologie des installations en biogaz est en cours d'évolution. Actuellement, le biogaz produit à partir du fumier n'en est qu'à ses débuts. La majorité des exploitations biogaz sont donc des systèmes hors sols.

## Les applications possibles en Haute Mayenne

- Encourager la valorisation des matières organiques (compostage)
- Amener la question de l'efficacité énergétique sur les exploitations agricoles (réalisation possible de bilans énergétiques)
- Inciter la production d'énergie sur les exploitations agricoles.
- Evaluer le potentiel d'équipements en cogénération
- Lancer une opération de valorisation des biodéchets sur une zone test
- Dans une déchetterie, installer un bac destiné aux matières organiques et valoriser en compost (solliciter le témoignage d'une commune qui possède une expérience dans ce domaine)

# Projet collectif Eolien

## Parc éolien de Westerheim

Au départ, 3 associés (non spécialistes) proposent un projet d'éolienne à leur municipalité (qui refuse de soutenir ce projet). Leur commune de 3000 habitants possède un site propice (alt 800 m). C'est un haut lieu touristique (120 000 nuitées par an)

Le projet n'est pas abandonné pour autant. L'idée de construire un parc de 2 éoliennes privées est lancé. Une participation citoyenne est offerte et les parts peuvent aller de 3240 € à 32400 €. Les initiateurs du projet restent majoritaires avec 51% des parts.

Pour avoir l'autorisation, un dossier d'étude a été préalablement établi (mesure de vent, étude d'impact...).

Une éolienne produit 3,2 à 4,8 Millions de kWh /an et peut approvisionner 1000 foyers (4000 personnes)

En 2002, l'ensemble du parc a permis d'éviter l'émission de 4600 t de CO2 par rapport au charbon.

Investissement total : 3,7 millions d'€ (pour 3 MW)

Sa rentabilité est de 13,5 % /an sur 20 ans

### Quelques références

- 1 éolienne produit 80 fois l'énergie nécessaire à sa construction et son démantèlement
- 1 centrale nucléaire produit 6 fois l'énergie nécessaire à sa construction (sans démantèlement)
- Quand l'Allemagne dépense 30 € pour la recherche et le développement des énergies renouvelables, la France dépense 1 €.



### En chiffres :

- ☞ Puissance d'une éolienne 2 MW
- Hauteur du mât : 61 m
- Diamètre des pales : 77 m
- Démarrage à 3,5 m/s (12,6 km/h)
- Mise en drapeau (sécurité par vents forts) 21 m/s (75,6 km/h)
- ☞ Coût de l'étude préalable 60 000 €
- ☞ Projet nécessitant 8 à 9 autorisations administratives (*en France, il faut franchir 21 administrations...*)
- ☞ Délai : 1 an pour passer de l'idée à l'installation de l'équipement.
- ☞ Tarif de rachat éolien : 9 ct d'€/ kWh

## En France, l'exemple de Bouin (Vendée)



Propriétaires : Régie d'Electricité de Vendée (3 éoliennes de 2,5 MW) et SIIF Energies (5 éoliennes de 2,4 MW).

Constructeur : entreprise Danoise Nordex

Durée du chantier : 7 mois. Mise en service en juin 2003

Puissance du parc 19,5 MW

Implantation sur les polders du Dain à proximité d'un couloir de migration

Suivi ornithologique : LPO

Propriétaires des terrains : Particuliers et commune de Bouin

Acceptation du projet par les habitants : 95% de très satisfaits

Hauteur de mât 62 m. Longueur d'une pale 40 m

Diamètre du mât au niveau du sol 4 m

Production du parc : 50 millions de kWh pouvant alimenter 20 000 foyers soit 80 000 habitants (hors chauffage)

Coût de l'investissement 23 millions d'€ rentabilisé en 8-9 ans.

Taxes professionnelles pour l'ensemble du parc 180 000 €/an

Tarif de rachat de l'électricité : Les cinq premières années, tarif de 8,38 centimes d'€. Les dix années suivantes, le tarif diminue selon le potentiel de production du site. Les zones moins ventées (en comparaison au couloir du Rhône) sont favorisées par le tarif de rachat.

