

Une maison solaire à énergie positive

- Bâtiment durable
- Maison à énergie positive
- Solaire thermique et photovoltaïque

Maître d'ouvrage

Particulier : M. Michel Langris

Partenaires

- ADEME Direction régionale Basse-Normandie
- Union européenne (FEDER)

Investissement 49 613 €

Capteurs solaires thermiques et photovoltaïques, réseaux enterrés, PAC, grande part d'auto-construction

Aides d'Etat

Aide ADEME/Europe/Etat : 23 901 €

Bureau d'étude

ENRJ Conseil (analyse des résultats)

Date

Construction de 1981
Amélioration de 1982 à 2010

Situation : CAEN



Résultats :

Cep*: **50.4 kWh_{EP}*/m².an**
sans compensation PV
Cep : **-3.1 kWh_{EP}/m².an**
prise en compte PV
(production > consommation)

*Cep : Consommation énergie primaire



■ Qu'est-ce qu'une maison à énergie positive ?

Une maison à énergie positive est une maison produisant davantage d'énergie qu'elle n'en consomme.

Elle est conçue pour limiter les besoins en énergie (très bonne isolation réduisant fortement les besoins de chauffage). Elle est équipée d'un système de production d'énergies renouvelables (panneaux photovoltaïques, par exemple). Couplée à une maîtrise de la consommation d'énergie, c'est une approche écologiquement et économiquement très intéressante.

■ Pourquoi agir ?

Vivre dans un habitat confortable et peu consommateur en énergie est un souhait de nombreux particuliers. C'est aussi un objectif prioritaire pour les pouvoirs publics car l'habitat est le premier consommateur d'énergie en Basse-Normandie (33 %). Réduire la consommation d'énergie permet aussi de diminuer les émissions de gaz à effet de serre, responsables des changements climatiques.

■ Rôle de l'ADEME

- >> Accompagnement : suivi de projet
- >> Soutien financier : aide à l'investissement et financement des études de mesures de résultats en fin de projet

■ Portrait de la « maison solaire à énergie positive »

>> Architecture :

- Maison individuelle de 103m² SHAB* et 135m² SHON*
- Orientation plein Sud (-8°)
- 17m² de surfaces vitrées au Sud dont 2 baies vitrées et 3 velux
- Sur les murs : 8 cm de polystyrène ou 15 cm de laine de verre (isolation par l'extérieur)
- En toiture : 20 cm de laine de verre sur les rampants et 30 cm au plafond sous comble
- Fondations isolées par l'extérieur par 10 cm de polystyrène sur 1 m de profondeur
- Menuiseries bois en double vitrage (4/6/4)

>> Equipements :

- 20m² de capteurs solaires thermiques qui alimentent :
 - une boucle enterrée à 1m du sol (fondations)
 - un plancher chauffant solaire direct (PSD)
 - l'eau chaude sanitaire
 - une piscine de 38 000 litres
- 22m² de panneaux photovoltaïque (autoconsommation (1 kWc) et revente (1,8 kWc))
- Une PAC (pompe à chaleur) eau/eau (piscine et réseau enterré PER (polyéthylène réticulé))
- Une VMC (ventilation mécanique contrôlée) double flux

*SHAB : Surface habitable / SHON : Surface hors œuvre nette

■ Conception bioclimatique et énergie solaire : une combinaison gagnante

La maison de M. Langris, d'une surface d'environ 110 m², a été conçue en 1981 (et réalisée en 1982) en suivant deux objectifs :

- réduire au maximum la part des besoins en énergies de l'habitation,
- valoriser au mieux les apports solaires.

M. Langris et son architecte conçoivent le projet en prenant les principes de l'**architecture bioclimatique**. La maison est **orientée plein Sud** (-8°) afin de valoriser les **apports solaires** par de larges surfaces vitrées (17 m² au total).

Deux grandes baies vitrées dans les pièces à vivre (séjour, salon) et 3 grands velux dans les chambres, inclinés à 55° afin de favoriser les apports solaires d'hiver, composent la façade Sud de la maison. Par ailleurs, la façade Nord, avec le garage et le grenier jouant le rôle d'**espace tampon**, ne comprend aucune paroi vitrée.

