

Alsace énergivie

Oui à l'éco-logis !

Appel à projets bâtiments économes en énergie

Cette fiche a été réalisée dans le cadre du deuxième appel à projets « bâtiments économes en énergie » lancé début 2009 par l'ADEME et la Région Alsace. Il s'agit des principaux indicateurs techniques et économiques retenus par le maître d'ouvrage à la suite de la simulation confiée à un bureau d'études spécialisé. Ce bâtiment fait partie des lauréats choisis par le jury de l'appel à projets pour ses qualités en terme d'efficacité énergétique.

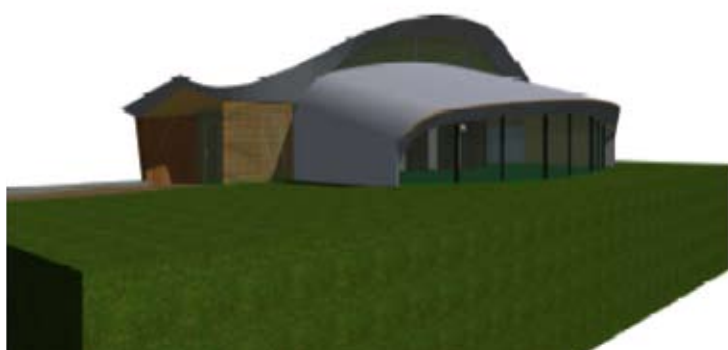
Projet 9

... Construction d'un bâtiment tertiaire neuf au standard BBC avec une démarche orientée bâtiment passif

Maître d'ouvrage : ATELIERS DFORM
12, rue des Vignerons
68230 TURCKHEIM
Tel : 03 89 80 94 84

Maitre d'œuvre : ATELIERS DFORM
12, rue des Vignerons
68230 TURCKHEIM
Tel : 03 89 80 94 84

Bureau d'étude énergie :
Gest'Energie – Alsace
11, allée Maire Knol
67600 SELESTAT



... Particularité : Bâtiment au standard passif

Ce bâtiment accueillera des activités tertiaires : bureau d'architecte, locaux professionnels
Il est composé :

- D'un sous sol semi enterré en béton isolé par l'extérieur.
- D'un rez-de-chaussée et d'une mezzanine en ossature bois

Une partie des besoins est couverte par la production d'électricité photovoltaïque.

L'objectif énergétique est de réduire de près de 96% la consommation énergétique par rapport aux exigences réglementaires. Les besoins sont estimés à moins de 5kWh/an.m² d'énergie primaire.

Descriptif du bâtiment

Surface construite

Niveau	Surface utile	Surface SHON
Sous sol (m ²)	211,4	
RDC (m ²)	211,72	
Etage (m ²)	33,39	
Total (m ²)	456,39	533,93

Descriptif des parois

Le bâtiment utilise deux systèmes constructifs différents :

- Les parois du rez-de-chaussée sont en béton (20 cm) recouvert d'une isolation extérieure de 10 cm de polystyrène extrudé sur la partie enterrée et 20 cm de fibre de bois pour les parties donnant sur l'extérieur.
- Le premier étage est en ossature bois isolée par 22 cm de ouate de cellulose complété par 6cm de fibre de bois.

La toiture est isolée par 30 cm de ouate de cellulose bloquée par un frein-vapeur ainsi que 3,5 cm de fibre de bois.

Le plancher est composé d'une dalle de 20 cm de béton isolé par 10 cm de liège expansé et d'un radier de 20 cm verre cellulaire.

Les ouvrants sont équipés par du double vitrage peu émissif sur la face sud ainsi que du triple vitrage sur les autres façades.

Parois	Composition	Résistance thermique (m ² /W.k)
Murs extérieurs (enterrés)	20cm de béton, 10cm de roofmate TG-X	3.61
Mur extérieurs (non-enterrés)	20cm de béton, 20cm fibre de bois	5.3
Mur extérieur (ossature bois)	Bardage bois, lame d'air (1.5cm), fibre de bois (6cm), ouate de cellulose insufflée en ossature bois (22cm à 60kg/m ³), d'OSB (2cm) avec adhésif frein vapeur, isolant fibre de bois pour cloison technique (5cm)	8.69
Plancher bas sur terre-plein	Radier de verre cellulaire (20cm), béton (20cm), liège expansé en panneau (10cm), chape (5cm)	5.61
Toiture	Zinc, lame d'air ventilée (1.5cm), fibre de bois (3.5cm), ouate de cellulose (30cm à 60kg/m ³), lames bois ajournées	8.35
Vitrages (façades sud)	Double vitrage peu émissif, menuiserie en bois	Uf = 1.9 W/m ² .k Ug = 1.1 W/m ² .k Facteur solaire 60%
Vitrages (autres expositions)	Triple vitrage, menuiserie bois/alu	Uf = 0.95 W/m ² .k Ug = 0.6 W/m ² .k Facteur solaire 55%



