



Production d'énergies renouvelables dans la région mulhousienne

État des lieux et perspectives de production

L'essentiel à retenir

L'état des lieux de la production d'énergies renouvelables (EnR) à l'échelle de la région mulhousienne permet d'évaluer les efforts à fournir pour atteindre les objectifs pour 2020, fixés par le Schéma Régional Air Climat Energie (SRCAE).

La production d'énergie doit s'accompagner de mesures en faveur de réduction de la consommation d'énergie. Les projets d'aménagement contribuent ainsi à rendre un territoire plus économe en énergie.

➔ La centrale hydraulique d'Ottmarsheim, site de production massive, représente 80 % de la production locale

L'état des lieux présenté par filière d'énergie, affiche la production en 2012 sur le territoire. Il donne les perspectives de développement par les différents projets identifiés.

Le territoire de la région mulhousienne, avec le **canal du Rhône au Rhin est pourvu d'une ressource importante. Mais elle reste insuffisante pour prétendre atteindre les objectifs.**

Les autres sources renouvelables se sont développées ces dernières années, elles représentent peu par rapport à la centrale hydraulique.

➔ La marge de progression des EnR doit être de + 14% entre 2012 et 2020 pour atteindre les objectifs du SRCAE

Les projets recensés ne peuvent répondre seuls aux objectifs établis par le SRCAE. Toutes les EnR devront être mobilisées.

L'exploitation de la géothermie profonde, à elle seule, permettrait d'atteindre les objectifs annoncés, selon les productions observées sur un site bas-rhinois. Elle a également l'avantage d'être une source sur du très long terme.

Quelques chiffres repères

au niveau du territoire de la région mulhousienne

En 2012

1 143 GWh = production des énergies renouvelables (EnR) soit 97 ktep

Objectifs pour 2020

+ 159 GWh par rapport à la production de 2012 pour atteindre les objectifs du SRCAE

En parallèle, le territoire devra baisser la consommation d'énergie totale.

Source : ASPA - Chiffres clés Air-Climat-Energie 2012, Ademe .

Quelques projets identifiés de production d'EnR à court terme

- **Petit hydraulique** : deux installations de vis d'Archimède à Battenheim et Hombourg
- **Photovoltaïque** : possibilité de développer des sites de production massive sur le carreau Amélie à Wittelsheim et le terril Alex à Ungersheim
- **Biomasse combustion** : modernisation et développement du réseau de chaleur vers les hôpitaux Hasenrain et Moenschberg
- **Biogaz** : installation d'une unité de méthanisation utilisant les boues de la station d'épuration de Sausheim

➔ Le potentiel énergétique doit être mieux mobilisé dans les projets d'aménagement

L'aménagement doit contribuer à la **réduction de la consommation d'énergie par, notamment, la forme urbaine** et architecturale.

Les projets, à toutes les échelles, doivent également tenir compte des possibilités de production d'EnR pour optimiser celles-ci. Ils doivent répondre également aux **objectifs de sobriété et d'efficacité.**

Perspectives d'évolution de la production d'EnR d'ici 2020

Filière de production	Production en 2012	Estimation de la marge de progression entre 2012 et 2017	Objectifs SRCAE pour 2020	Objectifs atteints entre 2012 et 2017, oui ou non ? de combien ?
Grand et petit hydraulique	946 GWh	+ 1,5 GWh	+ 0.5 GWh	Oui ,+ 1 GWh
Photovoltaïque	15 GWh	+ 10 GWh	+ 47 GWh	Non, - 37 GWh
Solaire thermique	4 GWh	non estimée	+ 39 GWh	-
Biomasse combustion	99 GWh	+ 65 GWh	+ 32 GWh	Oui, + 33 GWh
Biogaz	3.5 GWh	+ 20 GWh	+ 6 GWh	Oui, + 14 GWh
Géothermie	47 GWh	non estimée	+ 56 GWh	-
Eolien	0 GWh	0,005 GWh	Objectif non défini	Oui ,+ 0,005 GWh

Actuellement, les perspectives de développement de la production d'EnR sont inférieures aux objectifs à atteindre pour 2020. Toutefois, le développement de la géothermie profonde pourrait pallier ce déficit.



Sommaire

Introduction	4	Partie 2 - Le potentiel de développement	22
Glossaire	5	1. Les objectifs chiffrés	22
Les énergies renouvelables en 3 questions	6	2. Perspectives de développement des EnR	23
Les sources de production	6		
Partie 1 - État des lieux de la production d'EnR	7	Partie 3 - Quelle influence sur l'aménagement ?	26
1. La production d'EnR de la région mulhousienne	7	Mieux mobiliser le potentiel énergétique dans les projets	26
1.1 Hydraulique	9		
1.2 Photovoltaïque	10		
1.3 Biomasse (combustion)	11		
1.4 Biomasse déchets	12		
1.5 Biogaz(méthanisation)	13		
1.6 Solaire thermique	14		
1.7 Géothermie de surface, aquathermie et aérothermie	15		
1.8 Energie fatale	16		
1.9 Récupération d'énergie sur les eaux usées	17		
2. D'autres sources à exploiter	18		
2.1 Eolien	18		
2.2 Géothermie profonde	19		
2.3 Méthanation	20		
3. Production d'électricité à usage direct	21		

Rappel des engagements nationaux et régionaux en matière d'économie, de production d'énergie et de réduction d'émissions de gaz à effet de serre

	2010	2012	2014
	Engagements nationaux	Engagements régionaux	Engagements nationaux
	Loi d'Engagement National pour l'Environnement dite «grenelle»	Schéma Régional Climat Air Energie Alsace	Transition énergétique pour la croissance verte
Emissions de gaz à effet de serre (GES)	Réduction de 20% des émissions de GES entre 1990 et 2020 Division par 4 (facteur 4) entre 2003 et 2050	Réduction de 20% des émissions de GES d'ici 2020 Division par 4 (facteur 4) entre 2003 et 2050	Réduction de 40% des émissions de GES entre 1990 et 2030 Division par 4 (facteur 4) entre 2003 et 2050
Consommation d'énergie primaire	Réduction de 20 % en 2020 par rapport à 2012	Réduction de 20 % entre 2003 et 2020 50 % à l'horizon 2050	Réduction de 50 % en 2050 par rapport à 2012
Consommations d'énergies fossiles			Réduction de 30 % en 2030 par rapport à 2012
Production d'énergies renouvelables	23 % = la part du renouvelable dans la consommation énergétique en 2020	26,5 %* = la part du renouvelable dans la consommation énergétique en 2020 * 20% pour les engagements Plan Climat Territorial de m2A	32 % = la part du renouvelable dans la consommation énergétique en 2030



Glossaire

Biomasse

Ce terme regroupe l'ensemble des matières organiques d'origine végétale ou animale pouvant devenir des sources d'énergie. Elles peuvent être utilisées soit directement (bois énergie) soit après une méthanisation de la matière organique (biogaz) ou de nouvelles transformations chimiques (biocarburants, bioproduits).

Énergie fatale

L'énergie fatale représente l'énergie produite par un processus dont la finalité n'est pas la production de cette énergie. Elle est souvent perdue si elle n'est pas récupérée et/ou valorisée. Les énergies fatales sont de diverses natures (chaleur, froid, gaz, électricité). Elles sont issues de process, d'utilités ou de déchets : cogénération, fours, tours aéroréfrigérantes, compresseurs, fumées, incinération, biogaz, réacteurs, ventilation des locaux, des eaux usées.

Énergie finale

L'énergie finale est l'ensemble des énergies délivrées prêtes à l'emploi à l'utilisateur final (après transformation et transport).

Énergie grise

Il s'agit de la quantité d'énergie qui a été consommée pour la production de matériaux, ou la construction d'un bâtiment.

Énergie fossile

Énergie provenant de la combustion de débris organiques transformés au cours des temps géologiques (pétrole, gaz naturel, charbon).

Énergie primaire

C'est l'énergie disponible dans l'environnement et directement exploitable sans transformation (elle est généralement indiquée en Kwh).

Énergie renouvelable (EnR)

Énergie fournie directement ou indirectement (vent, soleil, chaleur du sol, marées et courants, croissance des végétaux). Elle peut aussi provenir des couches profondes de la planète.

EnR&R

Énergies renouvelables et de récupération

Géothermie

Le principe est de récupérer l'énergie stockée sous nos pieds sous la surface de la terre et de s'en servir pour chauffer les bâtiments ou produire de l'électricité. Les **pompes à chaleur** (PAC) sont un moyen d'extraction et de récupération de l'énergie du milieu extérieur soit le sol, l'eau ou encore l'air. Il s'agit respectivement de la **géothermie de surface, l'aquathermie et l'aérothermie**.

Géothermie profonde

Le principe consiste à extraire l'énergie naturellement contenue dans les aquifères du sous-sol pour l'utiliser sous forme de chaleur ou produire de l'électricité.

Pouvoir Calorifique Supérieur (PCS)

Le pouvoir calorifique est la quantité de chaleur produite par la combustion du charbon. Le pouvoir calorifique supérieur (PCS) inclut la chaleur latente de condensation de la vapeur d'eau produite par cette combustion.

SRCAE

Le Schéma régional Climat Air Énergie (SRCAE) est issu de la loi dite «grenelle 2». Il forme un nouveau cadre, porteur d'une cohérence d'ensemble. Il définit des orientations adaptées aux enjeux Air Climat Énergie et aux potentiels locaux du territoire de la région à l'horizon 2020 et 2050.

Tonne équivalent pétrole (Tep)

Unité de mesure de l'énergie, utilisée par les économistes de l'énergie, pour comparer les énergies entre elles.

C'est l'énergie produite par la combustion d'une tonne de pétrole moyen, ce qui représente environ 11 600 kWh.

Watt

Unité de mesure de la puissance installée d'un site de production d'énergie avec ses multiples : 1 MW = 1 mégawatt = 1 000 KW (kilowatt) = 1 000 000 W (watt). C'est une indication du potentiel maximal de l'installation.

La production effective pendant un temps donné dépend de la durée de fonctionnement (éventuels arrêts) et de l'intensité du flux entrant (débit d'eau, ensoleillement, vent,...).

Elle se mesure en **wattheure (Wh)** avec ses multiples :

le kWh = 1 000 Wh

le MWh = 1 000 000 Wh

le GWh = 1 000 000 000 Wh

le TWh = 1 000 000 000 000 Wh.



Introduction

A l'heure de l'élaboration de la loi sur la transition énergétique et de la mise en œuvre du Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE), et plus localement du Plan Climat Energie Territorial (PCET), la production d'énergie devient un enjeu important de territoire. Comment le territoire s'organise pour atteindre les objectifs de 26,5% d'énergies renouvelables (EnR) dans la consommation d'énergie finale?

Un contexte législatif en évolution

Le SRCAE constitue un cadre stratégique où sont traduits les objectifs énergétiques et climatiques nationaux à l'échelle régionale. En Alsace, en matière de production d'énergie, les **objectifs fixés portent à 26,5 % la part en énergies renouvelables** dans la consommation d'énergie finale.

Au niveau de la région mulhousienne, m2A travaille sur un plan stratégique et opérationnel de la transition énergétique de la région mulhousienne. L'un des trois piliers est le développement du mix énergétique.

Connaître la production d'énergies renouvelables et les perspectives d'évolution

S'il convient de prendre en compte des enjeux de réduction de consommation et d'accroissement de l'efficacité énergétique, une connaissance partagée de l'état de la production d'énergie renouvelable semble nécessaire à l'échelle du territoire.

Ce travail répond au souhait de la collectivité de développer et mettre en œuvre des énergies renouvelables sur le territoire : solaire thermique, solaire photovoltaïque, petit éolien, petit hydraulique, biomasse, géothermie basse température...

Quelle est la production actuelle et quelles sont les évolutions possibles?

L'étude, dans un premier temps, **constitue le socle de la connaissance**.

Elle établit un **état de la production d'énergies renouvelables à l'échelle locale** : méthanisation, co-génération, solaire (thermique et photovoltaïque) géothermie, hydraulique, éolien, récupération de chaleur.

Un repérage des différentes démarches ou initiatives identifie les porteurs de projets et leurs objectifs. Il permet d'évaluer les **projets à court et plus long terme** au regard des objectifs du SRCAE.