L'**isolation**, pour les normes de l'époque, est particulièrement **performante**. Les murs sont isolés par l'extérieur avec 8 cm de polystyrène ou 15 cm de laine de verre et un minimum de 20 cm dans les combles. Par ailleurs, le choix a été fait de ne pas isoler la dalle horizontalement, mais verticalement afin de mettre en place un système original de stockage de l'énergie solaire (cf. ci-dessous).

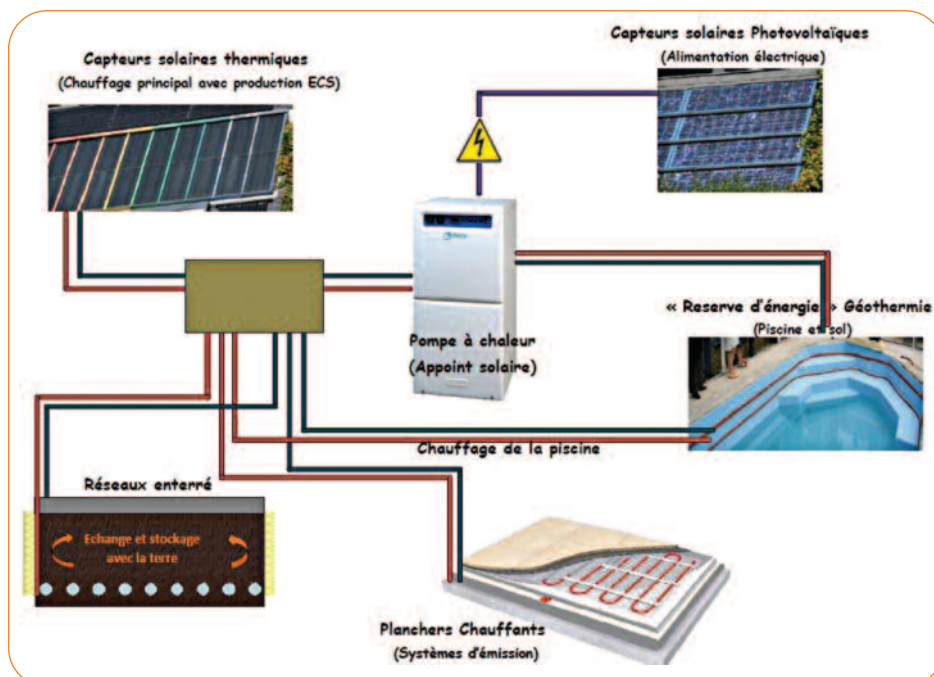


Schéma des installations de production d'énergie

En 1982, M. Langris installe 5 m² de **capteurs solaires thermiques** et un ballon de 450L pour l'eau chaude sanitaire, ce qui lui permet d'assurer 100 % de sa production d'eau chaude de mai à fin octobre. Cette installation solaire thermique lui permet d'alimenter également deux boucles de chauffages :
 - une boucle de chauffage dans la salle de bain,
 - une boucle enterrée à 1 mètre du sol, au niveau des fondations, stockant ainsi les calories dans le sol.

Ce système a pour but d'assurer le stockage de la chaleur d'origine solaire produite en fin d'été pour la restituer par le sol de la maison en hiver.

Le reste du chauffage de la maison est alors assuré par des convecteurs électriques. La ventilation mise en place à l'époque est une ventilation double flux.

En 2004, M. Langris augmente la surface de panneaux solaires thermiques de 5 m² à 20 m² ce qui permet d'alimenter le **plancher solaire direct (PSD)** (installé lors de la construction mais inutilisé jusqu'à présent), devenant alors le chauffage principal de la maison. Les convecteurs électriques font office d'appoints pour les grands froids. M. Langris installe également 10 m² de **panneaux photovoltaïques destinés à sa consommation électrique personnelle**.