## Les impacts

### Sociaux

- Implication possible des habitants dans le projet et ce bien en amont des travaux d'implantation.
- Réalisation citoyenne jusqu'à l'investissement

### Economiques

- Temps de retour sur investissement des installations inférieur à 10 ans
- Activité soumise à la taxe professionnelle
- Mise en valeur des ressources locales et impact positif d'un point de vue touristique

### Environnementaux

- Les migrateurs s'adaptent à ces nouveaux obstacles (exemple à Bouin)
- Les nuisances sonores sont très faibles
- L'impact sur l'environnement est très réduit en raison d'une emprise au sol faible
- Pas de déchets toxiques

## Les applications possibles en Haute Mayenne

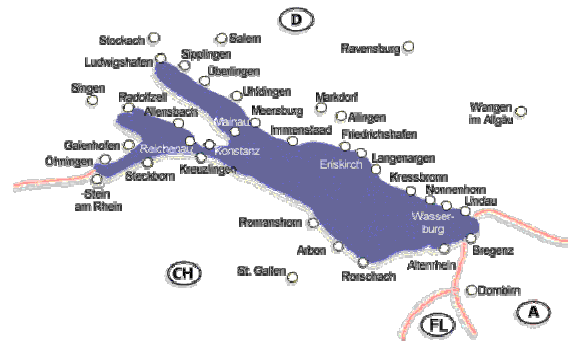
- Le Nord du département de la Mayenne semble disposer de sites propices à l'installation d'éoliennes. Des études sont en cours
- Informer et impliquer les habitants dès le démarrage du projet (au delà de l'enquête publique). Y impliquer l'ensemble des usagers du territoire.
- Donner la possibilité aux habitants de s'investir dans ces projets (financement mixte)

# A la reconquête de la qualité de l'eau

## Exemple du lac de Constance (Bodensee)

Ce lac est situé au carrefour de la Bavière, du Bade Württemberg, de la Suisse et de l'Italie. Les activités humaines sont importantes aux alentours (dont tourisme) et la pression environnementale y est forte. Plus de 50% des surfaces du bassin versant sont utilisées par l'agriculture. Aujourd'hui, une partie de ces surfaces est en alpages (alt >1000 m) et 85% de la surface est en prairies (le reste en cultures).

L'eau de ce lac a subi des dégradations rendant l'eau impropre à la consommation. Cette détérioration devenait un problème pour le maintien des activités touristiques



Dès 1980 on constate :

- Excès de nitrates et de phosphates.  
Mesures prises pour enrayer le phénomène
  - mise en place d'un réseau de stations d'épuration (pour les eaux usées communales).  
Coût de l'opération 4 milliards d'€ financés par les communes et le land.
  - Préservation des captages (59 points) et des nappes par un encouragement à des pratiques agricoles moins agressives.

### En chiffres :

Surface du lac : 572 km<sup>2</sup>  
Profondeur 254 m  
Périphérie 270 Kms  
Alimenté par un fleuve. Débit : 363 m<sup>3</sup>/s (1050 m<sup>3</sup>/s en période de crue)

Réservoir d'eau potable pour 4 millions de personnes (Bade Württemberg) ce qui représente 130 millions de m<sup>3</sup> d'eau /an.

Depuis 1996, les arrivées de phosphates ont diminué de 20%. Le taux de nitrates s'est stabilisé à 4 mg/litre (maximum toléré OMS 25mg, allemand 50mg/l)

Les actions agricoles ayant permis cette diminution:

- baisse du cheptel (bovins lait passés de 110 000 têtes à 70 000 têtes à production laitière identique)
- moins de déjections
- chargement à l'hectare réduit
- subventions par les communes pour encourager des pratiques biologiques et extensives.
- réduction des apports d'engrais minéraux (- 20% d'N par rapport aux besoins des plantes)
- interdiction d'épandre de l'engrais sur des prairies permanentes
- interdiction de retourner ces prairies
- encouragement à la mise en place de prairies permanentes
- subventions à l'augmentation des capacités de stockage des fumiers et lisiers (bovins 6 mois, porcins 9)

La surface en conduite extensive a augmenté de 20% ces dernières années permettant à certaines espèces menacées de se développer. Quelques unes d'entre elles restent encore compromises.

- Les analyses ont fait apparaître un excès (saisonnier) de résidus de produits phyto :
  - 80 % des produits phyto contenus dans le lac provenaient de l'agriculture
  - 2% par les prairies, bois et forêts
  - 18% par les espaces publics (parcs, particuliers, forêts, voies ferrées, routes...)

Ces produits arrivent dans l'eau par :

- l'air (arboriculture avec procédé de traitement aérien)
- l'eau de surface par les canalisations (en majorité)
- les nappes

Une large part est due aux produits de lavage des machines à traire et au rinçage des cuves de tonne à traiter (direct dans les canalisations).