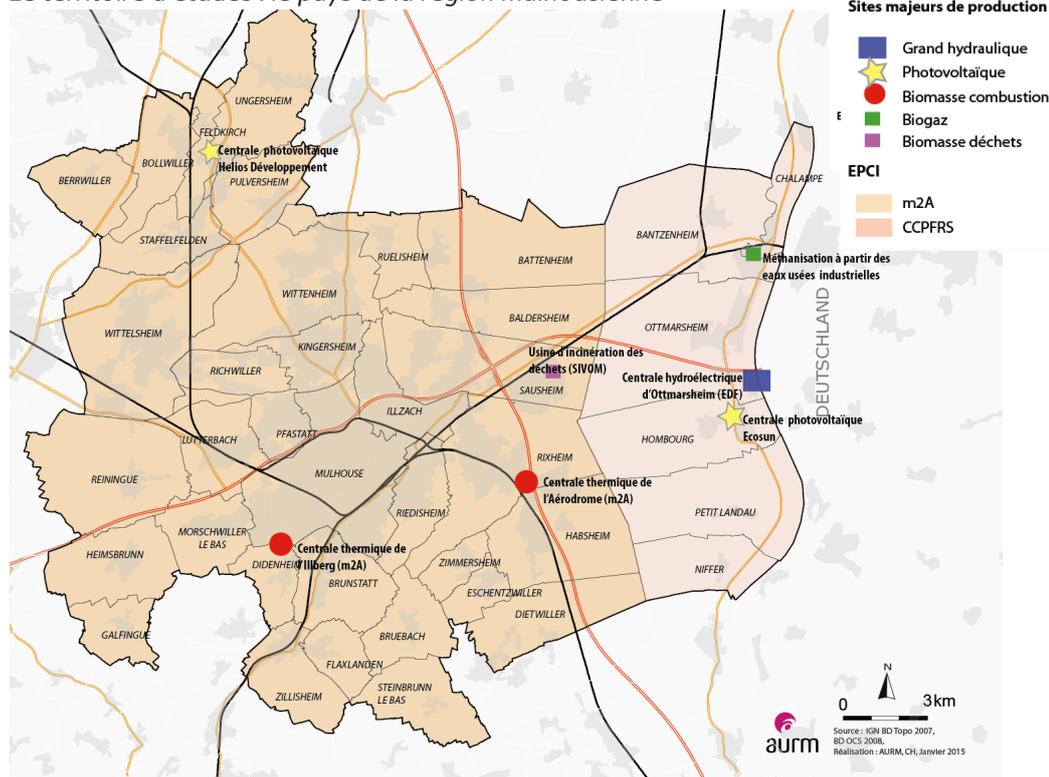
Dans un deuxième temps, il apparaît nécessaire de **mettre en perspective la production d'énergie dans les choix d'aménagement**

Des pistes de réflexion sont proposées pour mieux mobiliser le potentiel énergétique : par la forme urbaine, par un maillage des réseaux et une mutualisation de la production,...

Les partenaires et acteurs mobilisés sur le sujet Energie

- Mulhouse Alsace Agglomération
- SIVOM Mulhouse Alsace
- Communauté de Communes Porte de France
- DREAL
- Région Alsace
- Conseil Départemental 68
- ADEME
- ERDF
- GRDF
- ASPA
- Mulhouse 100%
- ...

Le territoire d'études : le pays de la région mulhousienne



Des sites majeurs de production de EnR se distinguent sur le territoire notamment la centrale hydraulique d'Ottmarsheim.



Les énergies renouvelables (EnR) en 3 questions

Qu'appelle-t-on énergies renouvelables ?

Les énergies renouvelables sont celles qui se produisent de manière continue, et qui sont inépuisables, à une échelle humaine : solaire, éolien, hydraulique, biomasse et géothermique.

Quels sont les avantages de développer la production de EnR ?

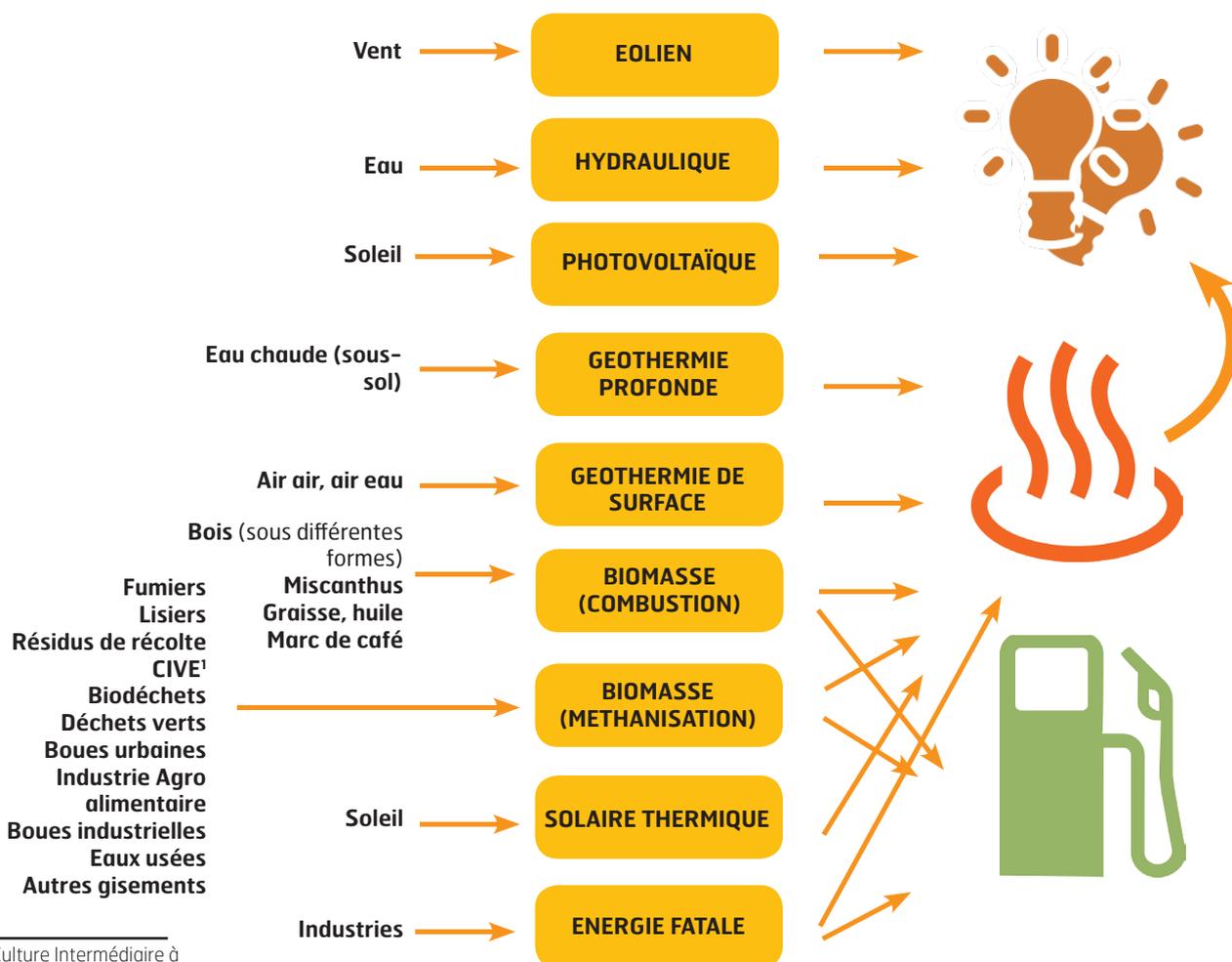
- Elles sont respectueuses de l'environnement. Elles émettent peu de gaz à effet de serre par rapport aux énergies conventionnelles (combustibles fossiles, énergie nucléaire, etc.).
- Elles sont normalement réversibles.
- Elles n'émettent pas de gaz polluants de la combustion des fossiles (CO2, SO2 et NOx).
- Elles ne produisent pas de résidus dangereux.
- Les énergies renouvelables donnent une certaine indépendance par rapport aux combustibles fossiles.

Quels sont les principaux usages de l'énergie ?

L'énergie se présente sous diverses formes avec des usages multiples :

- **énergie solaire** transformable en **chaleur** (solaire thermique) ou en **électricité** (solaire photovoltaïque) ;
- **énergie mécanique** des cours d'eau, des marées, du vent, qui peut être utilisée directement (moulins...) ou transformée en **électricité** ;
- **énergie de combustion** de la biomasse, des déchets..., utilisée pour produire de la **chaleur** et de l' **électricité** ou pour **actionner des moteurs** (carburant) ;
- **énergie géothermique** des couches profondes de l'écorce terrestre utilisée directement (**chaleur**) ou transformée en **électricité**.

Les sources de production d'EnR (Ressources > Techniques > Usages)



¹ Culture Intermédiaire à Vocation Énergétique



1. Production d'EnR de la région mulhousienne

Les énergies renouvelables représentent 97 % de la production totale d'énergie

En 2012, le territoire de la région mulhousienne a produit environ **1 155 GWh** soit 99 ktep toutes énergies confondues.

Les **énergies renouvelables (EnR)** représentent **97 % de la production totale** soit **1 143 GWh** (97 ktep). Le reste est produit principalement par l'incinération des déchets non renouvelables.

Les plus productrices sont l'hydraulique (83 % des EnR) et la filière bois énergie (filière forêt/bois : 9 % des EnR).

L'énergie produite sur le territoire sert principalement à deux usages : la chaleur et l'électricité.

Cette production reste bien **inférieure aux 16 009 GWh de consommation d'énergie finale** en 2012, imputées aux industries très consommatrices du territoire.

Des chiffres repères

Au niveau du territoire de la région mulhousienne
en 2012

1 155 GWh = énergie primaire produite dont **1 143** par des énergies renouvelables (EnR)

16 009 GWh = consommation d'énergie finale

Moins de 8% de la consommation d'énergie finale est couverte par la production locale

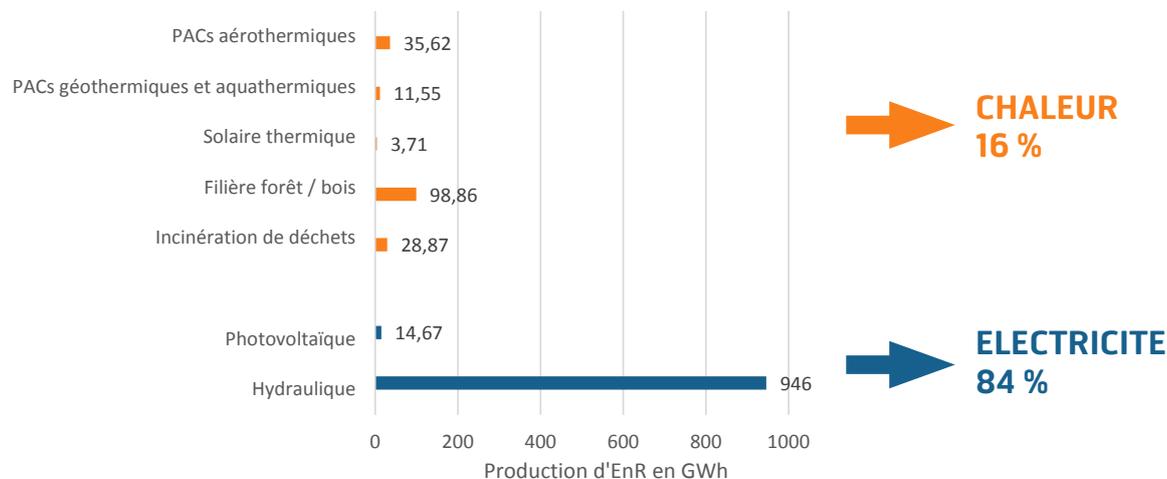
Source : ASPA - Chiffres clés Air-Climat-Energie 2012

Objectifs SRCAE pour 2020

26,5 % = part de la production d'EnR dans la consommation énergétique

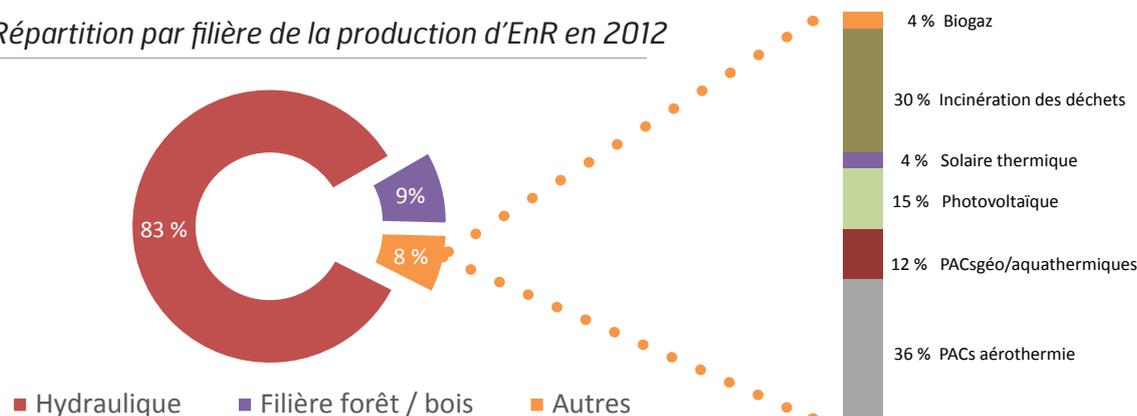
Moins 20 % de consommation d'énergie d'ici 2020 (base 2003)

Production des énergies renouvelables en 2012 réparties par usages



Sept filières d'énergies renouvelables produisent près de **1 143 GWh**, dont 84 % sont de l'énergie électrique grâce notamment à la centrale hydraulique d'Ottmarsheim... (Source : ASPA - Chiffres clés Air-Climat-Energie 2012, Ademe)

Répartition par filière de la production d'EnR en 2012



La centrale hydraulique équivaut à 83 % de la production totale des EnR. La deuxième source est la filière bois. Les autres sources représentent 8 % et se répartissent en 6 techniques de production. (Source : ASPA - Chiffres clés Air-Climat-Energie 2012, Ademe)



Une évolution de la production d'EnR significative

Les deux sources d'énergie qui ont progressé ces dernières années sont la géothermie (aérothermie et aquathermie) et l'incinération des déchets.

