

Fiche de présentation d'une opération de qualité environnementale

Maison individuelle en monomurs de terre cuite et à toiture végétalisée



Maitre d'ouvrage et architecte

Pierre HABOURDIN
308, rue du Faubourg d'Arras
62400 Bethune
Habourdin.archi@wanadoo.fr

Préambule

Il est intéressant d'apprécier la vision de la qualité environnementale dans le bâtiment de la part des architectes : ici, Pierre HABOURDIN estime que l'intégration de la notion environnementale dans le bâtiment replace **l'architecture au centre de la conception** et laisse plus de liberté à l'architecte.

De formation de charpentier et architecte DPLG, Pierre HABOURDIN est sensible depuis les années 1970 à une conception du bâtiment prenant en compte son **impact sur l'environnement**. Actuellement il conçoit ses bâtiments selon **deux systèmes constructifs** :

- La **maison ossature bois** avec les façades préfabriquées car cette technique possède de nombreux avantages (chantier propre, hors-intempéries et rapide). Pour ceci, il travaille avec l'entreprise Bel'bois de Lillers (62) qu'il reconnaît pour ses compétences et son savoir-faire ;

- La **filière maçonnée** avec principalement l'utilisation de **blocs monomur en terre cuite**.

Il a appliqué pour la première fois cette technique en 1998 avec des monomurs Porotherm d'épaisseur 30 cm pour l'institut Médico-Educatif pour enfants handicapés de Beuvry (62). Etant sceptique, au démarrage, par rapport à ce matériau, il s'y familiarise et en fait un de ses matériaux de prédilection pour ses performances thermiques, son double-rôle d'élément porteur et isolant, sa capacité à réguler l'humidité de l'air et son aspect sanitaire.

Cependant, P. Habourdin **ne considère pas le bloc de monomur terre cuite comme un matériau adapté à un certain type d'architecture contemporaine utilisant un vocabulaire formel associé à des structures béton (porte à faux, acrotères)** car il favorise la création de ponts thermiques dès que le bâtiment est conçu hors du champ d'une structure de maçonnerie traditionnelle.

Après un grand nombre de projets à destination de collectivités et de particuliers, P. Habourdin souhaite concevoir maintenant sa future maison en prenant en compte l'ensemble de ces principes et concepts permettant d'intégrer au mieux son habitation dans l'environnement.

Ici, la conception de la maison se concentre principalement sur une **question de confort pour l'habitant. Elle s'appuie d'une part sur l'inertie des matériaux et l'orientation du bâti face aux apports solaires**, et d'autre part sur la performance thermique de l'enveloppe avec une gestion soignée **des ponts thermiques**.

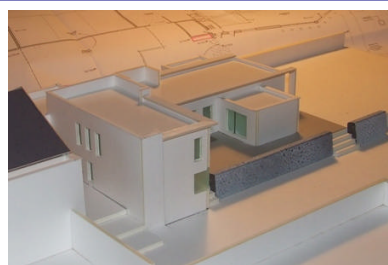
Conception bioclimatique

Il n'est pas toujours aisé de disposer sa maison de telle façon à tirer profit au maximum des apports solaires passifs notamment pour des questions liées aux caractéristiques de l'espace et au cadre réglementaire.

Le futur propriétaire de la maison dispose, ici, de **plusieurs contraintes** :

- Le terrain est de **forme rectangulaire** en pente, son orientation en longueur de Nord Ouest en Sud-Est **ne favorise pas la récupération des apports solaires** ;
- Afin **d'être libre de construire son habitation à une certaine hauteur (par rapport au code de l'urbanisme)**, la nouvelle habitation s'appuiera **sur le hangar partiellement conservé et réhabilité** situé entre la maison et la voie de communication ;
- Projetant d'habiter cette maison pendant sa retraite, P. HABOURDIN désire faire une maison comportant **un seul niveau** pour une question d'**accessibilité** en cas de mobilité réduite. L'habitation n'est donc **pas** aussi **compacte** que le recommande les principes d'une bonne maîtrise de l'énergie.