Malgré l'interdiction de l'atrazine depuis quelques années, cette matière active se retrouve dans les eaux à des taux de concentration élevés

Les agriculteurs ont dû adapter leurs pratiques en répondant à des cahiers des charges :

- bande enherbée en bord de cours d'eau
- rinçage de cuve à traiter sur le champ
- liste de produits phytosanitaires interdits et les autres soumis à autorisation (ordonnance délivrée par un spécialiste + formation des agriculteurs obligatoire).
- Essai de freinage des communes, entrepreneurs... quant à l'usage des traitements

Pour atteindre ces objectifs des mesures viennent en complément :

- subventions fédérales (programme MECA équivalent aux mesures agri environnementales françaises).
- Conseils et formations
- Contrôles et sanctions.

### **Conclusion de l'intervenant :**

*« Pour qu'une agriculture soit compétitive, elle doit être en phase avec les exigences de la société et respecter l'environnement »*

## Les impacts

### **Sociaux**

- Incitation à des pratiques agricoles moins agressives et correspondant aux attentes de la société.
- Diminution de la pression polluante et des risques pour la santé
- Le nombre d'actifs agricoles va décroissant et les exploitations augmentent en surface

### **Economiques**

- Les changements de pratiques sont accompagnés par des aides agri-environnementales
- L'évolution des méthodes de production n'est pas accompagnée d'un manque à gagner pour l'exploitant
- Le tourisme reprend ses habitudes
- Le traitement des pollutions à la source est économiquement plus rentable pour le gouvernement que la mise en place de stations de retraitement de l'eau.

### **Environnementaux**

- Les arrivées régulières de matières polluantes dans le lac ont été nettement réduites. D'après les analyses, ces résultats sont très significatifs.
- La flore et la faune aquatique se régénèrent
- L'eau est de nouveau potable (malgré quelques incertitudes liées aux résidus de phosphores)

## Les applications possibles en Haute Mayenne

- Encourager des pratiques visant la préservation de l'eau et les décliner dans tous les secteurs d'activités (agriculture, industrie, gestion des espaces publics...). Proposer des formations au niveau du Pays sur ces thématiques.
- Préserver les espaces naturels humides (zones tampons) qui jouent le rôle de filtres naturels
- Proposer des sessions de formation sur les pratiques agricoles qu'imposent les mesures agri-environnementales
- Valoriser les propositions faites dans le cadre du conseil de développement (horizon bocage)

# Valorisation économique et écologique au fil de l'eau

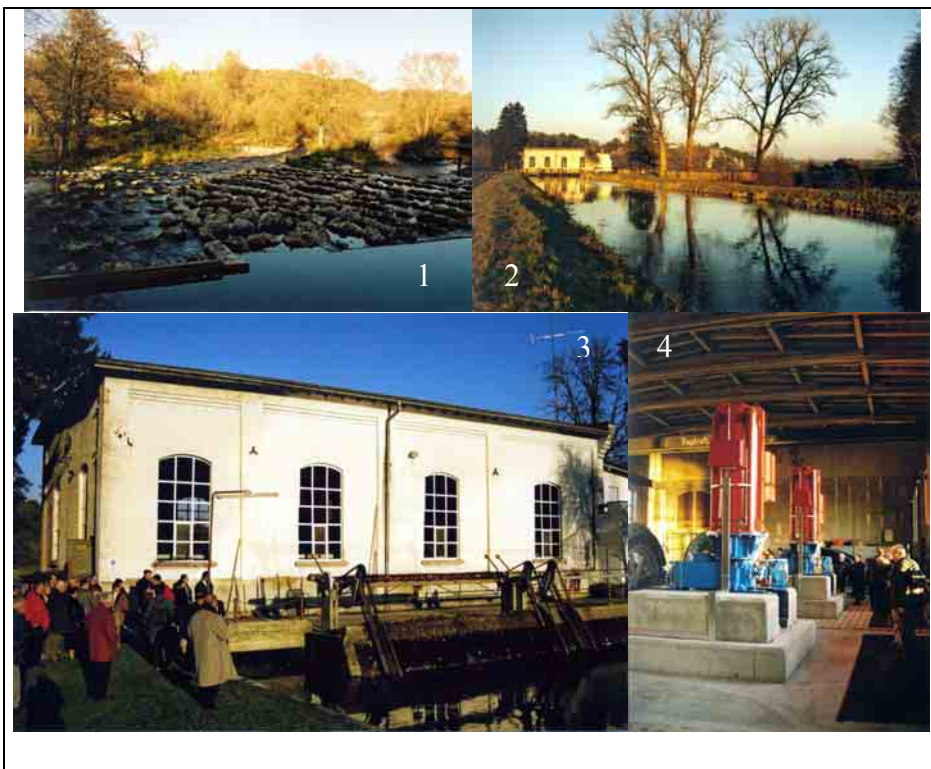
## Intérêts publics : Construction d'une passe à poissons

Un barrage sur le Danube (land du Bade Württemberg) date de plus d'un siècle. Autrefois, le moulin et la scierie appartenaient aux moines.