La production par photovoltaïque se positionne en troisième place. Des sites importants se sont développés sur le territoire. A cela s'ajoute une production plus diffuse sur d'anciennes et de nouvelles constructions.

Une production répartie sur le territoire

En dehors de l'hydraulique liée à un cours d'eau, les autres sources de production d'énergie ne sont pas soumises à une localisation précise. Elles doivent toutefois se soumettre aux règlements des documents d'urbanisme.

Elles s'installent en fonction des opportunités et des volontés publiques et privées.

Ainsi, des centrales photovoltaïques se sont installées sur un ancien carreau minier ou sur des bâtiments industriels construits à cet effet.

Mulhouse et Sausheim concentrent plus de 5% de la production, avec respectivement les deux centrales thermiques pour l'une et l'usine d'incinération pour l'autre.

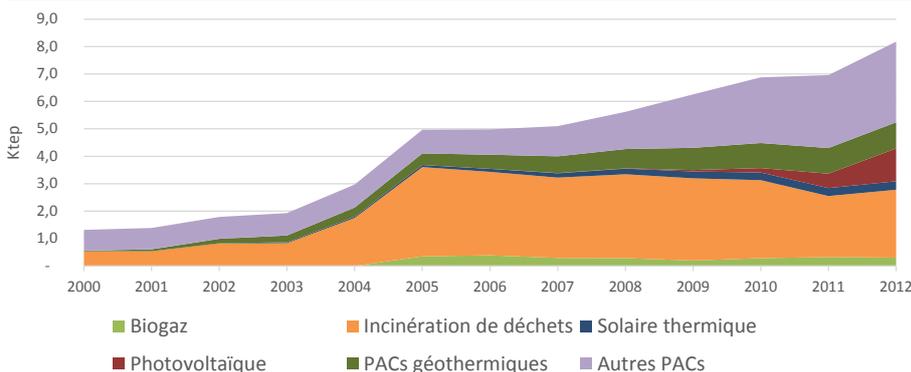


Installation d'une centrale photovoltaïque sur l'ancien carreau de Marie-Louise (Feldkirch, Ungersheim)



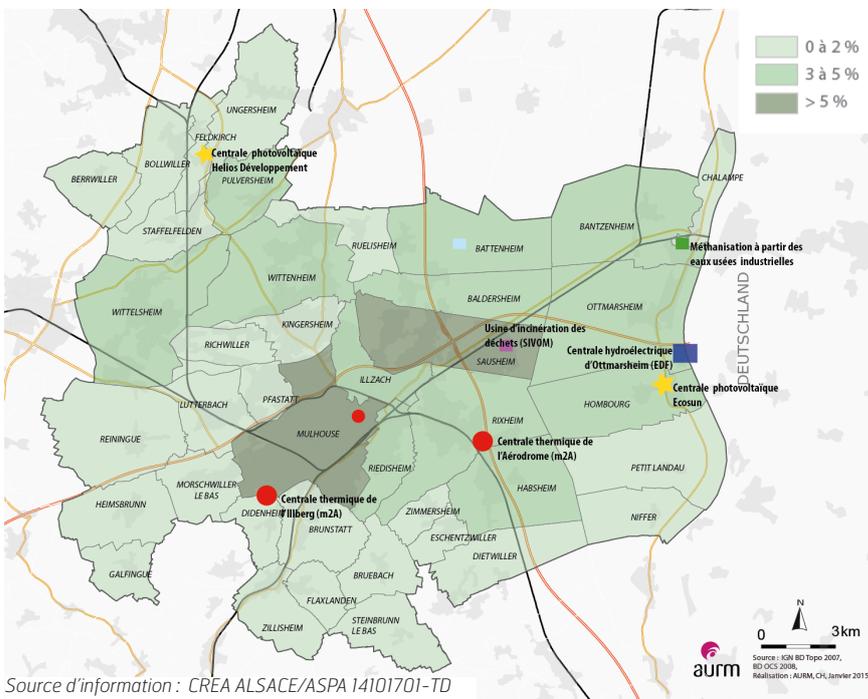
La production d'énergie est à la portée de tous, comme ce particulier qui allie éolienne et panneaux solaires (Mulhouse)

Evolution des productions d' EnR sans l'hydraulique et la filière bois en région mulhousienne



La production des EnR autres qu'hydraulique et filière bois, est en nette progression depuis 2000. L'aérothermie et l'incinération des déchets se sont largement développées ces dernières années.

Repérage cartographique des lieux de production



Source d'information : CREA ALSACE/ASP 14101701-TD

La carte localise les grandes unités de production d'EnR. La répartition par commune prend en compte l'ensemble des énergies produites à l'exception du grand hydraulique.

Une production multiple avec des possibilités de développement

Au-delà de la localisation, un inventaire des productions, source par source, constitue l'état des lieux de la production d'énergies renouvelables.

Celui-ci a été établi en interrogeant les acteurs locaux tant institutionnels qu'associatifs, s'appuyant sur les **données les plus récentes** fournies par l'ASP A notamment la production en GWh*.

D'autres sources pourraient se développer comme l'éolien par des petites unités.

* L'unité retenue pour l'ensemble des productions est le GWh pour harmoniser l'ensemble des données

1.1 Hydraulique



Elle permet de produire de l'électricité à partir de la force de l'eau. La centrale hydraulique d'Ottmarsheim est un site de production massive, soit 86 % de la production totale du territoire.

Production hydraulique totale : 946 GWh

Source ASPA - 2012

⊕ Grande hydraulique (> ou = à 10 MW) = Centrale d'Ottmarsheim

L'usine hydraulique installée sur le grand canal d'Alsace est la deuxième centrale du Rhin par sa puissance et sa hauteur de chute.

Elle représente 12,4 % de la production du Haut-Rhin et 27,5 % de l'hydroélectricité en Alsace.

Production = 946 GWh



La centrale hydraulique d'Ottmarsheim utilise le débit du cours d'eau, sans capacité significative de modulation du stockage. L'aménagement du Rhin pour utiliser sa force motrice a permis cette installation.



Une vis d'Archimède permet, soit de remonter de l'eau, soit de produire de l'énergie à partir d'une chute, ce qui est envisagé dans le cadre de ce projet.

⊕ Petite hydraulique (< à 10 MW)

- Battenheim

Depuis juillet 2013, une vis d'Archimède a été installée à hauteur d'une écluse sur le canal du Rhône au Rhin. A ce jour, elle n'est pas encore mise en service. La production moyenne annuelle attendue devrait être de 0,43 GWh.

Production = 0 GWh

A savoir : la puissance d'une installation

La puissance d'une installation hydroélectrique est proportionnelle à la hauteur de chute et au débit, ainsi qu'au rendement du système qui convertit l'énergie potentielle de l'eau en énergie électrique.

Perspectives de développement

- **Hombourg**

Un projet est en cours d'étude pour l'installation d'une vis d'Archimède sur un canal d'irrigation.

Point de vigilance

Etre attentif à la facilité de raccordement au réseau de distribution d'électricité



1.2 Photovoltaïque



La production d'électricité par le soleil se développe sur le territoire par des centrales solaires ou par des installations ponctuelles

Production photovoltaïque totale :

14,67 GWh

Source ASPA - 2012

➔ Hombourg (22 000 m2)

Installation d'une centrale solaire sur les toitures d'un hôtel d'entreprises susceptible d'accueillir des activités industrielles ou artisanales (projet Ecosun)

Production = 3 GWh

➔ Carreau Marie-Louise (40 000 m2)

Hélios Développements a construit une centrale solaire sur 19 hectares sur le carreau de l'ancien puits de mine Marie-Louise.

Production = 5,3 GWh

➔ ...et autres.

Plusieurs bâtiments isolés ont les toitures recouvertes de panneaux : anciens et nouveaux bâtiments industriels, bâtiments agricoles et bâtiments résidentiels.

Des équipements scolaires (école de Morswiller-le-Bas) sont aussi des producteurs d'électricité par des panneaux verticaux pare-soleil. Le centre technique communautaire à Didenheim est couvert également de panneaux verticaux. La Fonderie, site de l'UHA, est aussi un site public de production par 298 m2 de panneaux.

Les installations de particuliers, plus petites, entrent également dans le chiffre global.

A noter également les panneaux installés sur les bâtiments techniques à Wittelsheim dont la particularité est d'être disposés sur les deux pans des toitures.

A savoir : l'implantation de panneaux

Le photovoltaïque ne s'installe pas uniquement sur les toitures. On peut couvrir des surfaces de stationnement, des délaissés autoroutiers ou des parcelles polluées.

Point de vigilance

Étudier le potentiel d'exposition pour une meilleure rentabilité de l'installation : orientation, ombre portée des bâtiments voisins, ...

Perspectives de développement

- Développer des partenariats publics privés à l'échelle du quartier de la Fonderie

Mulhouse 100% et Gest'Energie ont mené une étude sur le potentiel de déploiement du photovoltaïque sur le quartier Fonderie à Mulhouse. Les toitures valorisables (exposition et pente nécessaires) ont été repérées. A ce jour, aucun panneau n'a pu être installé, le budget a été calculé avec des aides de l'Etat plus favorables.

Mulhouse 100% et Gest'Energie mettent à profit cette expérience en proposant d'étudier un cadastre solaire à d'autres secteurs ou sur le territoire d'une commune.

- Wittelsheim

Projet de développement d'une ferme photovoltaïque sur le carreau Amélie.

Plan de cadastre solaire sur quartier fonderie



En orange, les toitures valorisables du Village industriel Fonderie

Environ 35 zones de toitures valorisables

Surface : 21 200 m2 de panneaux

Puissance : 3700 kWc

Production : entre 3180 MWh et 3500 MWh/an

Investissement : 10 100 000€

Revenu annuel de la vente : 542 500€

Source : Gest' Energie

1.3 Biomasse (combustion)



La production d'électricité et/ou de chaleur par la combustion de matériaux d'origine biologique se développe sur le territoire notamment par l'installation d'une chaudière bois pour alimenter le réseau de chaleur urbain de l'illberg

Production biomasse combustion totale :
98 GWh

Source ASPA - 2012

Deux centrales thermiques alimentent deux réseaux de chaleur ...

➔ Centrale thermique de l'illberg

2 sources : bois + gaz cogénération

Elle alimente le réseau de chaleur allant des Coteaux à la plaine sportive de l'illberg en passant par le campus universitaire.

Production = 0 GWh

La chaudière bois est opérationnelle depuis 2014, sa production devrait être de l'ordre de 40 GWh.

➔ Centrale thermique de Rixheim

2 sources : bois + gaz

Elle alimente le réseau de chaleur au sud de Rixheim dont la piscine de l'île Napoléon.

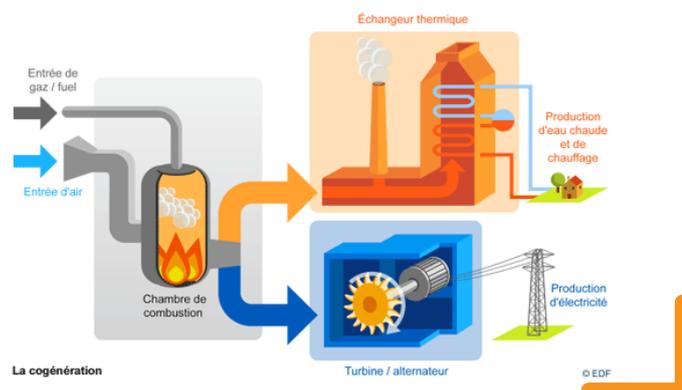
Production = 10 GWh (sortie chaudière bois)

➔ ...et autres

Plusieurs chaufferies bois alimentent les équipements communaux, soit en réseau soit de façon isolée. S'ajoutent à cet inventaire, les chaudières bois des particuliers ou des ensembles collectifs privés ainsi que les poêles utilisant des granulés ou bûches.