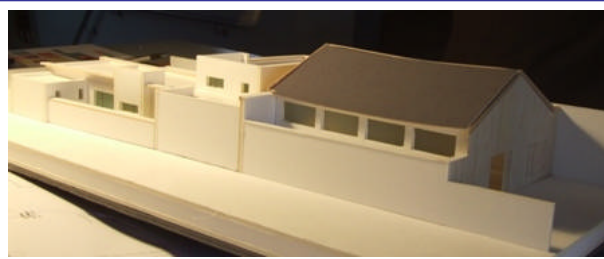
La maison est donc constituée d'un seul niveau sauf au niveau du bâtiment situé à proximité du hangar (orientation Nord/Est) contenant la bibliothèque, le local technique et le cellier. La maquette, présentée ici, fait l'objet d'une simulation **d'éclairage par le soleil vers midi**.



Face
Nord



Face
Ouest



Face
Est

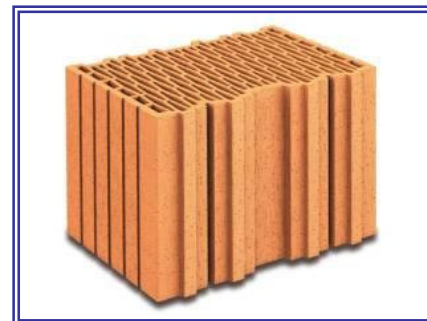


Face
Sud

L'enveloppe

à La paroi

L'enveloppe est constituée de **blocs monomurs en terre cuite** de marque **Porotherm** fabriqués par l'entreprise **Wienerberger** d'une épaisseur de **37,5 cm** ([Fiche technique Wienerberger Porotherm Biomur R 37](#)) et maçonné à joints minces avec du mortier-colle provenant de la même société.



L'avantage principal du bloc monomur de terre cuite est de ne pas **nécessiter la pose d'une isolation rapportée** faces aux **obligations réglementaires actuelles** car en plus de constituer la **structure porteuse** de l'habitation, il joue également le rôle d'**isolant** grâce à ses rangées d'alvéoles emprisonnant de l'air et l'immobilisant ($U=0,33W/m^2.K$ pour une épaisseur de 37,5 cm).

Le monomur en terre cuite se pose en **joint mince** (maçonnerie roulée) à l'aide d'**une colle-Mortier** suivant le **DTU 20.1, partie 2 chapitre 4**.



Il faut savoir que la **mauvaise mise en œuvre du bloc monomur terre cuite** est directement impliquée dans la **dégradation des performances thermiques de l'habitation** notamment par la **création de ponts thermiques** et d'une **mauvaise étanchéité à l'air**. Une **formation spécialisée** des maçons traditionnels est donc indispensable afin d'obtenir la performance énergétique optimale proposée par les monomurs (cf : partie « ressources » en fin de document).

Avec un coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau (μ) égal à 13, le monomur de terre cuite **régule naturellement l'humidité de l'atmosphère intérieure** et **contribue à conserver une ambiance saine au sein de l'habitation**.

Cette volonté d'avoir des murs « **perspirants** » est également traduite par le type **d'enduits intérieur et extérieur choisis**.

En effet, à l'extérieur sera projeté un **enduit à la chaux hydraulique** de marque **ParexLanco** (http://www.parexlanko.com/pro_catalogue3.php?page=6) et un plâtre courant sera appliqué sur la face intérieure.

En étant composé par des matériaux diffusant la vapeur d'eau produite à l'intérieur de l'habitation le mur joue, subsidiairement, le rôle de régulateur d'humidité au sein de la maison.

Les monomurs de terre cuite ont également été choisis pour l'**inertie** qu'ils vont conférer à l'habitation. Ils **absorbent** et **accumulent** la chaleur diurne et la **restitue** la nuit après un **temps moyen de déphasage de 11 heures (pour une épaisseur de 37,5 cm)**. Les murs de refend sont quant à eux constitués de **briques plâtrières de 12 cm d'épaisseur** et pourront accumuler également des calories provenant du chauffage ou directement des rayons solaires.

à La toiture

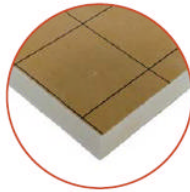
Tout d'abord, la structure de la toiture se compose de **poutrelles en céramique à axe de béton précontraint et hourdis en terre cuite**. Le tout est recouvert d'une couche de béton assurant la cohésion entre les différents éléments.