Des travaux d'agrandissement du barrage et la création d'une dérivation a permis la réalisation d'une centrale électrique – photos 2-3 (alimentait à l'origine une cimenterie).

Depuis 5 ans, une passe à poissons (photo1) a été installée en partenariat avec le land.

Coût de l'opération 150 000 €. Un débit d'eau réservé (minimum) de 750 l/s doit alimenter la passe à poisson ce qui représente une perte pour l'exploitant de la centrale électrique (environ 10000 €)



## Intérêts privés :

### Une centrale hydroélectrique

Puissance de turbinage : 400 kW avec 3 turbines (modèle Francis) Photo 4  
Tarif de rachat 7,67 ct d'€/kWh produit.  
Débit 8 m3/s  
Production d'électricité pour 800 foyers (environ 2,4 millions de kWh)  
Dénivelé : 3 m

### En France :

Puissance < à 500 kW on parle de « microcentrale »  
< 2000 kW, ce sont des mini-centrales  
< 8 MW, ce sont les « petites centrales hydrauliques » PCH  
Le prix de rachat de l'électricité est de 6,1 ct d'€/kWh si puissance de la centrale < à 500 kW (5,49 ct si supérieure à 500 kW)

### Sociaux

- Activité générant de l'emploi en zone reculée. En France, on estime à 2000 emplois induits par les microcentrales (nombre d'installations nouvelles en déclin)
- Conciliable avec les différents usages de l'espace (pêche notamment)

### Economiques

- Rendements intéressants
- C'est une ressource fiscale pour les petites collectivités

### Environnementaux

- Impact faible sur l'environnement
- Pas d'émissions de gaz à effets de serre, pas de déchets
- L'exploitant rencontré en Allemagne subit des pressions de la part de mouvements écologistes radicaux. Cette tendance se développe de plus en plus en Allemagne et entrave le développement de projets y compris ceux utilisant des énergies renouvelables.

## Les applications possibles en Haute Mayenne

- Communiquer sur les sites existants
- lister les sites potentiels

# Préservation des espaces naturels

## Un enjeu à responsabilités partagées

### Préservation des zones d'intérêt faunistique et floristiques, Exemple du lac de Federsee

La 1<sup>ère</sup> réserve sur cette zone date de ...1911. Elle était initiée par une association de protection de la nature « NABU ».

Objectif actuel : mise en place de programmes de conservation du marais et amélioration de la qualité des eaux.

En complément des subventions du land, des dons et des prestations de visites organisées par NABU, ce lac draine des fonds européens (programme LIFE, Leader).

Depuis 1997, des mesures ont été prises associant agriculteurs, chasseurs et protecteurs de la nature :

- ◆ acquisition de terrains
- ◆ remembrement pour sauvegarder des zones
- ◆ rétablissement d'un niveau d'eau suffisant
- ◆ entretien (sinon, re-colonisation par des bouleaux)
- ◆ constitution de nouvelles réserves

Il fallait faire face de toute urgence à une eutrophisation grandissante : excès de lisier apporté sur les terres, décomposition de la tourbe accélérée par la présence de drainages (épaisseur de 35 à 40 cm alors qu'auparavant elle faisait 3 à 4 m).

Objectif : maintenir des zones tampons

Un partenariat efficace avec les agriculteurs :

930 des 2370 ha sont toujours en Surface Agricole Utile. 9 agriculteurs à temps complet et 12 pluri-actifs utilisent ces surfaces. Ils se conforment à une liste de contraintes portant sur les méthodes culturales et les systèmes de production (les hors sols ne sont pas autorisés, extensification obligatoire).

Les agriculteurs ont passé des contrats d'entretien pour le reste de la surface. C'est une forme de diversification.

En plus des aides octroyées aux agriculteurs pour préserver le marais, le programme fédéral agri-environnement nommé « MECA<sup>1</sup> » est appliqué sur ce territoire.



#### En chiffres :

Ce marais, formé à l'époque glaciaire, abrite aujourd'hui 6 réserves naturelles pour une surface de 2370 Ha.