En 2010, M. Langris installe une **pompe à chaleur (PAC)** géothermique eau-eau alimentant le plancher solaire direct lorsque les apports solaires sont insuffisants (remplaçant les convecteurs électriques). La PAC **récupère les calories dans la piscine**, elle-même chauffée par l'énergie solaire, et dans un **réseau enterré** de 60m² protégé par un abri piscine.

Il installe également une seconde génération de **panneaux photovoltaïques destinés cette fois à la revente** d'électricité.

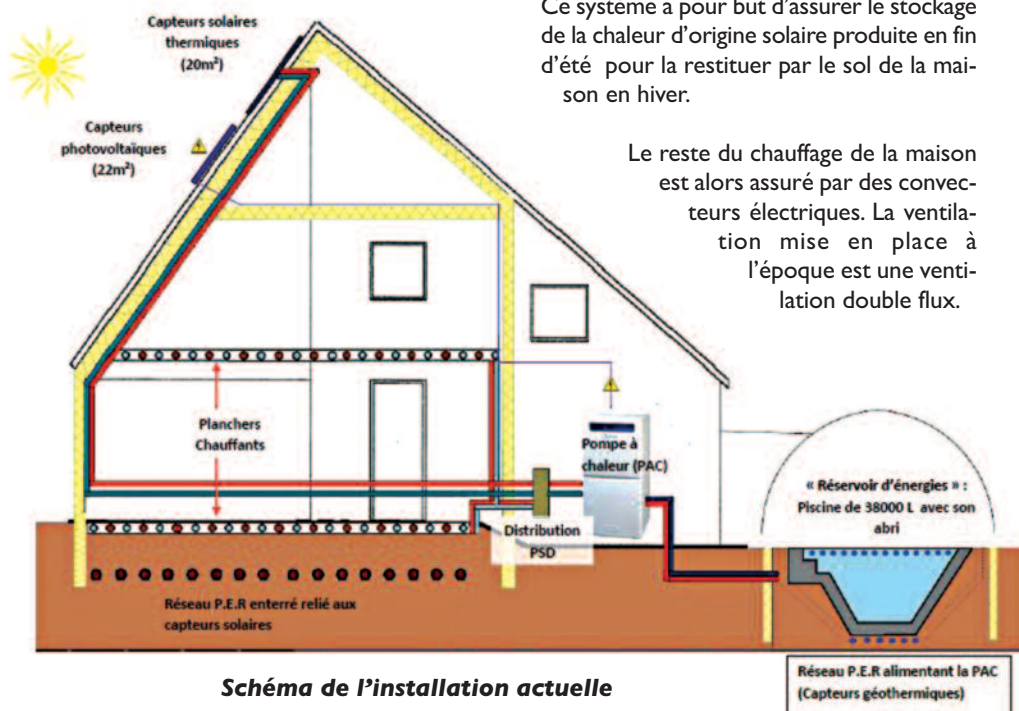
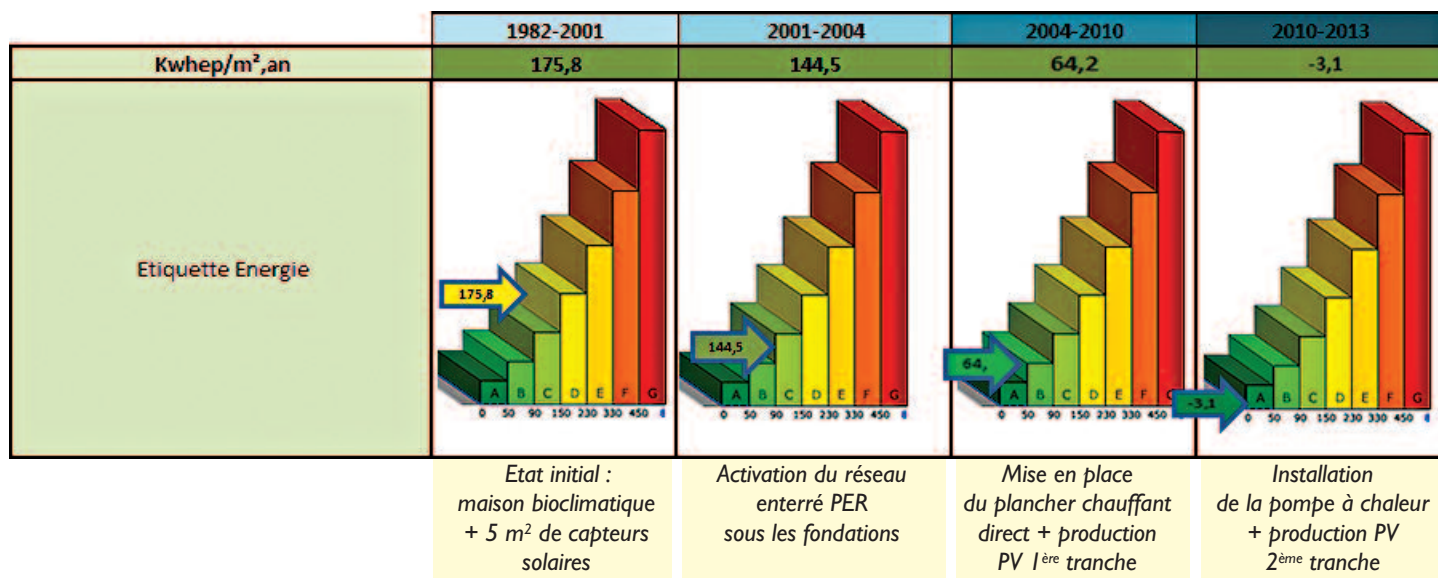


