

Gymnase passif à énergie positive à MUTTERSHOLTZ (67)



L'appel à projets Bâtiments passifs lancé en 2015 par la région et l'ADEME accompagne financièrement et techniquement les maîtres d'ouvrage souhaitant réduire de façon accrue l'empreinte énergétique et environnementale des bâtiments. Son objectif est de démontrer, par le soutien à des bâtiments démonstrateurs comme celui du gymnase de Muttersholtz, la faisabilité de l'atteinte du niveau passif, aussi bien techniquement qu'économiquement.

Ce projet s'inscrit dans la démarche globale de territoire à énergie positive pour la croissance verte de la commune.

Ce bâtiment :

- privilégiera les **matériaux sains et durables** : une ossature bois et un bardage bois extérieur et intérieur ont été choisis ;
- **atteindra le niveau passif** en matière de consommation énergétique ;
- sera chauffé par une source d'énergie renouvelable, le **bois énergie** ;
- sera à énergie positive avec l'installation d'un toit solaire permettant l'autoconsommation pour la majorité des besoins du bâtiment (label BEPOS visé).

Il est également prévu **d'impliquer les citoyens** dans la réalisation, la gestion et la connaissance de l'équipement photovoltaïque. En effet, noyau du nouveau cœur de village, ce bâtiment exemplaire aura vocation à incarner de manière visible et durable la transition énergétique. C'est pourquoi la commune souhaite avoir recours au **financement participatif** pour la réalisation de la toiture solaire du gymnase.

→ Les acteurs du projet

Maître d'ouvrage : Commune de Muttersholtz

Architecte : Architectes et Partenaires

Bureau d'études structure et fluide : SBE - Ingénierie

Accompagnement Bureau d'études expert : Terranergie

Entreprise du lot structure bois tout corps d'état : MATHIS

→ Composition du bâtiment

Superficie de 1 155m²

→ Coût des travaux

2 697 951 € HT, soit 2 335 € HT/m²

(hors installations photovoltaïques : estimées à 175 000 € HT)

→ Estimation de la consommation d'énergie

Cinq postes réglementaires RT2012 : 81.60 kWh ep/m² SHONRT.an

Dont pour le chauffage : 10.1 kWh ep/m². SHONRT.an, équivalent à 1l de fioul/m² par an

Le bâtiment passif est une notion désignant un bâtiment dont les besoins de chauffage sont très bas et la consommation énergétique globale faible. Il repose sur un concept global de construction à basse consommation d'énergie : architecture bioclimatique, isolation et étanchéité à l'air très performante, contrôle de la ventilation, traitement des ponts thermiques et limitation de la consommation des appareils ménagers.

Description de la qualité de l'enveloppe

L'un des points clé de la réalisation d'une enveloppe de qualité repose sur **l'association et la coopération des différents acteurs du projet**. Lors de la phase de conception, les échanges entre l'architecte et le bureau d'études thermiques permettent d'élaborer une enveloppe performante à coût maîtrisé grâce à un ensemble de **choix techniques validés par les simulations thermiques dynamiques**. Lors de la phase de construction, **les performances énergétiques finales sont directement dépendantes de la bonne gestion des interfaces entre les corps de métier**, notamment pour éviter les défauts d'étanchéité à l'air et les ponts thermiques. La maîtrise d'œuvre doit garantir une **forte implication des entreprises** et une bonne organisation entre elles tout au long du chantier. En effet, les entreprises intervenant sur le bâti doivent respecter une mise en œuvre précise et rigoureuse des matériaux de construction.

→ ISOLATION DU TOIT ET DES MURS EXTÉRIEURS

Les murs extérieurs sont isolés au moyen de laine de verre (épaisseur : 40 cm). La toiture est isolée au moyen de laine de verre (épaisseur 30 cm limite technique de mise en œuvre).