Sa diversité floristique (700 plantes, 10 orchidées et 1 espèce endémique « relicts glacières ») et faunistique (265 espèces d'oiseaux) lui confèrent une envergure internationale. C'est une zone Natura 2000.

16 kms de sentiers pédagogiques parcourent le marais (accueil de groupes scolaires)

#### Sociaux

- partenariat étroit entre agriculteurs et association de protection de la nature
- organisation permettant un maintien d'activités marchandes sur cette zone difficile (marécages) et emplois maintenus
- dimension pédagogique du projet

#### Economiques

- Diversification des activités agricoles au travers des missions d'entretien de l'espace

#### Environnementaux

- Limitation des problèmes d'eutrophisation
- Maintien et développement de la biodiversité

### Les applications possibles en Haute Mayenne

■ Idem fiche 5

<sup>1</sup> MECA couvre 80% de la surface du Bade Württemberg

Les engagements portent sur 5 ans et sont souscrits de manière volontaire ou obligatoire selon les surfaces visées. Les aides peuvent aller de 150 à 400 € /ha selon les mesures retenues.

## Comparaison entre l'Allemagne et la France

### Production d'électricité à partir de sources d'énergies renouvelables

	Tarif de rachat de l'énergie /kWh produit	
	Allemagne	France
Photovoltaïque <i>Aide à l'investissement</i>	0,48 €  non	0,149 € 4,6 €/Wc installé* (ADEME et Conseil Régional Pays de Loire) Plafond à 3 kWc de puissance installée pour les particuliers
Cogénération source biogaz agricole	0,10 €	Calcul de la tarification complexe (peut être < à 0,10 €)
Cogénération source biodéchets	0,19 €	
Hydroélectricité	0,0767 €	0,061€ si puissance < 500 kW 0,0549 € si P > 500 kW
Eolien	0,09 €	0,0838 € pour les 5 premières années. Dégressif les 10 années suivantes (de 3,05 à 8,38 ct d'€).

\* sous réserve de crédits disponibles

Par ailleurs, l'ADEME finance des études de pré-faisabilité et faisabilité pour les équipements utilisant des énergies renouvelables.

# Conclusion

## Conclusion

Ce document retrace les visites effectuées pendant le séjour et analyse ces expériences sous l'angle du développement durable.

La liste des propositions d'actions pour le territoire de Haute Mayenne n'est pas exhaustive. C'est une base de réflexion qui devra s'enrichir au fur et à mesure de l'avancée des projets visant l'efficacité énergétique en Haute Mayenne.

Par la diversité des expériences étudiées et la cohésion du groupe, ce séjour a été formateur et s'est déroulé dans une ambiance très conviviale.

La volonté des participants de partager cette expérience au travers de restitutions publiques vise à lancer une nouvelle dynamique.

**« Le développement durable,  
c'est l'affaire de tous  
et la responsabilité de chacun »**

# Partenaires Partenaires

**Ce voyage d'étude a été possible grâce aux contributions financières de :**

- **l'ADEME, Agence pour le Développement et la Maîtrise de l'Énergie (programme ATEnEE coordonné par l'Espace Info Énergie de Mayenne)**  
5 Bd Vincent Gâche – BP 16202 – 44 262 NANTES Cedex 2  
☎ 02.43.35.68.00
- **L'Union Européenne dans le cadre du programme LEADER +**  
Laurent SOUCHET, Chargé de mission Pays de Haute Mayenne  
Ancienne Mairie – 53 100 MAYENNE  
☎ 02.43.04.64.50

L'ensemble des participants tient à remercier la **ville de Mayenne** pour l'édition couleur de ce document et l'organisation de la soirée du 26 Novembre 2003 au cours de laquelle nous avons préparé les restitutions publiques.

Ce séjour a été organisé par **Nature et Culture**, association spécialisée dans l'accompagnement des territoires vers un développement durable.  
Nature & Culture – 2 rue Clairambault – 56 100 LORIENT – ☎ 02.97.84.70.27

# Pour en savoir plus... Pour en savoir plus...

- Espace Info Energie – 18 Place de Hercé – 53 100 MAYENNE  
☎ 02.43.32.14.45
- **Institutions et organismes associatifs – généralités sur l'énergie**

## **ADEME, Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie** <http://www.ademe.fr/>

Maîtrise de la consommation énergétique, soutien à l'utilisation des énergies renouvelables, valorisation des déchets, préservation de la qualité de l'air, développement du management environnemental, lutte contre le bruit, réhabilitation des sites pollués  
Présentation des différents programmes, liste des représentations territoriales, publications téléchargeables

## **Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement** <http://www.environnement.gouv.fr/>

Liens sur les Directions Régionales de l'Environnement (DIREN), programme de lutte contre le changement climatique (mesures par secteur d'activités).