Schéma de l'installation actuelle

■ Une consommation très faible

A partir des factures énergétiques (électricité, eau) que M. Langris a conservées depuis la construction de sa maison (soit plus de 30 ans), les consommations énergétiques ont été calculées. L'étiquette énergétique de la maison passe **d'une lettre D à une lettre A** (selon les calculs réglementaires). La production d'électricité photovoltaïque est aussi prise en compte, ce qui explique la consommation négative sur la dernière période.



La consommation conventionnelle d'énergie primaire de la maison sans compensation par le photovoltaïque est de **50,4 kWh/m².an** sur la période 2010-2013 (étiquette A).

■ Chauffer sa maison grâce au soleil

La mise en place de panneaux solaires thermiques couplés à un réseau enterré et à un plancher chauffant permet de diviser par deux les consommations initiales de la maison. Cela a généré également 874 € d'économie par an.

Analyse sur l'ensemble de la facture (Chauffage ECS Aux)								
	Economie moyenne Générée (kwh)	Economie moyenne Générée (€)	Economie moyenne Générée par rapport à l'état précédent (%)	Economie générée depuis l'état initial	Investissement AVEC aides (€ TTC)	Investissement SANS aides (€ TTC)	Retour sur Investissement AVEC aides (années)	Retour sur Investissement SANS aides (années)
Réseau enterré	1367,0	177,7	13%	13%	2100,0	3600,0	11,8	20,3
PSD	4201,4	696,2	44%	51%	9186,8	15015,8	13,2	21,6
PAC GEOTHERMIE	1671,2	217,2	28%	66%	6052,0	8897,0	27,9	41,0

■ Produire de l'énergie localement

L'électricité produite est valorisée en autoconsommation pour la 1^{ère} tranche et est revendue à EDF pour la seconde. La rentabilité économique de l'autoconsommation n'est pas assurée en l'absence d'aides publiques. Elle devrait par ailleurs voir sa rentabilité progresser avec l'augmentation prévisible du coût de l'électricité. L'équilibre économique de la 2^{ème} tranche était plus favorable. Les tarifs de rachat d'EDF font cependant désormais l'objet d'une mise à jour trimestrielle, avec une tendance forte à la baisse, ce qui réduit l'intérêt économique de l'installation.