Mise en œuvre

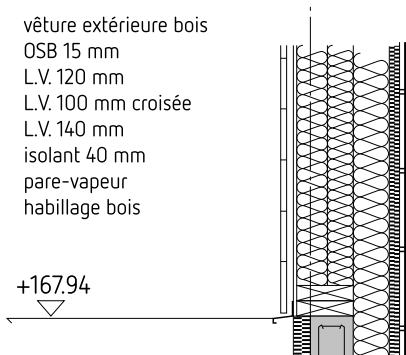
L'isolation des murs extérieurs sera réalisée au moyen de plusieurs couches d'isolant placées entre le montant de l'ossature bois, ainsi que de part et d'autre. Cette mise en œuvre a pour but de réduire fortement les ponts thermiques structurels liés à l'ossature bois. De même pour la toiture une couche d'isolant de 30 cm sera mise en œuvre.



Performances techniques

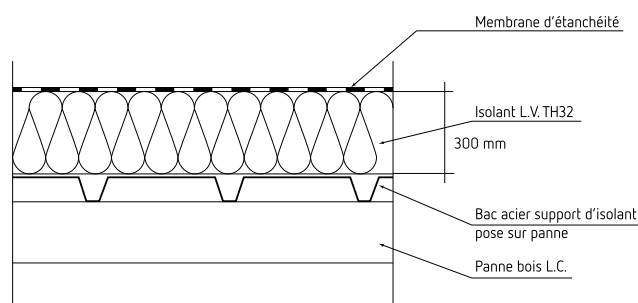
Murs extérieurs = 47 cm, U = 0,095 W/(m².K) :

- BA13 sur rail métallique + laine de verre TH32 coté intérieur : 6 cm
- OSB scotché formant frein vapeur : 1,6 cm
- Laine de verre TH32 entre ossature : 30 cm
- Laine de verre TH32 en parement extérieur : 4 cm
- Lattage + contre-lattage lame d'air sur-ventilée + protection pluie : 4,5 cm
- Bardage : 2,5 cm



Toiture étanchée = 40 cm, U = 0,112 W/(m².K) :

- Bac acier sur ossature bois
- Frein vapeur
- Laine de verre TH32 30 cm en deux couches croisées
- Complexe d'étanchéité



→ ISOLATION DU SOL

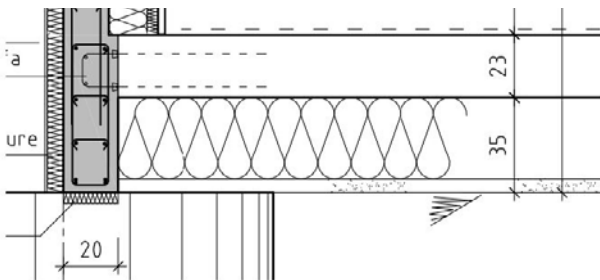
Le sol de type dallage sur terreplein est isolé en sous-face au moyen d'un isolant de type polystyrène haute densité TH31 (épaisseur : 30cm).

Mise en œuvre

Mise en œuvre sous dallage avec insert de fixation de l'isolant dans le béton. L'objectif est de maintenir l'isolant fixé à la sous-face du dallage même en cas de tassement du sol. Ceci afin d'assurer la performance thermique du dallage dans le temps.

Performances techniques

Isolation sous dallage : 30 cm, $U = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$



→ ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

Le projet fixe des objectifs ambitieux pour la réalisation de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe. En préalable à la réception des ouvrages, plusieurs tests seront réalisés :

- 1 test d'infiltrométrie en cours de chantier (après le clos couvert). La fuite maximum $N_{50} < 0,6$ volume/heure (soit $Q_4 < 0,3$) selon les critères du bâtiment passif est le niveau à atteindre impérativement.
- 1 test d'infiltrométrie en fin de chantier (2 à 3 semaines avant réception) : fuite maximum $N_{50} < 0,6$ volume/heure (soit $Q_4 < 0,3$)



→ ISOLATION THERMIQUE DES FENÊTRES

Les fenêtres en bois sont de type triple vitrage à rupture de pont thermique.

- $U_g \leq 0,50 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}$
- Facteur solaire des vitrages : $g \geq 0,5$
- U_w compris entre 0,77 et 1,02

→ INERTIE ET APPORTS NATURELS

Les contraintes liées au site en adossement de l'ancienne synagogue et l'activité Gymnase devant limiter l'effet d'éblouissement, la conception bioclimatique n'a pu être que limitée. On notera toutefois une compacité intéressante de 0.57 (inférieure à 0.7) liée à la nécessité de grand volume et à l'adossement à la synagogue. Le dallage en béton sur l'ensemble du RDC apporte l'inertie nécessaire à la régulation thermique, notamment en été.