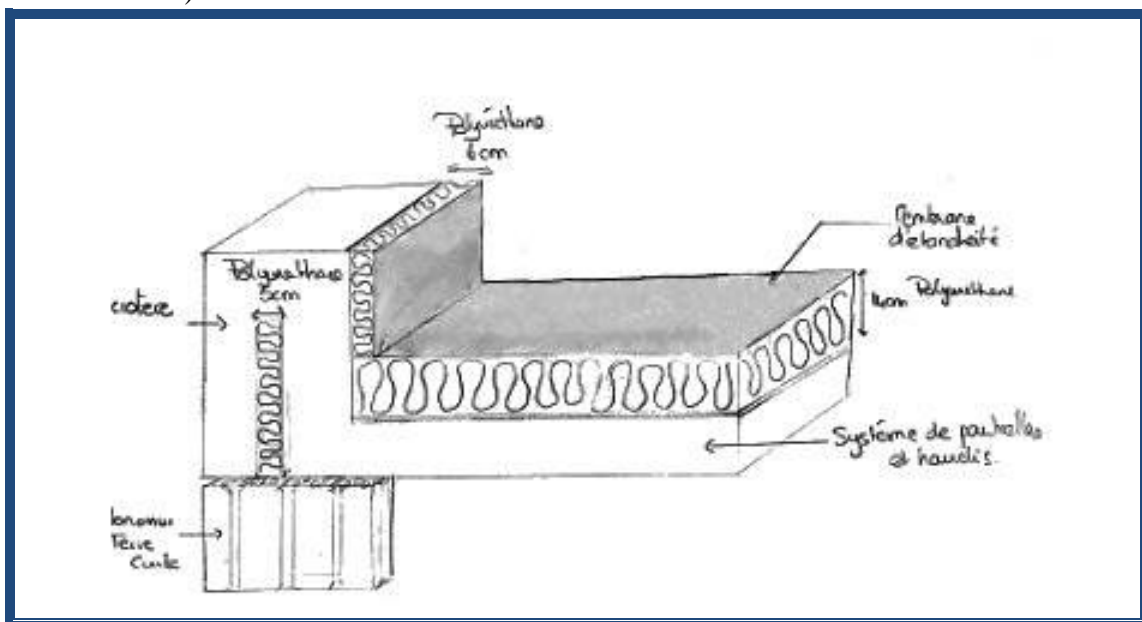
Système de poutrelles et hourdis et construction de l'acrotère

Au dessus de cette structure, **140 mm d'isolant en PIR** (mousse de polyisocyanurate) ont été ajoutés. Le produit **IKO Enertherm KR ALU** est un panneau d'isolation thermique avec une âme en mousse rigide de polyisocyanurate (PIR) 100% sans CFC, revêtue sur les 2 faces d'un complexe d'aluminium - kraft. Cet isolant a été choisi pour **sa résistance aux entrées d'eau** lors du chantier (le PIR ne moisit pas en cas de présence d'eau car il est composé de cellules fermées).

Il faut également savoir que cet isolant est deux fois plus isolant que les isolants habituels avec une **conductivité thermique (λ) de 0,023 W/m.K**. La **résistance thermique** de cette couche de PIR ([Fiche technique IKO Enertherm](#)) est équivalente à **R = 6,09 m².K/W**. Cependant, il est indéniable que la pose de cet isolant suffit à **empêcher toute diffusion de vapeur d'eau à travers la paroi** ($\mu_{\text{PIR}} = 60$, $\mu_{\text{aluminium-kraft}} > 100.000$) ce qui favorisera la condensation de la vapeur d'eau dans la paroi.



IKO Enertherm ALU dispose d'une **certification ACERMI** délivrée par le CSTB (n°06/103/436/2).