## **Assises Nationales de l'Energie** <http://www.assises-energie.net/>

Rendez-vous annuel des collectivités sur le thème de l'énergie, téléchargement de documents, liste de diffusion.

## **Commissariat au Plan** <http://www.plan.gouv.fr/>

Rubrique Publications, études et recherches, Service Energie, environnement, Agriculture, Tertiaire (SEEAT) : nombreux rapports d'études (énergies renouvelables, énergie décentralisée, consommation et demande énergétique, sécurité énergétique, émission CO2).

## **Centre Scientifique et Technique du Bâtiment** <http://www.cstb.fr/>

Etablissement public à caractère industriel et commercial : Expertises des matériaux et techniques de construction, réglementation thermique, publications, logiciels téléchargeables et liens utiles.

## **Portail de l'Energie en Wallonie** <http://energie.wallonie.be>

s'adresse aux collectivités, entreprises, professionnels, particuliers

## **S.E.R (Syndicat des Energies Renouvelables)** <http://www.ser-fra.com/>

Syndicat des industriels français des Energies Renouvelables a pour but de promouvoir les intérêts des industriels et des professionnels français des énergies renouvelables et de défendre les intérêts français au niveau des principaux programmes européens de soutien au secteur.

## **Comité de Liaison des Energies Renouvelables** <http://www.cler.org/>

Association regroupant 130 organismes (industriels, bureaux d'études, fédérations et syndicats, centre de recherche et de formation, associations, Agences de l'énergie, Universités), informations, annuaire d'entreprises, emploi, forum et liens utiles.

## **CIELE** <http://www.ciele.org/>

Centre d'Information sur l'Energie et l'Environnement, informations et documentation sur les énergies renouvelables, carnet d'adresses.

## **ALISEE**, <http://www.alisee.org/>

L'association Alisée conduit des actions dans les secteurs de la maîtrise de l'énergie et des énergies renouvelables afin de contribuer localement aux objectifs communautaires et internationaux de réduction des émissions polluantes et de protection des ressources naturelles.

**RARE, Réseau des Agences Régionales de l'Énergie et de l'environnement** <http://www.rare.asso.fr/>  
Maîtrise de la demande d'énergie, promotion des énergies renouvelables, gestion et valorisation des déchets, qualité de l'air, utilisation rationnelle de l'eau

**Systèmes solaires, l'observatoire des énergies renouvelables** <http://www.systemes-solaires.com/>  
Revue Systèmes Solaires / Observ'ER, l'observatoire des énergies renouvelables : événements, fiches pédagogiques par type d'énergie / FONDEM, Fondation énergie pour le monde : fiches action par pays, électrification rurale décentralisée.

- **Bois-Energie**

**CNDB et CTBA** <http://www.leboisavance.org/>  
Site commun du Centre National du Bois et du Centre Technique du Bois et de l'ameublement Plan Bois Construction Environnement, maison bois, outils et concepts.

**CTBA, Centre Technique du Bois et de l'Ameublement** <http://ctaba.fr/>  
Appui technique, certification, essais et formation, études et recherches, normalisation, documentation et publications, offres d'emplois.

**Biomasse Normandie** <http://www.biomasse-normandie.org/>  
Bureau d'études spécialisé en énergies renouvelables

**ITEBE, Institut Technique Européen du Bois Energie** <http://www.itebe.org/>  
Liens et listes des adhérents, événements (salons, formations, visites), revue Bois-Energie téléchargeable

**Fédération Départementale des CUMA** – 19 rue de l'Ancien Evêché – 53 012 LAVAL ☎ 02.43.67.37.34  
Informations sur la filière bois déchiqueté en Mayenne

- **Solaire thermique**

**Outils Solaires** <http://www.outilssolaires.com/>  
Informations et actualité sur l'énergie solaire thermique : chauffe-eau solaires et architecture solaire, marché et applications en Europe, glossaire technique et liens.

**Tecsol** <http://www.tecsol.fr/>  
Bureau d'études spécialisé en énergies renouvelables : production d'eau chaude, chauffage de piscine, climatisation solaire.

- **Biogaz, biocarburants**

**Club Biogaz** <http://www.atee.fr/>  
Coordination des acteurs de la filière Biogaz en France.

**Club des villes diester** <http://www.villesdiester.asso.fr/>  
Réseau réunissant collectivités locales et entreprises utilisatrices du biocarburant Diester.