→ MAÎTRISE DES POINTS SINGULIERS

La conception de l'enveloppe permet d'éviter tout pont thermique et discontinuité de l'étanchéité à l'air. Les dormants des menuiseries extérieures sont ré-isolés par l'extérieur pour en optimiser l'efficacité.

→ LE MOT DU THERMICIEN

Du point de vue du thermicien, ce projet nous est apparu comme un challenge intéressant dans la mesure où un gymnase associé à des activités multiples et variables apparaît, de prime abord, comme un défi pour atteindre le niveau PASSIF.

Notre étude, en association avec le conseil municipal, a permis de définir un modèle d'usage du bâtiment qui a visé à optimiser nos simulations. Certaines contraintes de fonctionnement particulières ont dû être absorbées, notamment les consommations dues à l'éclairage, qui pour une activité de type gymnastique est nécessaire en continu sur les périodes d'occupation.

C'est aujourd'hui pour nous une fierté d'avoir atteint les objectifs au stade conception. Un suivi du bâtiment permettra encore d'affiner le modèle et de corriger d'éventuels dérives des usages.

SBE Ingénierie

L'optimisation des équipements

La conception d'une enveloppe extérieure très performante est couplée avec des équipements (chauffage, eau chaude sanitaire et ventilation mécanique) optimisés dans leurs choix et leurs dimensionnements. Elle tient compte des particularités techniques et naturelles (déperditions, orientation du bâtiment, apports solaires passifs) du projet.

→ CHAUFFAGE & EAU CHAUDE SANITAIRE

Production :

Le chauffage sera assuré par une chaufferie bois de 60 kW (qui pourra évoluer selon l'opportunité de raccordement de l'ancienne synagogue).

Le combustible bois sera du type granulé. Un silo rapporté de type BIG BAG sera attenant à la chaudière et assurera l'approvisionnement de la chaudière par un jeu de vis sans fin.

Distribution :

On distinguera les différents circuits suivants :

- CIRCUIT SALLE MULTIFONCTION : Circuit radiateur régulé suivant les conditions extérieures
- CIRCUIT RUE CENTRALE : Circuit radiateur régulé suivant les conditions extérieures
- CIRCUIT GYMNASE : Circuit à température constante pour panneaux rayonnants.

Émission :

Les radiateurs seront du type panneaux acier équipés de robinets thermostatiques. Les panneaux rayonnants seront du type industriel apparent. Ils seront régulés par vannes 2 voies motorisées asservies à un thermostat d'ambiance à sonde de température résultante.

Eau chaude sanitaire :

L'eau chaude sanitaire étant d'usage marginal dans ce type d'établissement (douches, ménage, cuisine, ...), la solution d'utiliser des ballons électriques de petite capacité s'est induite d'elle-même évitant au maximum la nécessité de maintien en température par une chaudière en été.



Performances techniques

La chaudière aura les caractéristiques suivantes :

- Puissance nominale : 60 kW avec rendement à charge nominale supérieur à 90 %
- Puissance à charge partielle : 15 kW avec rendement à charge partielle supérieur à 90 %

Consommation annuelles de granulé < à 6 tonnes par an.

→ VENTILATION

La ventilation du bâtiment sera assurée par 3 centrales double-flux :

- Une première pour la salle de gymnastique. Le débit nominal sera le débit hygiénique lié à l'occupation à savoir 1000 m³/h. La centrale de traitement d'air sera sélectionnée afin de permettre une plage de fonctionnement jusqu'au double du débit (2000 m³/h) afin de permettre une surventilation nocturne lors des périodes estivales et certaines périodes chaudes d'intersaison.
- Une deuxième pour la salle multifonction. Le débit nominal sera le débit hygiénique lié à l'occupation à savoir 500 m³/h
- Une troisième pour les locaux annexes. Le débit nominal sera le débit hygiénique lié à l'occupation aux besoins de renouvellement d'air des blocs sanitaires à savoir 500 m³/h.