Protection solaire

- Le bâtiment bénéficie d'une protection solaire passive et active afin de limiter les apports solaires en périodes estivales.
- Ainsi les ouvertures de la mezzanine sont protégées par des lames de bois fixes spécialement dimensionnées afin de laisser passer le rayonnement solaire de 0 à 40°. Ces lames ont pour dimension :

- 25 mm d'épaisseur,
- 200 mm de profondeur
- espacées de 200 mm

En complément à ces protections passives, des solutions actives permettent d'ajuster au mieux la quantité de lumière pénétrant les ouvertures. Les stores utilisés proposent un taux d'opacité de 50 %.



Description des équipements



Les émetteurs de chaleur

- Le bâtiment s'approchant des performances d'un projet passif, il est préférable d'utiliser la ventilation afin de diffuser l'énergie.
- Le système de chauffage sera donc intégré à la VMC double-flux avec récupérateur de chaleur.

- La régulation de température est modulée en fonction de la température extérieure. Des zonages de régulation sont définis :

- Zone de salle de dessin : chauffage par air avec appoint par mur rayonnant.
- Zone de bureau nord : chauffage par air
- Zone sous sol : chauffage par air et complément panneaux radiants



Production d'énergie

- La solution pressentie pour ce projet est la mise en place d'une pompe à chaleur sur trois forages verticaux de 30m.

- Confort : ce système a l'avantage d'utiliser les forages comme évaporateur, sans échangeur intercalé : économie d'une pompe, d'un vase d'expansion, d'une régulation...



Apports internes

- La réglementation RT2005 fixe un ratio d'apports internes hors éclairage artificiel de 14 W/m² (cf. Règles TH-CE).
- Les principaux apports seront dus au matériel informatique. Il a été privilégié le matériel le plus économe en énergie. Le

choix d'appareils type ordinateur portable permettrait de passer de 110 W à 20 W par poste.

- Le serveur sera placé dans le local archives qui n'a pas de contrainte de température (confort d'été).



Ventilation mécanique

- Le projet prévoit la mise en place d'une ventilation double flux avec récupération de chaleur.

- Le caisson de ventilation aura un rendement de récupération minimum de 80% et sera équipé de moteurs à courant continu à vitesse variable asservi à pression constante. La consommation retenue est de 0,35 Wh/m³.

	débit	Puissance	Consommation en énergie finale		Consommation énergie primaire	
Extraction double flux	960 m ³ /h	388 W	807 kWh	1.5 kWh/m ²	2083 kWh	3.9 kWh/m ²
Insufflation double flux	960 m ³ /h	388 W	807 kWh	1.5 kWh/m ²	2083 kWh	3.9 kWh/m ²
Total		776	1614 kWh	3.2 kWh/m ²	4165 kWh	7.8 kWh/m ²