A savoir : la cogénération

Elle consiste à produire et à utiliser simultanément de l'électricité et de la chaleur à partir d'une même énergie primaire et au sein de la même installation.



La centrale thermique de l'illberg alimente un des principaux réseaux de chaleur. Une chaudière bois de grande puissance est installée depuis 2014.

Source : m2A

Perspectives de développement

- Développer et optimiser les réseaux de chaleur

Une étude est menée pour valoriser et développer les réseaux de chaleur «historiques» sur m2A.

Dans un premier temps, le schéma directeur doit assurer l'avenir des réseaux existants et dans un second temps développer de nouvelles possibilités sur le territoire m2A.

- Trouver de nouveaux combustibles

- ➔ m2A souhaite valoriser une filière utilisant des ressources locales.
- ➔ Le Conseil Départemental 68 valorise déchets ligneux issus du patrimoine arboré départemental (taille des arbres et arbustes). Les entreprises d'élagage évacuent les déchets sur un site de production de plaquettes.
- ➔ Un industriel va s'installer dans la région mulhousienne avec l'objectif de développer un combustible à partir du marc de café (récupéré dans les cafés) et de sciure de bois.
- ➔ Le Conseil Départemental 68 a identifié un potentiel de 150 ha sur le Haut-Rhin pouvant recevoir la culture de miscanthus. Les parcelles sont inutilisables pour la production agricole

Point de vigilance

- Tout nouveau projet devra être attentif à la ressource utilisée : pérennité, approvisionnement local (à définir), ...
- Les installations devront être aux normes pour préserver la qualité de l'air.



1.4 Biomasse déchets



La production d'électricité et/ou chaleur par incinération des déchets concerne un seul site sur le territoire : l'usine de traitement des déchets de Sausheim

Production biomasse déchets totale :
28,8 GWh

Source ASPA - 2012

➔ Usine de traitement des résidus urbains de Sausheim (SIVOM)

Elle représente la troisième filière de production sur la région mulhousienne.

Elle valorise, sous forme de production d'électricité, les ordures ménagères mais aussi les refus de tri, les déchets hospitaliers, des DIB et des boues et graisses de station d'épuration. Entre 2008 et 2013, la production d'électricité sur le site a toujours été comprise entre 48 et 58 GWh (source SIVOM).

La chaleur est récupérée pour chauffer l'eau dans une chaudière. La vapeur produite permet de générer de l'électricité grâce au groupe turbo-alternateur et d'alimenter les Papeteries du Rhin en vapeur.

Avant le raccordement aux Papeteries, l'usine pouvait produire 55 000 MWh électrique par an. Avec les Papeteries, la production annuelle est évaluée à **54 600 MWh de chaleur** vendue aux Papeteries et **43 700 MWh d'électricité** (Source SIVOM).



L'usine de traitement à Sausheim est le seul site de valorisation des déchets par incinération.

Perspectives de développement

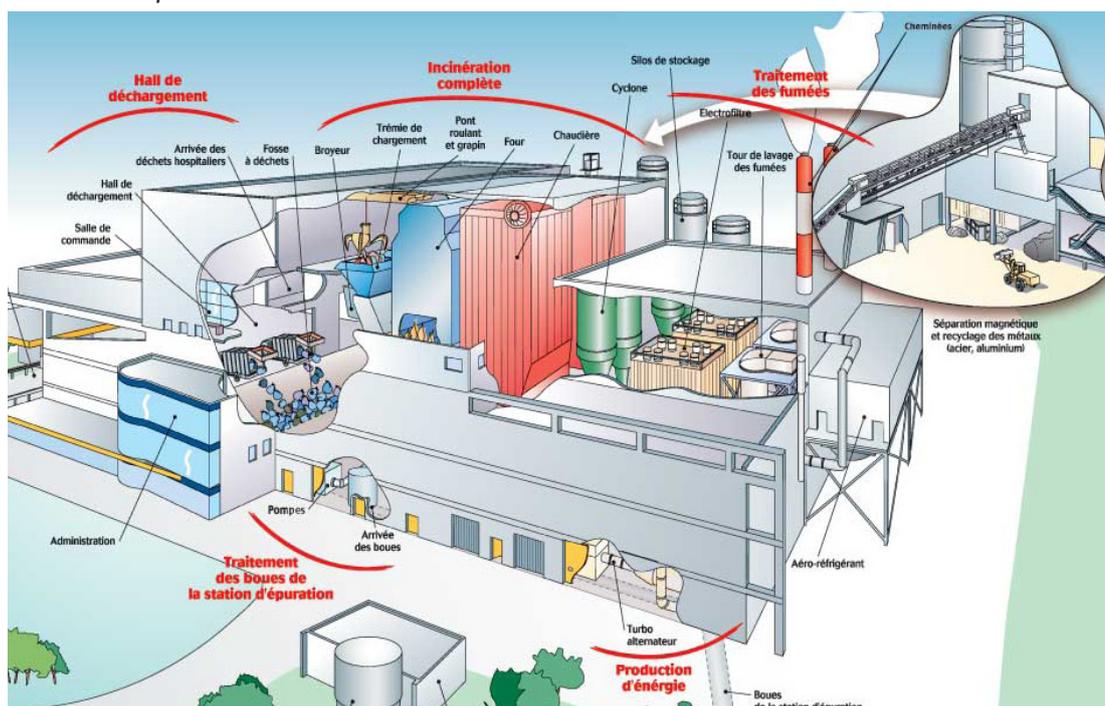
Optimiser l'usine de traitement des déchets

Le SIVOM de la Région Mulhousienne recherche les possibilités de valoriser davantage la récupération de chaleur.

Point de vigilance

La production comptabilisée par l'ASPA concerne uniquement ce qui est considéré comme de l'EnR, à savoir l'électricité revendue à EDF. L'énergie utilisée sur place est de l'énergie dite fatale.

Schéma de fonctionnement de l'usine de traitement des résidus urbains de Sausheim



Le schéma montre le passage entre les résidus urbains et la production d'énergie. Source : SIVOM



1.5 Biogaz (méthanisation)



La production d'électricité et/ou de chaleur par la méthanisation de matériaux d'origine biologique ne compte qu'un seul site privé. D'autres installations devraient se développer.

Production biogaz totale : 3,5 GWh

Source ASPA - 2012

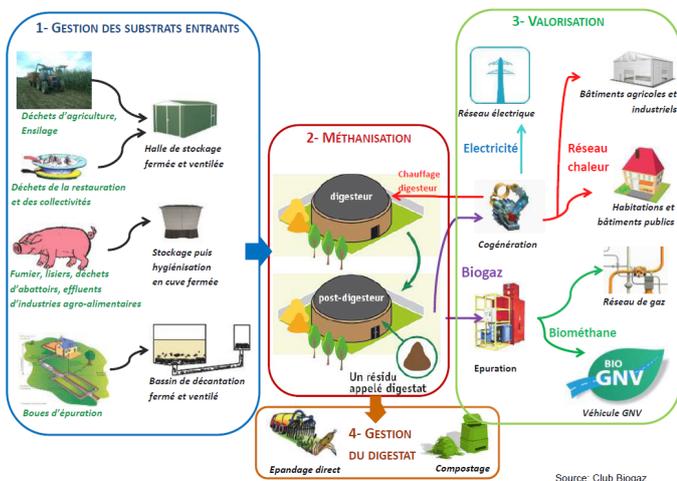
➔ Bantzenheim

Une unité privée de méthanisation est installée sur une station d'épuration des eaux usées industrielles liées au fonctionnement de l'entreprise.

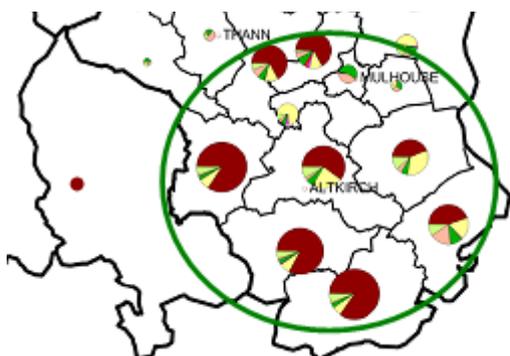
A savoir : principe de méthanisation

Elle permet de valoriser tous les déchets organiques. Le frein à l'implantation d'une unité est souvent la disponibilité du gisement de matières organiques. D'une part, il peut être en concurrence avec une autre voie de valorisation. D'autre part, la collecte peut poser problème au niveau, notamment, du stockage.

Principe de la méthanisation



Localisation des zones favorables au développement de la méthanisation



Mulhouse est un secteur favorable au développement de la méthanisation

Source : Etat des lieux des gisements de la matière organique et perspectives de méthanisation en Alsace

Perspectives de développement

- m2A

La collectivité étudie l'opportunité de créer un site de méthanisation sur son territoire. Une étude est menée pour évaluer les sources d'approvisionnement ainsi que la localisation de l'installation.

- SIVOM

Une étude de faisabilité est en cours pour l'implantation d'une installation de méthanisation utilisant les boues issues de la station d'épuration et des produits de curage. Elle s'implanterait à proximité de celle-ci. La production attendue est de 20 GWh PCS par an.

- Conseil Départemental 68 (CD)

Le CD 68 souhaite faire émerger deux nouveaux projets de grands méthaniseurs, chacun d'une puissance de 10 MW et produisant 100 GWh par an. Un site est retenu à Burnhaupt-le-Haut, l'association Mulhouse 100% devrait y installer des serres de production agricole hors sol.

Un exemple haut-rhinois de méthanisation

Agrivalor à Ribeauvillé - production d'électricité et de chaleur

Les 10 600 mégawattheure (MWh) produits sur ce site chaque année permettent d'abord de chauffer l'unité elle-même. L'excédent rejoint par canalisations souterraines la fromagerie voisine de René van der Meijden et quatre maisons, ainsi que le centre de thalassothérapie du casino de Ribeauvillé.

L'électricité, quant à elle, est produite à hauteur de 11 000 MWh par an, l'équivalent de la consommation de 3500 foyers.

Point de vigilance

- Le projet doit se référer aux zones favorables identifiées par l'étude «Etat des lieux des gisements de la matière organique et perspectives de méthanisation en Alsace» pilotée par l'ADEME et la Région Alsace
- Tout nouveau projet devra être attentif au potentiel des ressources

1.6 Solaire Thermique



La production d'eau chaude par des panneaux thermiques s'est développée tant dans le privé que dans le public notamment pour les équipements sportifs

Production solaire thermique totale :

3,7 GWh

Source ASPA - 2012

➔ Une production publique et privée

Les capteurs solaires thermiques sont installés principalement sur les équipements sportifs publics, particulièrement les piscines (Illberg, le centre d'entraînement MOM, Ungersheim, ...).

Ce sont des panneaux faciles à mettre en oeuvre, dont le bénéfice est direct. Ils produisent l'eau chaude sanitaire.

Ces installations sont aussi développées dans le secteur résidentiel tant au niveau des particuliers qu'au niveau des copropriétés.

Pour les particuliers, c'est souvent une démarche «militante» car la rentabilité, selon les cas, peut se calculer sur du très long terme selon l'installation et les besoins en eau chaude.



Le quartier des Chevreuils à Lutterbach : 190 m² de panneaux solaires en toiture produisent l'eau chaude sanitaire de 148 logements.