Pour l'ensemble des centrales de traitement d'air, il sera prévu un dispositif de dégivrage. Afin d'assurer la continuité de la ventilation pendant les périodes de dégivrage, l'échangeur de chaleur sera bipassé.

L'office disposera d'un système de ventilation autonome à commande manuelle permettant d'assurer un renouvellement d'air lors des manifestations.

Performances techniques

Rendement des échangeurs de chaleur supérieur ou égal à 85%. Utilisation de moteurs basse consommation de type EC (commutation électronique).



→ CONFORT D'ÉTÉ

Le confort d'été doit être spécifiquement étudié dans les bâtiments ossature bois à isolation renforcée. Il s'agit principalement d'apporter une inertie thermique suffisante, d'évacuer les calories responsables de surchauffe par la ventilation.

Moyens mis en œuvre

L'isolation renforcée du bâtiment ainsi que la capacité thermique relativement élevée des isolants assurent une bonne résistance à la chaleur extérieure. La salle de gymnastique est limitée en vitrage pour éviter l'éblouissement, ce qui permet de limiter le rayonnement direct et ainsi les apports solaires. La ventilation des bardages limite également les surchauffes. La chape béton de 23 cm apporte l'inertie nécessaire à un déphasage jour/nuit. Une ventilation double flux avec surventilation nocturne permet d'évacuer les calories emmagasinées en journée. En été, les échangeurs de chaleur sont bipassés pour éviter de réchauffer l'air introduit. Par une comparaison entre les températures extérieures et intérieures, la ventilation double-flux est capable « de juger » de l'opportunité de profiter de températures fraîches à l'extérieur pour passer en mode « free cooling » (rafraîchissement gratuit).

> ÉCLAIRAGE

Un éclairage de technologie LED avec détection de présence dans les circulations, sanitaires et vestiaires, et commandes aux entrées des différentes pièces sera mis en œuvre.

Des luminaires à gradation de type DALI seront mis en place dans la salle multifonction.

Des projecteurs sportifs à LED seront installés dans la salle de gymnastique.

→ PHOTOVOLTAÏQUE

Le projet prévoit la création d'une installation photovoltaïque générant une puissance crête de 94 kWc.

Celle-ci sera constituée de 330 modules de puissance unitaire 285Wc représentant une surface de 657 m² orientés SUD-SUD-OUEST et inclinés à environ 7°, intégrés dans la pente de la toiture.

L'installation est conçue sur la base d'une autoconsommation avec vente du surplus.

La productivité annuelle escomptée est de 94 800 kWh.

→ DES MODES CONSTRUCTIFS INNOVANTS

La Commune visant l'exemplarité dans l'utilisation des matériaux, a choisi pour le projet des essences de bois émanant des forêts d'Europe du Nord :

- l'épicéa est utilisé pour la fabrication de la charpente bois lamellé-collé, de certaines pièces des parois et du bardage, pour la fabrication des murs composés d'une double ossature en lamellé-collé et isolés avec de la laine de verre, du plancher, et des portes intérieures.
- le Mélèze est utilisé en pose verticale au niveau du bardage extérieur.
- le bouleau est utilisé pour la fabrication de panneaux 3 plis en bois massif naturel installés au niveau des faux-plafonds et au droit du bar.

Volume de bois consommé

Structure + Enveloppe

(hors finitions, menuiseries et revêtements) (m³) :

- Épicéa : 157 m³
- Mélèze : 21 m³
- Bouleau : 0,90 m³

Origine des bois

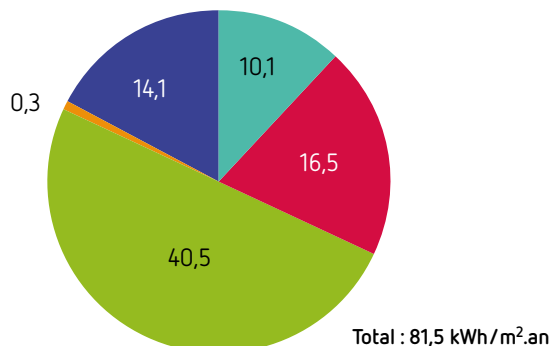
Les bois utilisés proviennent d'exploitations forestières garantissant une gestion durable des ressources.