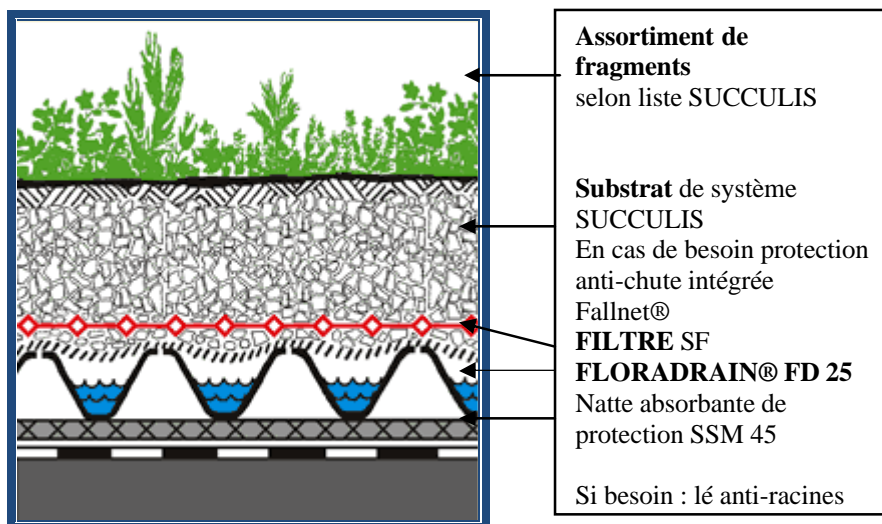
Isolation de l'acrotère

Après l'isolation de la toiture plate, vient la pose de la toiture végétalisée. Le terrain de la nouvelle habitation est, en effet, très arboré et c'est pourquoi M. Habourdin souhaite **intégrer sa maison dans l'environnement** en installant un toit vert de type extensif.

La toiture végétalisée présente plusieurs avantages :

- **diminution du risque d'inondation** car rétention d'eau ;
- **fixation des poussières et polluants** ;
- **confort acoustique** ;
- **isolation et protection** des surchauffes d'été ...

Ici, c'est le système Succulis de la marque Zinco ([Fiche technique Zinco Succulis](#)) qui a été choisi :



Le substrat sélectionné se veut assez pauvre pour **éviter la pousse d'adventices**, comme la germination de graines de bouleaux, dans le cadre d'un terrain arboré.

Le choix de la **membrane d'étanchéité** s'est effectué en prenant conscience de l'**impact environnemental** de celle-ci : la membrane Sarnafil TG-15F (http://www.sarnafil.fr/tg_66-15_f_cpd_3914.pdf) est en polyoléfine souple avec armature composite en voile de verre mais contrairement aux membranes communes, elle est sans halogène, chlore, brome, plastifiants et prolypropylène. Un effort financier a été fait dans le sens où cette membrane respectueuse de l'environnement coûte 8,50€/m² contre 5€/m² pour une membrane ordinaire.

à Le sol

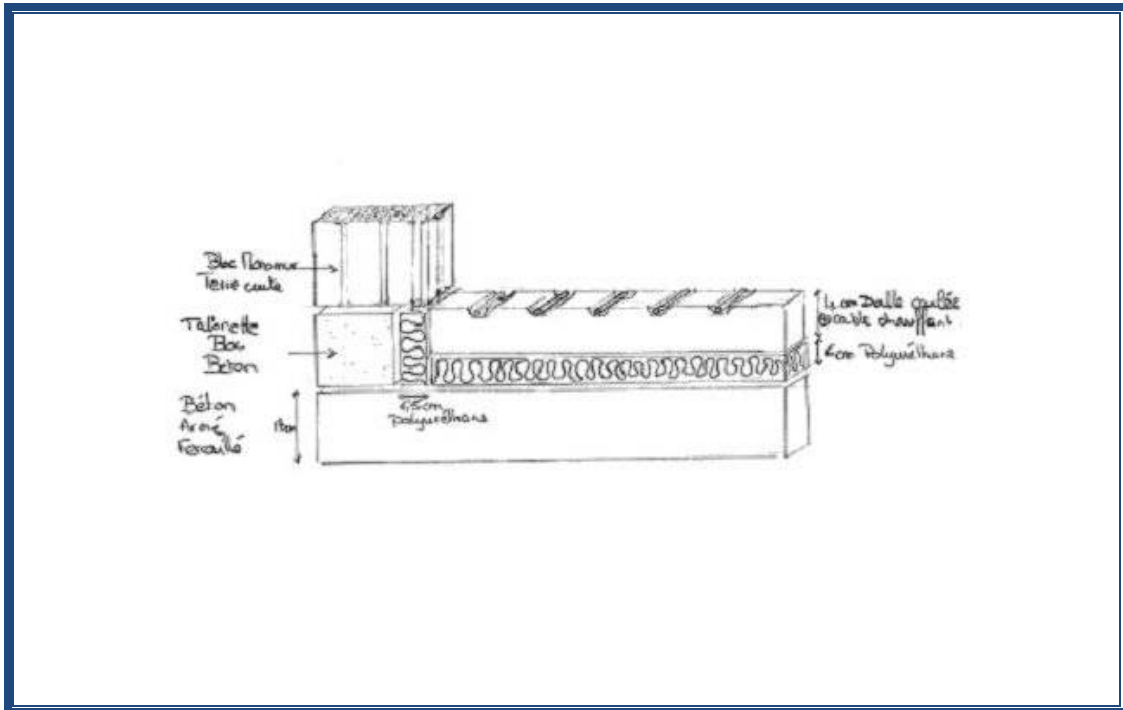
La future habitation, étant située dans une zone de marécage (18 mètres de tourbe), la dalle repose sur des **micro-pieux** afin de **stabiliser l'habitation**.