Variante réglementaire

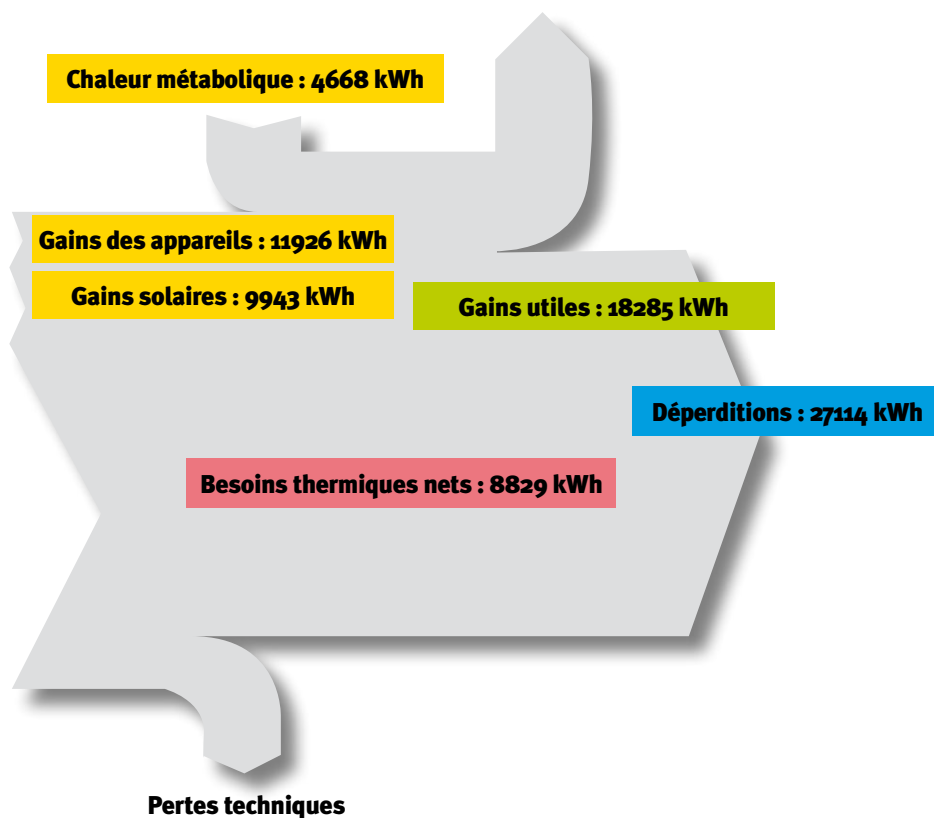
- La variante réglementaire est très bonne du fait de la bonne orientation et la bonne architecture compacte du bâtiment. Ainsi l'Ubât est de 0.336. Donc pour atteindre le niveau BBC,

la Cep doit être inférieure à 56.4kWh/m².an. Cet objectif n'est possible qu'avec une enveloppe répondant au standard passif ou grâce à la production sur site d'électricité photovoltaïque.

❖ Besoins énergétiques

❖ Le diagramme de Sankey ci-après a été établi à partir de la simulation dynamique.

- Les gains des apports internes sont importants.
- Les gains solaires et internes couvrent plus des 2/3 des déperditions du bâtiment.
- Ce niveau de répartition indique qu'il faudra être vigilant sur la protection solaire et la gestion des équipements en été.



Besoins en chauffage		
RDC + mezzanine	5 560 kWh	6 950 W
Local RDC 1	1 180 kWh	1 160 W
Local RDC2	2 090 kWh	1 600 W
TOTAL	8 830 kWh	9 710 W

❖ Les apports internes sont très importants. Ils couvrent jusqu'à 50% des besoins de chauffage du bâtiment. Ainsi une attention particulière devra être faite lors du choix des équipements électriques (informatique, photocopieur ...) Un excès d'apport interne se traduira dès la fin de l'hiver par des surchauffes dans les locaux.

- Les gains des apports internes sont importants.
- Les gains solaires et internes couvrent plus des 2/3 des déperditions du bâtiment.
- Ce niveau de répartition indique qu'il faudra être vigilant sur la protection solaire et la gestion des équipements en été.

« 1°C de plus »

❖ L'augmentation de la consigne de température de 1°C engendrera une consommation supplémentaire de 1 420 kWh soit 16% de plus.

✦ Emission de CO₂

Poste	Emission kgCO ₂ /m ²
Chauffage	1.1
Rafrâichissement	0
ECS	0.0
Eclairage	0.3
Ventilation	0.2
Auxiliaire	0.0
Total	1.6

✦ Bilan énergétique

- ✦ Le projet intègre une simulation de production d'électricité photovoltaïque. La surface envisagée est comprise entre 40 et 60 m². La totalité de la production sera vendue sur le réseau.
- ✦ Ces installations produiront entre 4900 et 7700 kWh par an.

	Projet BBC	
	Energie finale	Energie primaire
Surface SHON	534m ²	
Chauffage	6.2 kWh/m ²	16.1 kWh/m ²
Rafrâichissement	0 kWh/m ²	0 kWh/m ²
ECS	1.1 kWh/m ²	3.0 kWh/m ²
Eclairage	2.4 kWh/m ²	6.2 kWh/m ²
Ventilation	5.1 kWh/m ²	13.1 kWh/m ²
Auxiliaires	1.4 kWh/m ²	3.7 kWh/m ²
Total	16.3 kWh/m²	42.1 kWh/m²
PV 40m ²	9.3 kWh/m ²	23.9 kWh/m ²
Bilan total avec PV	7.1 kWh/m ²	18.2 kWh/m ²
PV 60	14.4 kWh/m ²	37.3 kWh/m ²
Bilan total avec PV	1.9 kWh/m²	4.9 kWh/m²

- ✦ Ces consommations n'intègrent pas les besoins en électricité spécifique.