Point de vigilance

- Connaître les avantages et inconvénients de ces installations : rapport entre coûts d'installation et prix de revient de l'énergie produite

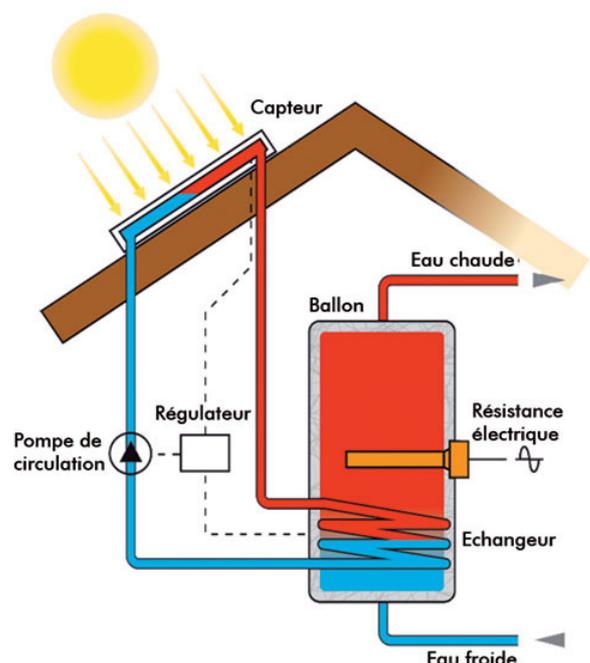
Perspectives de développement

Cette production est à généraliser pour toutes les opérations d'aménagement (rénovation et construction). Il est toutefois recommandé d'étudier le potentiel de production et d'évaluer les besoins en eau chaude.

A savoir : installation solaire

Le solaire thermique «piège» l'énergie du soleil grâce à des capteurs vitrés. Ceux-ci absorbent les rayons du soleil et préservent la chaleur. Ensuite, un échangeur transmet les calories soit à un ballon de stockage pour la production d'eau chaude sanitaire, soit à un accumulateur de chaleur pour l'eau chaude sanitaire et le chauffage.

Schéma d'une installation de solaire thermique



La production d'eau chaude par le solaire thermique nécessite une installation relativement simple. Source : ELER

1.7 Géothermie de surface, Aquathermie et Aérothermie



L'énergie est extraite du sol par des pompes à chaleur (PACs) géothermiques et aquathermiques. Lorsqu'elles puisent la chaleur dans l'air extérieur, elles sont aérothermiques.

Les pompes à chaleur servent à :

- Récupérer de l'énergie dans le milieu extérieur d'un bâtiment (sol, eau ou air) grâce à un évaporateur;
- Remonter le niveau de température de cette énergie récupérée via un compresseur;
- Transférer cette énergie au bon niveau de température au milieu intérieur du bâtiment que l'on souhaite chauffer.

Production totale des pompes à chaleur : 46,6 GWh

Source ASPA - 2012

■ Pompe à chaleur géothermique ou aquathermique

Production = 11 GWh

➔ De nombreux systèmes individuels...

Les PACs installées sont le plus souvent pour de la géothermie de surface. Ce sont principalement des particuliers qui réduisent leur consommation d'énergie par ce système.

➔ L'hôtel de Police à Mulhouse, a mis en place une pompe à chaleur aquathermique

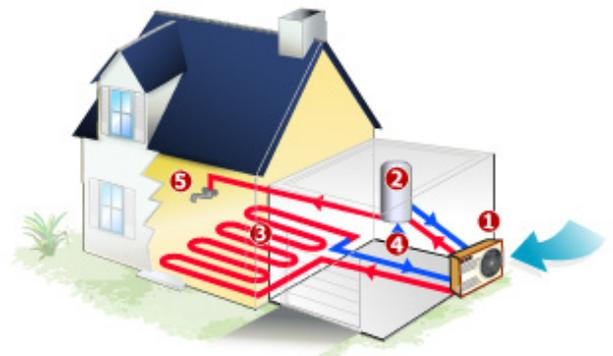
Les difficultés éprouvées dans son fonctionnement montrent que ces systèmes doivent être étudiés sérieusement. Il faut s'assurer de la qualité de l'eau mais aussi éviter de polluer la nappe, notamment lors du forage.

■ Pompe à chaleur aérothermique

Production = 35,6 GWh

➔ Un fort développement en quelques années chez les particuliers...

L'avantage de l'aérothermie est d'utiliser les calories nécessaires au chauffage de la maison puisées dans l'air extérieur. Cette source de chaleur est facilement exploitable, sans capteur important ou coûteux à installer et sans autorisation spéciale. Pour ces raisons, cette production d'énergie s'est beaucoup développée ces dernières années.



- ➊ Pompe à chaleur aérothermique avec ballon tampon
- ➋ Chauffage planchers et/ou radiateurs
- ➌ Ballon d'eau chaude
- ➍ Arrivée eau froide
- ➎ Sortie eau chaude sanitaire

L'installation d'une pompe à chaleur aérothermique est courante sur le territoire notamment lors de la construction de bâtiment basse consommation (BBC)

🔍 Point de vigilance

- Les pompes à chaleur ne sont pas forcément rentables, sauf en cas de bâtiment à basse consommation.
- Le réseau de espaces info Energievie incite à se renseigner auprès d'eux pour évaluer les besoins.
- L'installation des pompes à chaleurs aquathermiques pourrait faire varier la température de la nappe ou la contaminer lors de la mise en oeuvre. Une attention particulière est nécessaire pour éviter des écueils lors des travaux.



1.8 Energie fatale



Issue des installations industrielles et autres, cette énergie est souvent perdue dans des flux incontrôlés ou piégée dans des matériaux. Actuellement elle n'est pas prise en compte dans la production d'EnR

La production d'énergie fatale n'est pas comptabilisée

Source ASPA - 2012

L'énergie fatale n'est pas considérée comme de la production à part entière. Elle participe à l'efficacité énergétique.

Les énergies fatales sont encore peu utilisées pour l'approvisionnement en énergie des bâtiments. Pourtant, elles sont parfois à proximité immédiate. Elles sont souvent moins chères, étant en général perdues si on ne les utilise pas.

Les principales sources de chaleur fatale peuvent venir de :

- **Usines d'Incinération des Ordures Ménagères (UIOM)** - sur le territoire mulhousien l'exploitation de l'usine n'est pas optimale. Des projets d'optimisation sont en cours d'études (voir page 12).
- **Datacenters**, constitués d'équipements informatiques puissants, sont de très gros consommateurs d'énergie, notamment pour refroidir les serveurs informatiques. Il est possible de récupérer les volumes d'air chaud générés par les groupes de production de froid et de les valoriser dans un réseau de chaleur.
- **Récupération sur les eaux usées et eaux grises** : les eaux usées (chargées en matières polluantes) ou "grises" (comme l'eau des douches peu chargée) d'un bâtiment peuvent faire l'objet d'une récupération directe de chaleur avant leur évacuation dans le réseau d'assainissement. Cette chaleur récupérée permet ensuite de préchauffer ou chauffer l'eau chaude sanitaire du bâtiment avec une pompe à chaleur. Ce système a été utilisé dans une opération de rénovation urbaine à Mulhouse (voir page suivante).
- **Cogénération** : cette technique consiste à produire et à utiliser simultanément de l'électricité et de la chaleur à partir d'une même énergie primaire et au sein de la même installation. Elle présente également un intérêt en termes de diversification du parc de production électrique et permet de limiter le développement des réseaux de transport et de distribution d'électricité, étant proche des lieux de consommation.

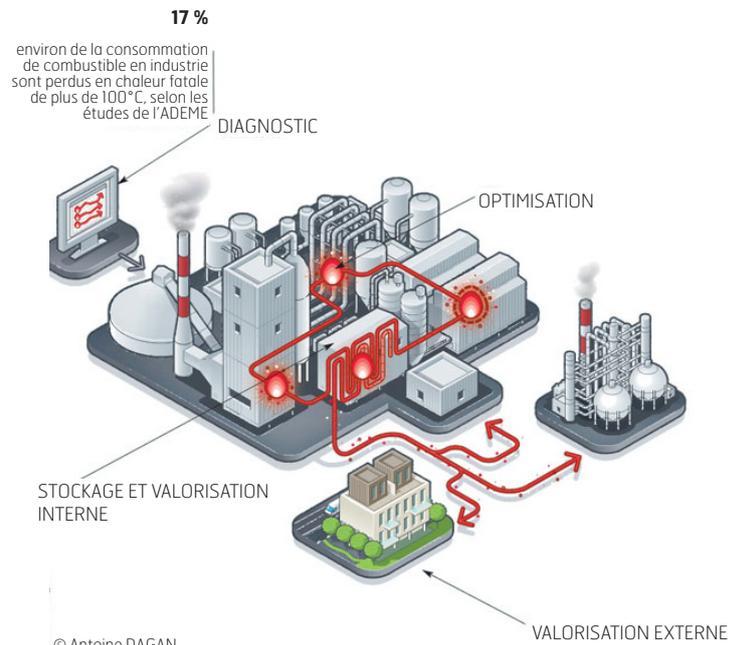


Schéma de principe du processus permettant de valoriser la chaleur fatale d'une industrie. 4 étapes clés : le diagnostic, l'optimisation, le stockage et la valorisation interne et en dernier la valorisation externe

Perspectives de développement

La Dréal travaille sur la réglementation qui s'appliquerait aux nouvelles installations en matière d'efficacité, de cogénération, etc...

Un exemple bas-rhinois de récupération de chaleur au sein d'une entreprise

Entreprise Bazin (anciennement Charcuterie ILLER) Altorf (67)

Un système de récupération de chaleur est installé sur le fluide frigorigène et les compresseurs pour le chauffage des bureaux et le pré-chauffage de l'eau chaude sanitaire. Le coût de l'installation de la boucle de récupération d'énergie et du réseau de distribution (155 000 €) est rentabilisé en moins de 3 ans avec une diminution de la consommation d'énergie (électricité et gaz) de plus de 1 000 MWh/an et la suppression des radiateurs électriques dans les bureaux.

Source : Energie.info - Fiche exemple d'accompagnement - Performance énergétique en agro-industrie

Point de vigilance

Aucun à ce jour

1.9 Récupération d'énergie sur les eaux usées



La cloacothermie permet de valoriser la chaleur des eaux usées pour alimenter le chauffage et l'eau chaude sanitaire.

La production cloacothermie n'est pas comptabilisée

Récupérer la chaleur des eaux usées et eaux n'est pas très développé sur le territoire. A ce jour, une seule expérience est connue à Mulhouse.

➔ Mise en oeuvre du système Degrés Bleus® sur la caserne Lefebvre à Mulhouse

La Lyonnaise des Eaux a développé une solution de récupération des calories des eaux usées, dénommée «Degrés Bleus®». Celle-ci repose sur un procédé breveté d'échangeur installé dans le réseau public d'assainissement.

La caserne présente des critères techniques favorables :

- Une situation à moins de 150 mètres du collecteur de la rue Vauban.
- Le collecteur a un débit moyen d'eaux usées d'environ 500m³/h.
- La hauteur de plus de 2 mètres de ce collecteur facilite la mise en place des échangeurs.
- La forme du collecteur en ovoïde double radier permet une sécurisation maximale du fonctionnement.
- L'échangeur est installé dans l'un des radiers et les interventions de maintenance sont possibles par by-pass du flux d'eaux usées dans le second radier.

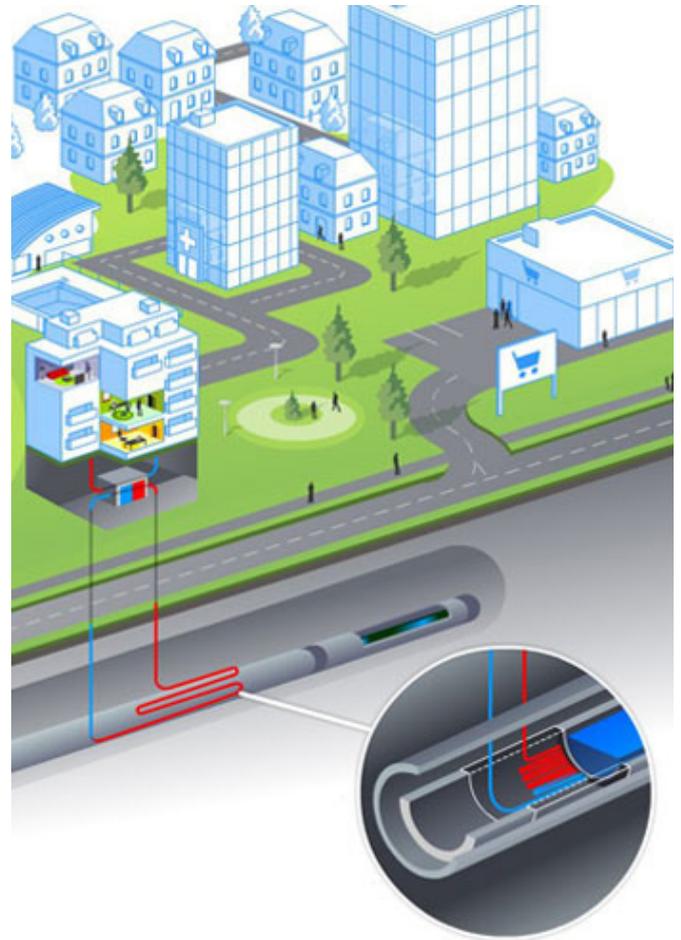
Le confort des locataires pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire est assuré par deux chaufferies comprenant pompes à chaleur et chaudières à condensation en secours et/ou appoints. La couverture des besoins est assurée à 70% par la PAC.