Tout d'abord, **vient une dalle en béton armé ferrillé** sur une épaisseur de 180 mm, **65 mm d'isolant en polyuréthane** pour isoler la dalle et une chape de ciment liquide de 3 à 4 cm avec des renforcements pouvant accueillir les câbles chauffants du système de chauffage par le sol.



Pose du système de plancher chauffant

Le **pont thermique dalle/mur** a été géré avec une épaisseur de **6 cm de ce même isolant** fixé sur la talonnette en béton du côté intérieur de l'habitation comme en témoigne le schéma suivant.

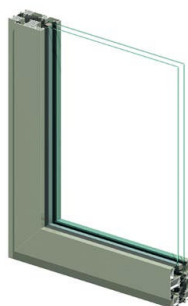


L'isolation, telle qu'elle a été effectuée dans la dalle permet **d'éviter la présence du pont thermique** en **isolant la talonnette de béton** située entre le bloc monomur et l'isolation de la dalle.

Les menuiseries

Les menuiseries ont été choisies pour l'écriture esthétique de celles-ci, dans le cadre d'une architecture moderne. Ce sont **des menuiseries en aluminium avec rupture de pont thermique de la gamme Soleal de Technal.**

Ces menuiseries ont été choisies pour la **finesse des masses vues** (à ouvrant(s) caché(s)).



Ces menuiseries ont les performances suivantes **associées à un double-vitrage 4/16/4** avec argon de marque **Climaplus 4S (Saint-Gobain - [Fiche technique](#))** :

- **étanchéité** A₄E_{9A}V_{C3} ;
- **Uw** = 1,5W/m².K ;
- **Facteur solaire Sw**= 0,45 ;
- **Acoustique** (jusqu'à 42 dB(A)) ;

Ventilation et énergies renouvelables

Au niveau de la ventilation, P. HABOURDIN va installer une **Ventilation Mécanique Contrôlée (VMC) double flux** dans le but de récupérer les calories de l'air vicié lors du renouvellement de l'air du bâtiment.

Le futur propriétaire de l'habitation a opté pour un **système de pompe à chaleur (PAC)** concernant le chauffage de la maison. Pour l'instant, deux fabricants sont pressentis : Daikin et Viessmann.

La PAC servira également pour la production d'eau chaude (ECS). L'installation comprendra un ballon tampon de 160L et un ballon d'appoint.

P. HABOURDIN se pose également la question de poser des **capteurs solaires sous vide** se présentant sous formes de tubes. Ce système se compose d'une **série de tubes transparents en verre de 5 à 15 cm de diamètre**. Dans chaque tube il y a un absorbeur pour capter le rayonnement solaire et un échangeur pour permettre le transfert de l'énergie thermique.

Enfin, avec la valorisation du rayonnement solaire, l'utilisation d'une autre énergie renouvelable (la biomasse) est prévue via l'installation future d'un poêle à bois. Il s'agit d'un Jøtul FS 350 (<http://www.jotul.com/fr/wwwjotulfr/Main-Menu/Les-Produits/Jotul/Poeles-cheminees-a-bois/Jotul-FS-350/>) de puissance nominale 8kw qui a la particularité d'un fonctionnement mixte en convection et rayonnement avec effet d'accumulation.



La qualité environnementale lors de la conception de la maison a privilégié l'inertie et donc le confort de l'habitant par rapport au choix des matériaux. En effet, les parois, la toiture et le sol présentent des performances thermiques intéressantes et satisfaisant aux exigences de la RT2005; cependant, l'utilisation de matériaux hermétiques à la diffusion de vapeur d'eau en toiture aurait nécessité la mise en œuvre d'une lame d'air ventilée afin d'éviter tout risque de condensation dans le matériau isolant.

Toutefois, la qualité de l'air ne sera traitée que par la ventilation dans sa dimension hygrométrique. De plus, l'utilisation de matériaux certes très performants thermiquement mais très énergivores sont des leviers d'amélioration qu'il serait souhaitable de prendre en compte dans les futures réalisations.