✦ Bilan financier pour l'exploitation annuelle du bâtiment

	Projet BBC	
	Energie finale	Coût
Surface SHON	534m ²	
Chauffage	6.2 kWh/m ²	0.5 €/m ²
Rafrâichissement	0 kWh/m ²	0 €/m ²
ECS	1.1 kWh/m ²	0.1 €/m ²
Eclairage	2.4 kWh/m ²	0.2 €/m ²
Ventilation	5.1 kWh/m ²	0.4 €/m ²
Auxiliaires	1.4 kWh/m ²	0.1 €/m ²
Total	755 €	1.4 €/m²
Abonnement électrique	284 €	0.5 €/m ²
Entretien ventilation	200 €	0.4 €/m ²
Entretien PAC	100 €	0.2 €/m ²
Total sans PV	1339 €	2.51 €/m²
Vente d'électricité PV (40m ²)	2975 €	5.57 €/m ²
Provision entretien	208 €	0.39 €/m ²
Total exploitation avec PV	- 1370 €	-2.57 €/m²

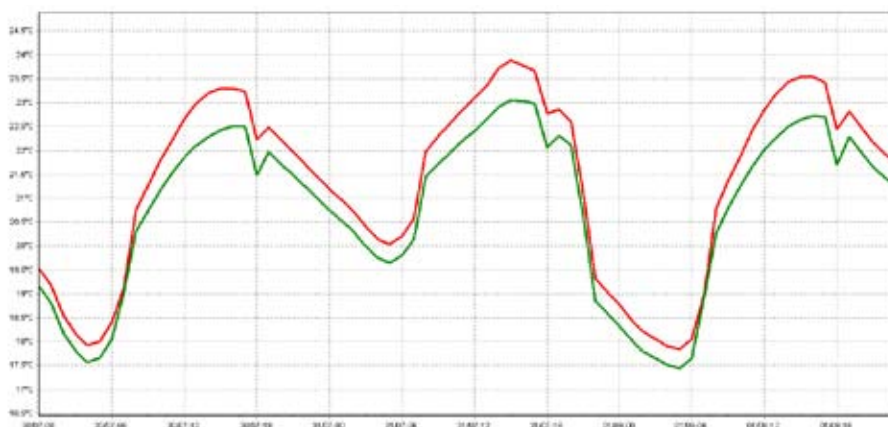
❖ Bilan d'investissement

	BBC	RT2005	Différence
Charpente / ossature bois	34 400 €	22 000 €	12 400 €
Gros œuvre	4 400 €	400 €	4 000 €
Fermeture (BSO)	8 000 €	-	8 000 €
Menuiserie extérieure	25 000 €	21 000 €	4 000 €
Isolation extérieure - façade	10 000 €		10 000 €
Chape	5 000 €		5 000 €
Etanchéité à l'air	1 600 €		1 600 €
Chauffage VMC double flux	20 000 €	15 000 €	5 000 €
Total « sur-investissement BBC »ht			50 000 €
			94 €/m²
			16.7%
Subvention appel à projet			26 700 €
Total « sur investissement à financer »			23 300 €
Total investissement ht			300 000 €
			7.8%

❖ Comportement estival

❖ Le bâtiment est sensible aux apports internes. En période estivale, cela se traduit par des surchauffes et de l'inconfort. Les simulations préconisent une sur-ventilation nocturne par ouverture des fenêtres. Une bonne gestion de la ventilation est possible en semaine mais posera des problèmes le week-end.

❖ Afin de limiter les apports solaires estivaux, des plantations de plantes grimpantes à feuilles caduques sur la face sud limiteront aux périodes les plus chaudes l'entrée du soleil dans le bâtiment.



— Température interne sans végétalisation de la façade
 — Température interne avec végétalisation de la façade

**ECONOMIES D'ÉNERGIE
 FAISONS VITE
 ÇA CHAUFFE**

Alsace énergivie est un programme d'actions innovatrices initié par la Région Alsace pour développer l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables en Alsace, avec l'ADEME et l'Union européenne.