Analyse énergétique & économique

→ ESTIMATION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE

Calcul réglementaire RT 2012



Consommation d'énergie primaire exprimée en KWh/m². an d'après calculs réglementaires RT 2012 (hors photovoltaïque)



→ MAÎTRISE DES CHARGES

Il est prévu un système de report des consommations énergétiques du bâtiment permettant de suivre la vie du bâtiment, de détecter les dérives et de responsabiliser les utilisateurs.

→ COÛTS DE L'OPÉRATION

Lot	Entreprise	HT
Terrassement assainissement VRD	TP SCHMITT	143 786
Aménagements extérieurs	ID VERDE	10 407
Bâtiment - TCE	MATHIS	2 467 544
Equipements sportifs	GYMNOVA	61 701
Cuisine	BONNET-THIRODE	14 513
Photovoltaïque (estimation)	en cours	175 000
Total Travaux		2 872 951
Maîtrise d'œuvre	Architectes et Partenaires	147 600
SPS	ADC-EST	3 944
Bureau de contrôle	APAVE	8 200
Total Honoraires		159 744
Total général		3 012 695

Calcul PHPP (logiciel de conception de bâtiments passifs)

Consommation	Energie finale KWh/an	Energie primaire KWh/an	Energie primaire KWh/m². an
Chauffage bois	28 690	5 699	5.9
Electricité tous usages	38 736	100 753	104.3
TOTAL	67 426.8	106 453.2	110.2
Production Panneaux Photovoltaïque	94 800.0	94 800.0	98.1

L'énergie totale consommée est ainsi de 110,2 KWh/m². an et la production par les panneaux photovoltaïques de 98,1 KWh/m².an, soit une consommation pour tout le bâtiment de 12 KWh/m².an

→ PLAN DE FINANCEMENT DE L'OPÉRATION

Etat : 649 480 €

Dont 275 480 € au titre du TEPCV (Territoire à Énergie Positive pour la Croissance Verte)

Dont 374 000 € au titre du FSIPL (Fonds de Soutien à l'Investissement Public Local)

Région Grand Est : 287 946 €

Dont 115 000 € au titre du Bâtiment passif

Dont 92 440 € au titre de la Construction Bois

Dont 60 506 € au titre du Bois-Energie

Dont 20 000 € au titre du Photovoltaïque

Département du Bas-Rhin : 109 889 €

Au titre du Contrat de territoire

Emprunt Caisse des Dépôts et des Consignations (PCV = Prêt « croissance verte » 0 % pour la réhabilitation des bâtiments publics) : 1 430 000 €

Autofinancement : 535 380 €

Total général de l'opération : 3 012 695 €

“Positif dans tous les sens du terme.”

→ Le mot du maire

Muttersholtz s’inscrit résolument dans la nécessaire transition écologique et énergétique. Le caractère limité des ressources naturelles et le réchauffement climatique en sont les motivations mondiales. Localement, il y a bien entendu également la perspective importante de mieux maîtriser les dépenses énergétiques.

Très concrètement, notre commune s’est fixé un objectif simple et atteignable : équilibrer les consommations énergétiques municipales (éclairage public, chauffage et électricité des salles communales) par des productions d’énergie renouvelable. Le projet de remise en service de la microcentrale hydro-électrique d’Ehnwihr permettra de faire les deux tiers du chemin. Le dernier tiers sera fait de travaux de rénovation thermique sur l’éclairage public et les bâtiments. Cette démarche pragmatique nous a valu d’être sélectionné par le Ministère de l’environnement et de l’énergie comme Territoire à Energie Positive (TEPCV).

Le projet de nouveau gymnase participera pleinement de cette démarche : il sera positif dans tous les sens du terme, pour les sportifs du village bien entendu, mais aussi dans son bilan énergétique. Le toit photovoltaïque pourra produire plus d’énergie que le bâtiment n’en consomme. Grâce à une isolation et une étanchéité à l’air très efficaces, le gymnase n’aura besoin que de moyens de chauffage limités assurés, de plus, par une chaudière à bois. De plus, le bâtiment sera construit essentiellement avec le bois, matière naturelle et renouvelable par excellence mis en œuvre par l’entreprise locale Mathis.