PHOTOVOLTAÏQUE	Vente (€)	Economie moyenne (€)	Investissement AVEC aides (€ TTC)	Investissement SANS aides (€ TTC)	Retour sur investissement AVEC aides (années)	Retour sur investissement SANS aides (années)
Solaire PV 2 ^{ème} tranche	925,5	0,0	9267,01	13711,0	10,0	14,8
Solaire PV 1 ^{ème} tranche	232,00	78,00	1040,7	9099,7	3,4	29,4

La maison peut aujourd'hui être qualifiée de « **maison à énergie positive** » car elle **produit d'avantage d'énergie qu'elle n'en consomme** (énergie consommée : 2 639 kWh/an contre énergie produite : 2 800 kWh/an).

■ Réseaux PER enterré, une originalité efficace

Le réseau PER est une boucle (80 m linéaires) enterrée à un 1 m du sol, posée sur la semelle des murs de fondation, longeant les murs extérieurs et les côtés de deux murs de refend, stockant ainsi les calories. Les fondations sont isolées par l'extérieur, par 10 cm de polystyrène sur 1 m de profondeur tout autour de la maison.

Ce système a pour but d'assurer le stockage de la chaleur d'origine solaire produite en fin d'été pour la restituer en début d'hiver par le sol de la maison. L'avantage de cette solution réside dans un investissement faible et une technologie très simple.



■ Focus : les 3 conseils du maître d'ouvrage

>> Concevoir son projet par priorité :

1. bioclimatisme,
2. solaire thermique,
3. solaire photovoltaïque



1. Tout d'abord, un projet de maison à énergie positive est basé sur une conception bioclimatique parfaitement adaptée à l'environnement et une excellente isolation.

2. Ensuite, le solaire thermique permet une autonomie importante en eau chaude (sanitaire, chauffage du plancher solaire direct, stockage d'énergie dans le sol pour les intersaisons, chauffage de la piscine).

3. Enfin, le solaire photovoltaïque sert uniquement à combler les autres besoins électriques spécifiques de la maison.

>> Se poser les bonnes questions sur le choix des matériaux

La fabrication des matériaux représente une part importante de l'impact environnemental de la maison. L'utilisation de matériaux bio-sourcés* (pour l'isolation par exemple : ouate de cellulose, chanvre, paille) permet de diminuer l'impact environnemental et sanitaire de la construction.

* : issus de la biomasse d'origine végétale ou animale

>> Le solaire thermique, une technologie qui permet d'assurer plusieurs besoins

Dans ce cas particulier, le solaire thermique est au centre du projet et l'importante surface de capteurs permet d'assurer différents besoins. Il assure le chauffage de l'eau sanitaire une partie de l'année, le stockage d'énergie par le réseau enterré, le chauffage de la maison par le plancher ainsi que le chauffage de la piscine l'été. Avec sa technologie simple et ses multiples utilisations, le solaire thermique est une source d'énergie renouvelable intéressante à intégrer dans un projet de construction ou de rénovation.

■ Facteurs de reproductibilité

- Principe du bio climatisme : orientation principale de la maison (plein Sud), dispositions des pièces au sein de la maison (pièces de vie au Sud), création d'espaces tampons au Nord (garage, cellier), orientations des parois vitrées (apports solaires passifs) et pleines (isolation maximale), très bonne isolation de toutes les surfaces (murs par l'extérieur, toitures, combles), menuiseries de qualité (double vitrage), ventilation efficace et limitant les pertes thermiques (VMC double flux).
- Panneaux solaires thermiques : permettent de chauffer l'eau sanitaire et assurent le chauffage de la maison par le plancher chauffant pour une grande partie de l'année.

En savoir plus :

■ Sur le site internet de l'ADEME : www.ademe.fr/eas

■ Le site de l'ADEME en Basse-Normandie : www.basse-normandie.ademe.fr

CONTACT :

■ ADEME Basse-Normandie
Sébastien BELLET
Tél : 02 31 46 81 07
sebastien.bellet@ademe.fr

■ Bureau d'études : ENRJ Conseil
Tél : 02 31 82 38 44
www.enrjconseil.fr

■ Maître d'ouvrage : Michel LANGRIS
11 rue des Potiers - 14000 CAEN

Visite possible :

■ sur rendez-vous uniquement

L'ADEME est un établissement public sous tutelle conjointe du Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie et du Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. www.ademe.fr



www.basse-normandie.ademe.fr