Caserne Lefebvre à Mulhouse : installation finale du système de chauffage (Source : COFELY et Ingérop)

Point de vigilance

- Avoir les critères techniques favorables notamment le débit des eaux usées.



L'échangeur de chaleur est constitué de plaques en inox qui permettent de transférer les calories des eaux usées au fluide caloporteur qu'il contient. Sa durée de vie est de 30 ans.

Exemple de récupération de chaleur des eaux usées à l'échelle d'un quartier

Hammarby Sjöstad à Stockholm (S)

Ce nouveau quartier est construit sur une friche industrielle et portuaire. Au sud de Stockholm, non loin du centre ville, Hammarby doit fournir 10 000 appartements pour 25 000 habitants sur 200 ha.

La consommation d'énergie des immeubles ne dépasse pas 50 kWh/m² dont 15 kWh/m² pour l'électricité.

100% d'énergie sont de sources renouvelables dont 80% en provenance des déchets et production de biogaz à partir des boues. L'ensemble des déchets et des eaux grises et noires produites par les habitants sont recyclés et restitués à la région sous forme d'énergie renouvelable.

2. D'autres sources à exploiter

Le territoire produit des EnR utilisant les ressources disponibles. Cependant il existe un potentiel non exploité d'autres sources d'énergie comme l'éolien ou la géothermie profonde.

2.1 Eolien



La production d'électricité par la force motrice du vent n'est pas développée sur le territoire car il n'est pas propice à l'installation d'un parc éolien

Le schéma régional éolien définit les secteurs du territoire alsacien favorables au développement de l'énergie éolienne. Il prend en compte le niveau de vent, les contraintes d'implantation, les enjeux environnementaux, patrimoniaux, paysagers et de sécurité. La région mulhousienne n'est pas dans une zone favorable à l'implantation d'un parc éolien important. Le petit éolien pourrait, par contre, se développer ponctuellement.

Eolienne à Lutterbach

Dans la cité de l'Habitat, l'éolienne mise en place produit l'électricité nécessaire à l'éclairage public de la zone.



L'éolienne au sein de la cité de l'Habitat est surtout un outil de sensibilisation aux énergies renouvelables

Perspectives de développement

- Arbre à vent

La ville de Mulhouse pourrait installer un arbre à vent pour tester les capacités de production. C'est un système éolien en forme d'arbre dont les feuilles agissent comme autant de mini éoliennes capables d'apporter puissance et autonomie. Un seul arbre pourrait alimenter 20 points lumineux d'éclairage public.

L'installation de ce matériel serait entre autres à vertu pédagogique. Il serait un outil de communication et de sensibilisation de la population à la production d'énergies renouvelables.



Installer des arbres à vent permet valoriser l'énergie éolienne à l'échelle urbaine (Source : New Wind RED)

Exemple d'implantation d'éoliennes à l'échelle d'un quartier

Bottière-Chénaie à Nantes (44)

Ecoquartier en périphérie de Nantes, Bottière-Chénaie présente une grande qualité urbaine et environnementale dans son aménagement. Des éoliennes sont implantées dans l'espace vert. Elles servent au pompage de la nappe phréatique pour l'arrosage en complément de la récupération d'eau faite sur site. Ce système est utilisé dans d'autres opérations nantaises.



La récupération d'eau, au moyen d'éoliennes, permet d'alimenter l'arrosage des jardins potagers intégrés à l'espace vert.



2.2 Géothermie profonde



La production de chaleur par la vapeur d'eau extraite du sous-sol est difficile à développer mais très prometteuse en termes de quantité d'énergie fournie mais aussi de pérennité de la ressource

Aucune production actuellement

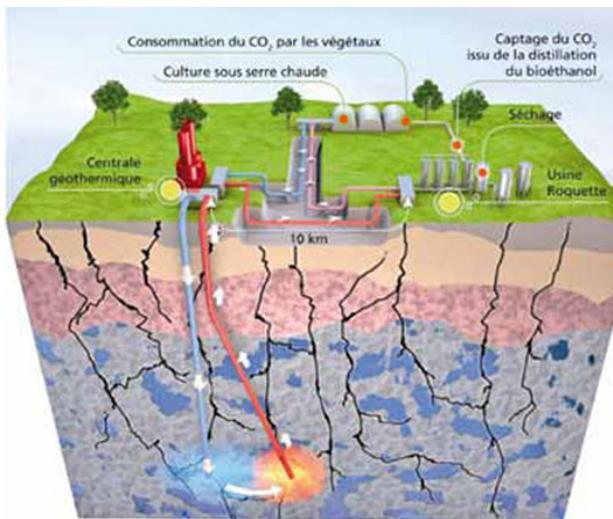
La géothermie est l'exploitation de la chaleur provenant du sous-sol (roches et aquifères).

Le principe de la géothermie profonde consiste à extraire l'énergie naturellement contenue dans les aquifères du sous-sol pour l'utiliser sous forme de chaleur ou pour produire de l'électricité.

Les applications sont variées : par température décroissante de l'eau extraite, production d'électricité, processus industriel (séchage, utilisation de la vapeur...), chauffage urbain, chauffage de serres.

La région mulhousienne, située sur la plaine alluviale d'Alsace, présente un potentiel majeur pour l'exploitation géothermique profonde et notamment de chaleur.

Deux opérateurs (ES Géothermie et Storengy) ont déposés des permis de recherche. Il appartient au préfet d'arrêter les périmètres. Dès qu'ils seront arrêtés, les recherches pourront être effectives.



Coupe géologique et principe technique du forage de Rittershoffen-Beinheim (Source : m2A)



Site ECOGI à Rittershoffen-Beinheim : Le forage du deuxième puits depuis juin 2014 (Source : m2A)



Vue d'ensemble de la Centrale géothermique de Soultz-sous-Forêts (Source : m2A)

Exemple d'alimentation en énergie par de la géothermie profonde

L'amidonnerie et la glucoserie Roquette Frères de Beinheim, un site industriel de 330 personnes.

Ils ont mis en place une substitution du gaz nécessaire au fonctionnement des installations par les énergies renouvelables : la biomasse et la géothermie profonde.

Puissance : 47 MW

Production : 67 TONNES DE VAPEUR / HEURE A 25 BAR

Mise en service : JANVIER 2012

Au final, les ressources géothermiques de l'usine Roquette lui permettront d'économiser 16 000 tonnes d'équivalent pétrole (TEP) par an et de réduire les émissions de CO2 de 39 000 tonnes par an. Le puits fournira, en continu et sous forme de vapeur, une puissance énergétique de 24 mégawatts, équivalente au chauffage de près de 20 000 logements.

Point de vigilance

- Le lieu de forage et le système utilisé.
- Une communication auprès des riverains pour une acceptation sociale



2.3 Méthanation



Production d'hydrogène par l'électrolyse de l'eau via les énergies renouvelables (hydroélectricité, solaire et éolien).

Ce procédé appelé communément **Power-to-Gas** est pour l'instant à l'état d'**expérimentation**. Il permet la conversion d'énergie électrique en énergie chimique sous forme de gaz hydrogène (H₂), par décomposition de molécules d'eau (H₂O).

Le gaz produit peut être valorisé de plusieurs manières sur place : par un industriel pour ses propres besoins de procédé ou par une station-service de remplissage de véhicules fonctionnant à l'hydrogène (piles à combustible) par exemple.

Il peut être localement stocké pour être reconverti ultérieurement en électricité via une pile à combustible.

Principe

La méthanation utilise le principe d'électrolyse pour générer du biogaz qui, en combinant du dioxyde de carbone et de l'hydrogène, permet de générer du méthane, de l'eau... et de la chaleur. La qualité du gaz issu de l'étape de méthanation devient alors celle d'un gaz nature.

Outre la production de méthane, le processus permet d'obtenir une chaleur d'échappement exploitable sur un plan commercial, pour couvrir les besoins en chaleur de l'industrie ou pour l'alimentation des réseaux de chauffage urbain (rendant alors économiquement viable des solutions de réseaux de chaleur malgré la baisse souhaitable des consommations). Le rendement total peut s'élever à plus de 80 %.

Hors de France, les tests se multiplient

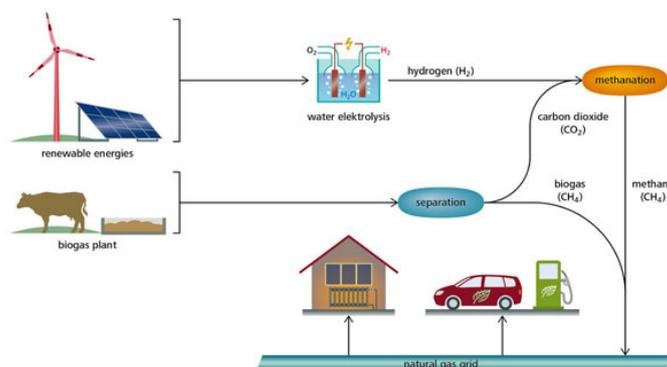
Le Centre pour l'énergie solaire et recherche sur l'hydrogène de Bade-Wurtemberg (ZSW) a collaboré avec l'Institut Fraunhofer pour l'énergie éolienne et de la technologie Energy System (IWES) et la société de Solarfuel pour expérimenter cette technologie. Les scientifiques ont utilisé une petite installation de 25 kilowatts à Stuttgart pour effectuer leurs tests initiaux. Cette expérimentation a permis de montrer que 60% de l'électricité nécessaire à la procédure peuvent être convertis avec succès en méthane (le reste est libéré sous forme de chaleur).

La méthanation est également exploitée pour produire et purifier du gaz à partir du bois (gazéification du bois). L'appareil de gazéification nécessaire à ce procédé fonctionne depuis 2002 à l'usine de biomasse de Güssing, en Autriche, et présente une capacité de combustible de 8MW.

Extrait Avis d'expert proposé par Jean François Papot, directeur associé du bureau d'études Les EnR

© Tous droits réservés Actu-Environnement Reproduction interdite sauf accord de l'Éditeur ou établissement d'un lien préformaté [15627] / utilisation du flux d'actualité.

Schéma du principe de méthanation



La méthanation permet de convertir l'énergie électrique ou du biogaz en méthane.

Source : Sortir du nucléaire N°57 - printemps 2013

Exemple : Projet GRHYD en région Nord-Pas de Calais

Pour pallier la surproduction d'énergie électrique à certains moments, une des solutions des plus prometteuses est de consommer le surplus d'énergie pour produire de l'hydrogène.

Le projet GRHYD (gestion des réseaux par l'injection d'hydrogène pour décarboner les énergies) mené par GDF Suez propose de transformer en hydrogène directement consommable à l'état gazeux cette électricité non utilisée.

Lancé en 2014 à Dunkerque le projet comporte deux volets :

- l'injection d'hydrogène dans les réseaux de gaz naturel d'un quartier neuf de 200 logements à Capelle-la-Grande,
- la production d'**Hythane**[®] pour alimenter les bus du réseau de transports en commun de l'agglomération dunkerquoise. Ce projet permettra entre autres de valider ou non la pertinence économique de la filière hydrogène.

(Source : La troisième révolution industrielle en Nord -Pas de Calais - en marche 2014)

¹ L'Hythane[®] est un nouveau carburant composé de 80 % de GNV (Gaz Naturel pour véhicule) et de 20 % d'hydrogène vert

3. Production d'électricité à usage direct

A côté de la production massive, la production d'électricité localisée à usage direct n'est pas à négliger.

Différentes formes de production sont possibles, elles sont souvent ludiques mais ont surtout une portée pédagogique, notamment sur l'économie en matière d'énergie.

➔ Mobilier urbain et de jeux, ...

Mulhouse 100%, association militant pour les économies d'énergie, a développé des outils pédagogiques. Elle propose notamment d'utiliser le mobilier urbain pour produire de l'énergie. Des prototypes, dont une cabane à livres, sont installés dans le parc des Gravières à Kingersheim. D'autres devraient s'installer avant l'été 2015.



Le parc des Gravières à Kingersheim devrait accueillir du mobilier urbain permettant de produire de l'énergie de façon ludique.

➔ L'arbre à vent New Wind RED : outil pédagogique de production par éolienne à Mulhouse ...

La ville va installer un arbre à vent pour évaluer les possibilités de production de ce type de matériel sur une zone test. Il participera également à la sensibilisation des habitants à la production d'énergies renouvelables (voir point 2.1).