**EDEN** <http://eden-enr.org/>  
Association de promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie et des énergies renouvelables : compétences multiples dont biogaz, solaire et éolien.

**SOLAGRO** [www.solagro.asso.fr/](http://www.solagro.asso.fr/)  
Association de promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie et des énergies renouvelables : spécialisation en milieu agricole dont biogaz, séchoir solaire, bois énergie

- **Habitat bioclimatique et utilisation rationnelle de l'énergie**

**AMORCE** <http://www.amorce.asso.fr/>

Association carrefour des collectivités territoriales et des professionnels  
Déchets municipaux, réseaux de chaleur, gestion locale de l'énergie.

**Association HQE** <http://www.assohqe.org/>

Association pour la haute qualité environnementale des bâtiments.

**CREEE, Construction Respectueuse de l'Environnement et Economie d'Energie** <http://www.cr3e.com/>

Eco-construction, habitat sain, bio-matériaux, bioclimatisme, énergies renouvelables, recyclage des déchets.

**Energies Cités** [http://www.energie-cites.org/en/ec\\_enje.htm](http://www.energie-cites.org/en/ec_enje.htm)

Fiche de bonnes pratiques des villes européennes dans le domaine de la politique énergétique locale durable, version en langue française.

**ENERTECH, Cabinet O. Sidler** <http://perso.club-internet.fr/sidler/page4.html>

Efficacité énergétique dans le bâtiment, construction de logements à faibles besoins en énergie, architecture climatique, usages de l'électricité dans le bâtiment, argus des énergies, documents de communication téléchargeables, liens utiles.

De nombreux conseils pour réduire vos consommations

**IZUBA Energies** <http://www.izuba.fr/>

Bureau d'Etudesde conception, ingénierie et mesures, optimisation énergétique, présentation des logiciels Pleiades et Comfie développés par l'Ecole des Mines de Paris et l'Association GEFOSAT, (www.gefosat.org), calculs par simulation dynamique des échanges thermiques multizones dans le bâtiment.

- **Eolien**

**Eole** <http://www.eole.org/>

Une mine d'information sur l'énergie éolienne.

**Espace Eolien Développement** <http://www.espace-eolien.fr>

Bureau d'étude éolien français, partenaire du GERES.

- **Photovoltaïque**

**Hespul** <http://perso.wanadoo.fr/hespul/>

Photovoltaïque raccordé au réseau

**Photowatt** <http://www.photowatt.com>

Les seuls fabriquant de modules en France, vente de modules on line.

## Bibliographie

*(ces références sont, pour la plupart, disponibles à l'espace info énergie de Mayenne. Vous pouvez également y consulter des revues spécialisées)*

### **Effet de serre** Conception et construction des serres bioclimatiques

Auteur : I. Hurpy Edisud/Pic-Edition, 1981

### **Energie, environnement et urbanisme durable**

Auteurs : Pierre Merlin, Jean-pierre Traisnel, Presse Universitaire de France  
Collection Que sais-je 2044, 1996

### **Energie solaire** Collection Que sais-je vert 1294

### **Facteur 4** Deux fois plus de bien-être en consommant deux fois moins de ressources

Auteurs : Emst von Weizsächer, Amory B. Lovins et L. Hunter Lovins Editions Terre Vivante

### **Guide de l'architecture bioclimatique**

Haute qualité et développement durable

Tomes 1 : connaître les bases et Tome 2 : construire avec le climat

Auteur : Comité d'Action pour le Solaire Supplément au Editions Systèmes Solaires, 1996

### **Guide de l'énergie solaire passive**

Auteur : Edward Mazria Editions Parenthèses, 1981

### **La maison des Néga watt** Le guide malin de l'énergie chez soi

Auteurs : T. Salomon et S. Bedel Editions Terre Vivante, 2001

### **La maîtrise de l'énergie**

Collection Que sais-je jaune 2810 Editions Dunod

### **L'énergie solaire dans le bâtiment**

Auteur : Ch. Chauliaguet, Editions Eyrolles, 1979

### **Les carburants et leurs remplacements**

Collection Que sais-je 2044 vert 3164

### **Les énergies renouvelables**

Auteur : Jacques Vernier Collection Que sais-je 3240

### **Les matériaux énergétiques**

Auteur : R. Amiable Collection Que sais-je 259

### **Le solaire et l'économie mondiale** Auteur : Herman Scheer Editions Acte Sud

### **L'isolation écologique** Conception, matériaux, mise en œuvre

Auteur : J.P. Oliva Editions Terre Vivante, 2001

### **L'homme, l'architecture et le climat**

Auteur : B. Givoni Edition du Moniteur, 1978

### **Poêles, inserts et autres chauffages au bois** Les nouveaux matériels, performants et

économiques Auteur : C. Aubert Editions Terre Vivante, 2000

### **Solaire Actif et Passif**

Conception, bilan thermique, habitat, Auteur : Ch. Cardonnel - Les Editions Parisiennes, 1983