Le gymnase constitue aussi la première étape de la création d’un nouveau cœur de village, lieu de rencontre intergénérationnelle accessible à pied et à vélo.

Sportivement, énergétiquement, socialement positif, c’est en tout cas notre ambition.

Patrick Barbier
Maire de Muttersholtz

→ Le mot de l’architecte

A Muttersholtz, la requête énoncée par la municipalité était affirmée, se voulant aller loin dans l’intégration et la démarche environnementale. Notre agence, « Architectes et Partenaires », impliquée et convaincue de longue date de l’intérêt manifeste à porter aux valeurs environnementales et à la préservation des richesses de notre patrimoine, possède aussi une solide expérience dans la réalisation de salles de sport ou de bâtiments à fonction culturelle. Cette volonté et cette position au cœur du village ont donc logiquement dicté notre motivation et poussé à trouver des solutions différentes, spécifiques à ce bourg et sa vocation soulignée. La volumétrie hétérogène et le dessin architectural simple des bâtiments répondent à la volonté de créer un « cœur de village » dans un tissu urbain dense et de qualité, alliant fonctionnalité, culture et convivialité.

Nous avons souhaité que cette architecture particulière, volontairement déstructurée afin d’éviter les effets de masse, propose par ses différences de volumes, de hauteurs et de matériaux, de reproduire l’architecture vernaculaire environnante tout en permettant une importante diversité d’usages. L’ouvrage se divise ainsi en trois entités bâties, articulées autour d’une nouvelle « rue couverte ». Ce corps de bâtiment nous permet de résoudre la desserte du gymnase, de la Salle des Fêtes, de la nouvelle salle du Conseil municipal et des mariages. Il nous permet également d’envisager l’ouverture du nouvel îlot aux circulations piétonnes extérieures depuis la partie Est du village et la future Résidence seniors. Conçus sur la base d’une trame simple en ossature bois permettant l’industrialisation des éléments constructifs et une vraie évolutivité, ces nouveaux espaces de vie bénéficient d’une architecture novatrice et actrice du développement durable, relevant le défi d’une réalisation à énergie positive. Ce principe constructif, par ses différentes qualités environnementales et ses possibles variétés architecturales, répond ici tant aux soucis de l’esthétique, de l’économie, que de la préservation de l’environnement. L’ensemble ainsi conçu s’avère aujourd’hui en adéquation avec nos souhaits et les objectifs esthétiques et de durabilité.

L’équipe
Architectes et Partenaires

Centre de ressources
du bâtiment durable

energivie.pro

pour les professionnels
du bâtiment en Alsace

→ ÉQUIPE DU PROJET

Maître d'ouvrage : Commune de Muttersholtz / 03 88 85 10 13 /
www.muttersholtz.fr / info@mairie-muttersholtz.fr

Architecte : ARCHITECTES ET PARTENAIRES – 67201
ECKBOLSHEIM – contact@archipart.fr

Ingénierie thermique, développement durable :
SBE-Ingénierie-67 – 67610 LA WANTZENAU – sbe@sbe67.fr

Accompagnement Bureau d'études expert : TERRANERGIE –
88580 SAULCY SUR MEURTHE- terranergie@aliceadsl.fr
BET Bois : MATHIS – 67601 SELESTAT – p.brousse@mathis.eu

BET structure : SBE-Ingénierie-67 – 67610 LA WANTZENAU –
sbe@sbe67.fr
Économiste : ARCHITECTES ET PARTENAIRES – 67201
ECKBOLSHEIM – contact@archipart.fr

Entreprises : Terrassement-assainissement-VRD : TP SCHMITT
68590 SAINT-HIPPOLYTE ; Aménagements extérieurs : ID VERDE
67118 GEISPOLSHHEIM ; Bâtiment - TCE : MATHIS 67600
MUTTERSCHOLTZ ; Équipements sportifs : GYMNOVA 13375
MARSEILLE ; Cuisine : BONNET-THIRODE 67230 WESTHOUSE ;
Photovoltaïque (estimation) : en cours

Tous les contacts
pour vous informer
sont disponibles
sur www.climaxion.fr