➔ Des vélos pour recharger sa batterie de téléphone ou regarder un film

Dans plusieurs gares SNCF, des vélos sont mis à disposition pour recharger les batteries de portable ou d'ordinateur.

Des élèves de l'école des Mines de Saint-Etienne ont également créé un vélo en bois permettant de produire de l'énergie. Trois vélos et un pédalage moyen alimentent un projecteur vidéo le temps d'un film.



Prototype vélo en bois de réemploi. Source : Ecole des Mines de Saint-Etienne



Vélo recharge disponible dans la gare de Lille

Source : 20 minutes

➔ Une piste cyclable productrice d'électricité

Concilier mobilité durable et énergie renouvelable est possible. Dans le nord d'Amsterdam, une piste cyclable, équipée de panneaux solaires incrustés dans le sol, a été inaugurée. Elle produit de l'électricité qui pourrait servir à éclairer la route la nuit ou à recharger des véhicules.

La portion équipée, empruntée par 2 000 cyclistes par jour, a déjà produit ses premiers kilowatts qui ont été injectés directement dans le réseau. Dans le futur, de plus grandes quantités d'énergie pourraient être utilisées pour éclairer la voie ou pour recharger des vélos à assistance électrique, voire des véhicules. Reste que le coût de développement de ce démonstrateur est encore très élevé : 3,5 M€ en incluant les frais de recherche et développement.

Source : Bacti-actu 13/11/2014 + SolaRoad ©



La piste repose sur des modules de béton de 3,50 x 2,50 mètres qui intègrent des capteurs solaires. Ces derniers sont protégés par du verre trempé d'un centimètre d'épaisseur, antidérapant, afin d'éviter les glissades.

Source : SolaRoad ©



1. Des objectifs chiffrés

Le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) traduit les orientations en objectifs par territoire

A partir de la production d'EnR de 2012, l'effort supplémentaire doit être de **+ 159 GWh d'ici 2020**. Ce qui permettra d'atteindre l'objectif de 26,5% de part d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie.

Cette mobilisation se répartit entre les **différentes EnR produites actuellement** sur le territoire.

Les possibilités d'exploitation de la géothermie profonde n'ont pas été prises en compte.

Un objectif atteint d'ores et déjà pour la biomasse combustion

Dès 2014, grâce au changement de la source de combustion de la centrale thermique de l'Illberg, la filière bois atteint les objectifs.

Pour les autres sources, des efforts importants restent à fournir.

Répartition des objectifs de production supplémentaire par énergie pour 2020

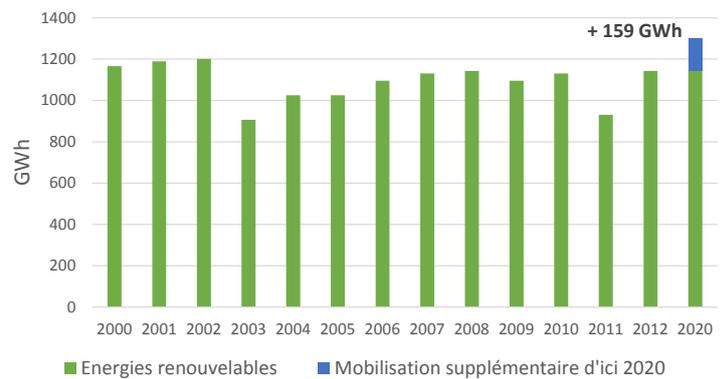
Production 2012	Objectifs SRCAE pour 2020
Hydraulique 946 GWh	+ 0.5 GWh petite hydraulique - 30 GWh pour la grande hydraulique
Photovoltaïque 15 GWh	+ 47 GWh
Solaire thermique 4 GWh	+ 39 GWh
Biomasse combustion 99 GWh	+ 32 GWh
Biogaz 3.5 GWh	+ 6 GWh
Géothermie 47 GWh	+ 56 GWh
Eolien 0 GWh	objectif non défini
Géothermie profonde 0 GWh	objectif non défini
Biomasse déchets 28,8 GWh	objectif non défini

La déclinaison territoriale du SRCAE permet de chiffrer l'effort à fournir en termes de production d'EnR pour atteindre les objectifs.

La fiche par territoire diffusée par Energievie donne les sources et explique les méthodes d'estimation du potentiel à l'horizon 2020

Source : ADEME, ASPA Invent'Air V 2013

Evolution de la production d'énergie renouvelable



La mobilisation supplémentaire pour atteindre les objectifs en 2020 est de produire 14 % d'énergie plus de la production de 2012

Source : ADEME, ASPA Invent'Air V 2013

Des objectifs qui renforcent le mix énergétique et tendent à couvrir les besoins

Avec 16 009 GWh de consommation finale d'énergie et 1 155 GWh de production primaire d'énergie, la Région Mulhousienne a un taux de couverture énergétique de 7,2%. Elle produit **moins de 8 % de l'énergie qu'elle consomme**.

Les objectifs de développement des EnR ne permettent pas de rendre le territoire indépendant en matière d'énergie mais **contribuent à l'effort collectif** d'accroître la part des EnR dans la consommation d'énergie.

Pour cela la volonté est **d'agir sur les différentes filières de production permettant de valoriser toutes les sources** du territoire.

La pertinence de recourir à telle ou telle énergie évolue en raison des avancées technologiques ou de nouvelles contraintes. Les besoins présents et futurs nécessitent d'ores et déjà une diversification et une articulation entre les différentes sources d'énergie.

Sans pouvoir prétendre à devenir un territoire autonome en énergie, la région mulhousienne peut s'en approcher en choisissant de **développer prioritairement** un mix énergétique renouvelable tout en réduisant la consommation d'énergie.

Territoire à énergie positive - TEPOS

C'est un territoire dont les besoins en énergie ont été réduits au maximum et sont couverts par les énergies renouvelables produites localement.

Les principes de base sont :

- **la sobriété : consommer moins,**
- **l'efficacité : consommer mieux,**
- **les énergies renouvelables : consommer autrement.**



2. Perspectives de développement des EnR

Le développement des énergies renouvelables repose sur les collectivités mais aussi sur les initiatives privées. Actuellement, plusieurs projets sont identifiés. On les distingue selon leur quantité de production et de maîtrise publique ou privée.

Classification des projets selon leur production et les porteurs éventuels

	Maîtrise publique	Maîtrise privée	Maîtrise publique et privée
Production massive > 2 GWh			
Production modérée et/ou individuelle			

Hydraulique

Le grand hydraulique n'est plus à développer sur le territoire compte-tenu de la présence de la centrale d'Ottmarsheim. Par contre, initier des projets de petits hydrauliques est envisageable.

Enjeux

- Respect des exigences environnementales
- Maintien de la sûreté hydraulique
- Conserver le débit des cours d'eau

Potentiel de production

- Pose de deux vis d'Archimède au niveau de deux écluses à Battenheim
- Mise en place d'une vis d'Archimède à hauteur de la cascade sur un canal de jonction à Hombourg (étude en cours)

Evaluation de la production
3 X 0.5 GWh minimum

Conditions de réussite

Facilité de raccordement au réseau électrique

Etudes et /ou outils nécessaires

- Etude de faisabilité tant au niveau technique qu'économique
- Etude des incidences sur le milieu naturel
- Acceptabilité sociale

Photovoltaïque

L'énergie solaire photovoltaïque bénéficie d'un retour d'expérience de plus de 20 années, est fiable et ne génère que peu de nuisances. C'est une filière très dynamique qui permet ainsi d'optimiser les coûts de production. Par contre, elle est encore très dépendante des incitations financières (prix d'achat de l'électricité produite).

Enjeux

- Performance des installations
- Fiabilité technique
- Intégration au bâti
- Impact sur le patrimoine et/ou le paysage

Potentiel de production

- L'ancien carreau minier à Wittelsheim
- Le terril Alex à Ungersheim
- A étudier
- Les espaces inconstructibles dans les périmètres de restriction des sites SEVESO dans le secteur de l'Île Napoléon
- Les friches industrielles*
- Les bâtiments d'activités des zones existantes comme le parc des collines
- Les délaissés et talus autoroutiers
- Les périmètres rapprochés des zones de captages des eaux
- Couverture des parkings*

Evaluation de la production
10 GWh minimum

Conditions de réussite

Les innovations technologiques permettront à court terme d'améliorer les rendements.

Etudes et /ou outils nécessaires

- Etude du potentiel de déploiement du photovoltaïque sur les bâtiments d'activités
- Les documents d'urbanisme adoptent des règles pour favoriser les projets individuels et collectifs

* Mulhouse 100% étudie les possibilités de déployer du photovoltaïque sur les parkings et sur certains sites industriels en friche. Etude menée pour la SERM. Le projet d'implantation de panneaux photovoltaïque sur la Fonderie, mené par l'association, est toujours d'actualité. Il est élargi à d'autres secteurs, comprenant aussi des bâtiments publics.

Documents sources

Energievie : SRCAE Alsace - Zoom territorial - SCot de la région mulhousienne ; ASPA : chiffres clés 2012 Pays de la région mulhousienne ; CESER Alsace : les énergies en Alsace : état des lieux et perspectives



Solaire thermique

L'énergie solaire thermique a un fort potentiel, mais est moins incitative car le coût d'investissement est important pour le rendement

Enjeux

- Performance des installations
- Fiabilité technique
- Intégration au bâti
- Impact sur le patrimoine et/ou le paysage

Potentiel de production

- Tous logements réhabilités ou construits publics ou privés.
- Tous équipements sportifs nécessitant de l'eau chaude sanitaire

Evaluation de la production

-

Conditions de réussite

Etre dans le bon rapport entre la surface de toitures disponibles et les besoins en eau chaude *. Les documents d'urbanisme ne doivent pas constituer un frein à l'implantation de panneaux.

Etudes et /ou outils nécessaires

- Diagnostic énergétique pour cibler les besoins
- Les documents d'urbanisme adoptent des règles pour favoriser les projets individuels et collectifs

* Exemple d'une maison individuelle à Lutterbach.

La combinaison de 16 m² de capteurs solaires et de l'architecture bioclimatique couvre environ 50% des besoins annuels en chauffage et en eau chaude sanitaire.

Biomasse (combustion)

Les trois principaux type de combustibles de la filière bois sont le bois en bûche, les plaquettes et les granulés. La valorisation de cette énergie ne doit pas aboutir à une exploitation inappropriée du capital forestier.

Enjeux

- Disponibilité de la ressource
- Conflit d'usages
- Pollution de l'air
- Approvisionnement (transport)

Potentiel de production

- Développement des réseaux de chauffage urbain existants
- Nouvelles unités de production

A étudier

- Chaufferies collectives pour plusieurs équipements publics
- Réseau de chaleur* pour nouvelle opération pouvant alimenter des équipements publics .

Evaluation de la production

?

Conditions de réussite

Mise en place d'une filière d'approvisionnement fiable et de préférence locale. Indicateur à suivre : le taux d'interdépendance

Etudes et /ou outils nécessaires

- Diagnostic énergétique
- Schéma directeur de réseaux de chaleur
- Documents d'urbanisme

* Pour que le réseau de chaleur soit économiquement viable, une densité thermique suffisante (un nombre minimum de bâtiments raccordés) est indispensable. La garantie des raccordements peut être assurée par le classement du réseau de chaleur par la collectivité. Depuis mars 2012, un nouveau décret rend la procédure plus simple.

Biogaz

La méthanisation peut permettre tant une exploitation locale qu'une réinjection de gaz dans le réseau global.

Enjeux

- Disponibilité de la ressource
- Conflit d'usages
- Risque d'exploitation

Potentiel de production

- Projet du SIVOM lié à la station d'épuration en cours d'étude
- m2A étudie les ressources possibles du territoire pour mener par la suite une projet d'unité de méthanisation

Evaluation de la production

20 GWh pour projet du SIVOM

Conditions de réussite

Assurer la ou les ressources

Etudes et /ou outils nécessaires

- Schéma régional d'implantation : une étude à l'échelle régionale a permis d'identifier des secteurs propices à l'implantation
- Etude de faisabilité
- Schéma directeur de réseaux de chaleur

Documents sources

Energievie : SRCAE Alsace - Zoom territorial - SCoT de la région mulhousienne ; ASPA : chiffres clés 2012 Pays de la région mulhousienne ; CESER Alsace : les énergies en Alsace : état des lieux et perspectives



Géothermie de surface, aquathermie et aérothermie

Quelle que soit la source exploitée, la géothermie à basse énergie nécessite la mise en place de pompes à chaleur. La région bénéficie de réels potentiels permettant de mixer différentes solutions.

Enjeux

- Maîtrise des contraintes techniques et environnementales (nappes, eaux polluées, ...)