# PARTICIPANTS AU VOYAGE D'ETUDE EN ALLEMAGNE DU 03 au 07 NOVEMBRE 2003

BOREL	Pascal	12, rue des Thuyas	53140	LIGNIERES ORGERES	02.43.04.34.29 / 06.12.06.13.76
DUJARRIER	Gérard	Launay des Bourdaines	53640	LE HORPS	02.43.03.93.21
GANDAIS	Georges	18, rue du Château	53110	LASSAY LES CHATEAUX	02.43.04.71.53 (mairie de Lassay)
LEGOUPIL	Eliane	La Roche	53250	JAVRON LES CHAPELLES	02.43.03.42.93 / 02.43.03.44.46
THELIER	Marie-France	10, rue du 8 mai	53110	LASSAY LES CHATEAUX	02.43.00.82.50
THELIER	Patrick	10, rue du 8 mai	53110	LASSAY LES CHATEAUX	02.43.00.82.50
DILIS	Alain	6 Boulevard Henri Dunant	53700	VILLAINES LA JUHEL	02.43.03.31.54
GUILLOT	Bernard	128, rue des Tilleuls	53100	MAYENNE	02.43.00.93.36 / 06.07.47.50.74
HESLOIN	Marcel	Le Bourg	53700	ST AUBIN DU DESERT	02.43.03.26.96
LEMOQUET	Michel	L'Hotellerie	53160	CHAMPGENETEX	02.43.37.93.40 (représentant COEDRA)
SEINGIER	Jean-Pierre	La Breudière	53700	LOUPFOUGERES	02.43.03.78.99
CONILLEAU	Philippe	La Hardelière	53240	ANDOUILLE	02.43.68.79.21
DEROUAULT	Louis	Ail Vert	53300	CHANTRIGNE	02.43.00.82.28
FRETIGNE	Jean-Luc	Longuevé	53500	MONTENAY	02.43.05.78.19
JUIN	Raymond	1, rue de la Cambre	53190	FOUGEROLLES DU PLESSIS	02.43.05.50.00
JUIN	Marie Jo	1, rue de la Cambre	53190	FOUGEROLLES DU PLESSIS	02.43.05.50.00
LETEMPLIER	Jean	La Robinère	53 220	ST BERTHEVIN LA TANNIERE	02.43.05.36.70
RUAMPS	Sylvie	21 rue Jeudry	53500	ERNEE	02.43.05.26.33
TROTIN	Bertrand	1, Impasse Faubourg Doyen	53500	SAINT DENIS DE GASTINES	02.43.00.53.95
CHESNEAU	Jeanine	La Cocherie	53240	ALEXAIN	02.43.68.60.44
FIGUREAU	Marie	306D, rue Maurice Ravel	53100	MAYENNE	02.43.00.05.25 / 02.43.32.00.33
FONDBERTASSE	Danièle	2, rue des Ecottés	53160	JUBLAINS	02.43.04.30.54
GUIHERY	Ernest	L'Entredouzière	53240	ALEXAIN	02.43.69.80.02
LEBLANC	Claude	125, Impasse du Luxembourg	53100	MAYENNE	02.43.30.21.21 / 02.43.30.21.35 mairie
LOISON	Cédric	10, rue de Verdun	53100	MAYENNE	02.43.30.21.25
MAIGNAN	Jean-Claude	Les Aubiers	53440	GRAZAY	02.43.04.55.59
MARSOLLIER	Maxime	323, rue St Leonard	53100	MAYENNE	02.43.00.08.00
TARLEVE	Martial	10, rue de Verdun	53100	MAYENNE	02.43.30.21.12
DUMAS	Bernadette	18, Place de Hercé	53100	MAYENNE	02.43.32.14.45 (ATeNEE)
KERGREISS	Joëlle	5, Bld Vincent Gache	44262	NANTES CEDEX 2	02.40.35.32.36 (ADEME ligne directe)

Le Horps/Lassay -  
Les Avaloirs

Villaines

Ernée -  
Bocage Mayennais

Pays de Mayenne