Potentiel de production

Tous logements réhabilités ou construits

Evaluation de la production ?

Conditions de réussite

Etre vigilant sur le matériel utilisé et sur la mise en oeuvre notamment pour l'aquathermie.

Etudes et /ou outils nécessaires

- Diagnostic énergétique
- Etude de la nappe phréatique pour les projets d'aquathermie.
- Schéma directeur de réseaux de chaleur

Géothermie profonde

Le secteur est propice à l'exploitation de cette ressource.

Cette énergie pourrait à terme alimenter les réseaux de chauffage urbain «historiques»

Enjeux

- Maîtrise des contraintes techniques et environnementales

Potentiel de production

A ce jour des opérateurs font de la prospection afin d'identifier des lieux de forages.

Evaluation de la production ?

Conditions de réussite

Etre vigilant sur le type et le lieu de forage
Communiquer sur le projet pour une meilleure acceptabilité sociale

Etudes et /ou outils nécessaires

- Diagnostic énergétique
- Etude de faisabilité
- Schéma directeur de réseaux de chaleur

Eolien

Le territoire ne présente pas un potentiel de développement de grand éolien. Du petit éolien pour une production à usage direct est à valoriser.

Enjeux

- Performance des installations
- Fiabilité technique
- Intégration au bâti
- Impact sur le patrimoine et/ou le paysage
- Sensibilisation des habitants

Potentiel de production

- Installation d'arbres à vent à Mulhouse
- Installation de mico éoliennes individuelles

Evaluation de la production
0,005 GWh

Conditions de réussite

Choix d'implantation propice au projet

Etudes et /ou outils nécessaires

- Etude technique et de faisabilité économique
- Documents d'urbanisme

Soit une marge de progression importante pour atteindre les objectifs du SRCAE

La filière bois dépasse largement son objectif par l'installation d'une grande chaudière bois pour le réseau de chauffage urbain à Didenheim. Il faut toutefois être vigilant à la pérennité de la ressource. Le développement de la géothermie profonde dont la production devrait dépasser les objectifs. Elle est sans doute la source de production la plus prometteuse dans les années à venir.

Evolution de la production d'EnR d'ici 2020

Filière de production	Production en 2012	Estimation de la progression entre 2012 et 2017	Objectifs SRCAE pour 2020	Objectifs atteints entre 2012 et 2017, oui ou non ? de combien ?
Grand et petit hydraulique	946 GWh	+ 1,5 GWh	+ 0.5 GWh	Oui, + 1 GWh
Photovoltaïque	15 GWh	+ 10 GWh	+ 47 GWh	Non, - 37 GWh
Solaire thermique	4 GWh	non estimée	+ 39 GWh	-
Biomasse combustion	99 GWh	+ 65 GWh	+ 32 GWh	Oui, + 33 GWh
Biogaz	3.5 GWh	+ 20 GWh	+ 6 GWh	Oui, + 14 GWh
Géothermie	47 GWh	non estimée	+ 56 GWh	-
Eolien	0 GWh	0,005 GWh	Objectif non défini	Oui, + 0,005 GWh

Documents sources : Energievie : SRCAE Alsace - Zoom territorial - SCOT de la région mulhousienne ; ASPA : chiffres clés 2012 Pays de la région mulhousienne



Optimiser le potentiel énergétique dans les projets urbains

Quelles sont les clés pour concilier urbanisation et production d'énergie. En quoi l'aménagement du territoire est un levier pour développer le potentiel énergétique, mais aussi de quelle manière un projet d'aménagement participe à la production d'énergie ?

Quelques pistes de réflexion sur les différentes échelles d'aménagement permettent d'aborder les éléments à prendre en compte à l'avenir.

Des principes applicables à toutes les échelles de l'aménagement

La performance énergétique d'un projet ne repose évidemment pas uniquement sur la production d'EnR. Un ensemble de dispositions sont à mettre en oeuvre reposant sur 3 principes issus du scénario Négawatt¹ :

- 1. Sobriété** : interroger les besoins puis agir au travers des comportements individuels et l'organisation collective sur nos différents usages de l'énergie ;
- 2. Efficacité** : optimiser, essentiellement par les choix techniques, la quantité d'énergie nécessaire pour satisfaire un service énergétique donné ;
- 3. Les énergies renouvelables** : elles permettent, pour un besoin de production donné, d'augmenter la part de services énergétiques satisfaite par les énergies les moins polluantes et les plus soutenables.

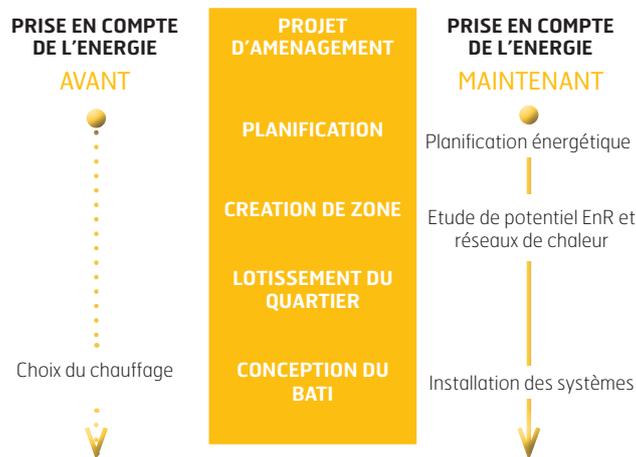
Au niveau du territoire ou d'une commune

La réduction de la consommation d'énergie est en lien avec l'organisation du territoire, qui sera d'autant plus efficace si ces dispositions sont mises en oeuvre :

- Limiter l'étalement urbain et favoriser les espaces mutualisés ou multifonctionnels ainsi que la mixité fonctionnelle.
- Favoriser la densité thermique pour permettre le développement d'un réseau de chaleur urbain.
- Favoriser la rénovation ou la démolition-reconstruction.
- Favoriser les secteurs aux performances énergétiques : proximité du réseau de chaleur, ensoleillement, proximité du réseau de transport collectif.
- Repérer des secteurs de production massive d'EnR et les inscrire dans les documents d'urbanisme.

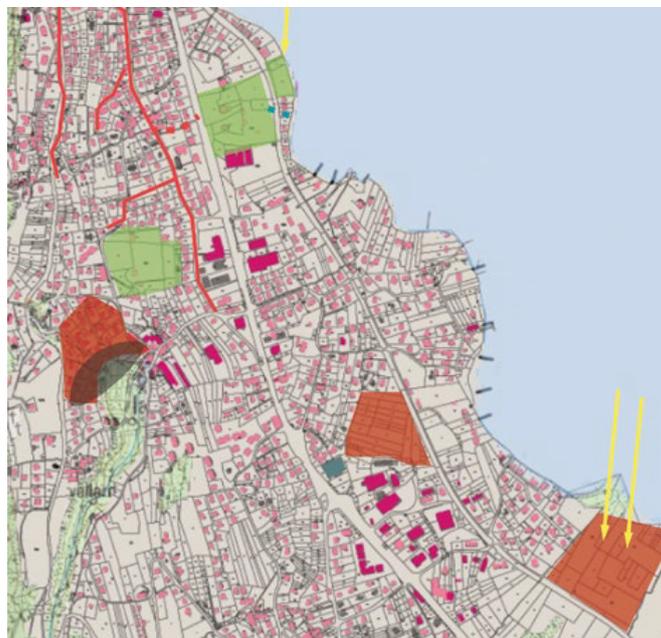
1 Association qui promeut et développe le concept et la pratique négawatt dans la société française. Elle souhaite ainsi contribuer à une moindre dépendance aux énergies fossiles et nucléaires.

Une démarche qui prend en compte l'énergie dès le début



Elaboration d'un projet avec une prise en compte de l'énergie
Source : HESPUL – extrait du guide

Plan d'expérimentation pour aider une collectivité à choisir les zones à urbaniser (plan fictif)



— Réseau de chaleur ↓ Vents du Nord
 ■ Zones avec des ombrages conséquents
 ■ Zones propices à ouvrir à l'urbanisation
 ■ Zones non favorables à l'ouverture à l'urbanisation (d'un point de vue énergétique)

Cinq zones sont représentées pouvant potentiellement être ouvertes à l'urbanisation. L'analyse bioclimatique et d'approvisionnement énergétique de ces sites permet d'éliminer trois d'entre eux.

Source : HESPUL – extrait du guide



Au niveau d'une opération

Les principes restent les mêmes en matière de compacité urbaine.

Les dispositions à mettre en oeuvre sont :

- Favoriser les aménagements qui permettent de profiter des apports solaires passifs.
- Favoriser la performance énergétique à l'échelle de l'aménagement.
- Concevoir un plan d'éclairage public plus économe en énergie.

Pour l'approvisionnement par des EnR :

- Etablir un scénario énergétique : consommation d'énergie primaire, émissions de CO₂, ... permettant d'établir les besoins en énergie.
- Favoriser le recours aux EnR après étude des besoins : confort thermique dans les bâtiments, services électriques, force motrice, etc.
- Favoriser la valorisation des énergies fatales et énergies de récupération.

Les actions combinées de sobriété et d'efficacité énergétique permettent de minimiser les besoins d'énergie à couvrir. Ainsi l'utilisation des énergies renouvelables et de récupération (EnR&R) pour combler ces besoins devient plus pertinente. Le taux de couverture des besoins (en fonction des usages) par les EnR&R est un indicateur simple qui permet de fixer des objectifs globaux ou de comparer deux projets entre eux.

Des guides de référence pour aller plus loin

- Transition énergétique et rénovation thermique - AURM 2014
- Les enjeux Energie : pourquoi et comment les prendre en compte dans le SCoT ? - AURM 2012
- Guide conseil : Intégrer d'urbanisme durable dans le PLU - AURM 2012
- Qualité environnementale dans l'aménagement urbain - AURM 2010
- Guide et fiches HESPUL téléchargeables (www.hespul.org/publications)
- AEU - réussir un projet d'urbanisme durable - méthode en 100 fiches pour une approche environnementale de l'urbanisme - Edition le moniteur, 2006
- Intégrer les énergies renouvelables - Edition du CSTB Juillet 2010
- Fiches techniques des projets réalisés en Alsace - ADEME -Energievie

Les principes d'aménagement d'un quartier bio-climatique

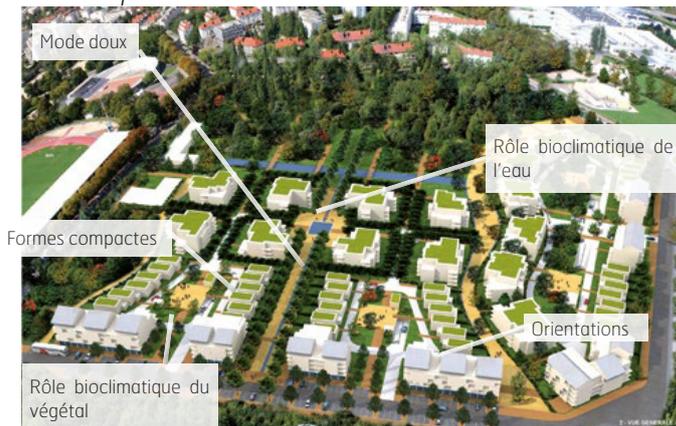


Schéma représentant les principes bio-climatiques à l'échelle d'un quartier (Quartier Hyacinthe Vincent, Dijon)

Source : HESPUL -Fiche pratique - Bio-climatisme et apports solaires

Optimisation solaire d'une composition urbaine



Recherche d'efficacité énergétique dans la ZAC du Raquet à Douai : le plan masse et des règles de construction ont veillé à l'optimisation des apports solaires.

Source : Communauté d'Agglomération du Douaisis

Financement : des outils disponibles ...

État de développement de la technologie mise en oeuvre	Outil principal de financement
Innovation/R&D/projets expérimentaux	Subventions/Crédit d'impôt/Auto-financement
Démonstration/projets exemplaires	Subventions/ Garanties/Prêts/Auto-financement
Technologies éprouvées ou projets «standards»	Mécanismes contractuels/instruments réglementaires/Subventions et exonérations fiscales/Prêts/instruments financiers

Source : CSTB

Etude éditée et imprimée par :
L'Agence d'Urbanisme de la Région Mulhousienne

33 avenue de Colmar - 68200 MULHOUSE
Tél. : 03 69 77 60 70 - aurm.org

Rédaction :
Catherine Horodyski
Chargée d'études projet urbain-aménagement
Tél direct : 03 69 77 60 76 Mail : catherine.horodyski@aurm.org

Toute reproduction autorisée avec mentions précises de la source et de la référence exacte.