**Vous recherchez des informations sur les éco-matériaux ? sur l'éco-construction ?
ou d'une manière générale, sur l'environnement en Nord-pas-de-Calais ?**

Consultez le site du cd2e ! => www.cd2e.com

Réseau d'information et d'animation régionale de l'Eco-construction en région Nord Pas de Calais.

Rejoignez le groupe de discussion ! => <http://fr.groups.yahoo.com/group/ecoconstructionnpdc/>

Demande à faire auprès de M. Alain LUCAS a.lucas@cd2e.com

Partie « Ressources »

Mise en œuvre du monomur en terre cuite :

Trois organismes de la région proposent des formations pour la **pose collée/roulée** des monomurs :

- l'**AFPA de Calais** (62) propose une formation à la pose des trois types de monomurs : en terre cuite, en béton cellulaire et en pierre ponce.

www.afpa.fr 03.21.00.73.00

- le **CFA de Marly** (59) propose, lui, une formation sur la pose collée/roulée des monomurs en terre cuite et béton cellulaire.

<http://www.afobat.fr/> 03.27.46.41.59.

- les Compagnons du devoir (59) organisent, quant à eux, une formation « joint mince » les 9-10 et 11 février 2009 à Villeneuve d'Ascq.

<http://www.compagnons-du-devoir.com/> 03.20.72.09.98

Documents de référence pour la végétalisation des toitures :

- les règles **professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées**, CSFE édition décembre 2002 ;
- le **CCP du fabricant du complexe d'isolation-étanchéité et du complexe de végétalisation** ;
- les **règles relatives à la sécurité des personnes** : manuel CSFE (prévention des risques professionnels sur les chantiers, édition février 2002), règles du DTU 43.1 ou 43.3 selon l'élément porteur ;
- les **normes DTU de la série 43**.

Les professionnels mobilisés

Corps de métier	Intervenants	Interlocuteur	Ville	TEL	E-mail
Maîtrise d'ouvrage	PIERRE HABOURDIN	Pierre Habourdin	Béthune (62)	03,21,56,01,78	Habourdin.archi@wanadoo.fr
Architecte	PIERRE HABOURDIN	Pierre Habourdin	Béthune (62)	03,21,56,01,78	Habourdin.archi@wanadoo.fr
BET	ABAC	Jean-Luc Hayart	Liévin (62)	03.21.44.26.06	A.B.A.C.@wanadoo.fr
Bureau de Contrôle	SOCOTEC	Vincent Duhamel	Arras (62)	03.21.21.43.69	construction.arras@socotec.fr
Gros-œuvre	BOULET	Aoife des Grouisilliers	Azincourt (62)	03.21.04.14.15	Batiment.boulet@wanadoo.fr
Etanchéité	PIRLET	A.CAUX	Lille (59)	03.20.93.91.95	
Menuiserie Alu	ARBATI	Antoine Loock	Les Attaques (62)	03.21.82.13.51	arbati@wanadoo.fr
Plâtrerie	ANQUEZ		Annezin (62)	03.21.56.32.36	
Carrelages					
Electricité	PATRICK LOUCHART	Patrick Louchart	Béthune (62)	03.21.57.21.14	Patrick.Louchart@wanadoo.fr
Sanitaire	ADP Service	Marc de Pol	Dainville (62)	03.21.23.71.18	adp.services@wanadoo.fr
Chauffage	ADP Service	Marc de Pol	Dainville (62)	03.21.23.71.18	
VRD					
Enduits	SAVIO		Burbure (62)	03.21.64.59.89	www.Savio-facades.fr
Distributeur du poêle Jøtul	Ets Rigail		Mont Lambert (62)	Tél. : 03 21 99 23 21 Fax : 03 21 80 33 34	rigail@wanadoo.fr www.rigail.fr

Les matériaux utilisés

Matériau	Destination/ utilisation	Marque/Société	Adresse	Téléphone/fax	Site Internet/adresse e-mail
Monomur terre cuite	Mur	Porotherm Wienerberger	Route de Vermelles 62410 Hulluch	Tél : 0321402424	www.wienerberger.fr
Chaux hydraulique	Enduit extérieur	Parex Lanco	19, place de la Résistance 92446 Issy-les-Moulineaux	Tél : 0141174545 Fax : 0141174678	http://www.parexlanko.com/ info@parex-group.com
Isolant en PIR	Isolation toiture et dalle	IKO Enertherm KR Alu	Wielewaalweg 3 4791 PD Klundert Pays-Bas	Tel: +31 (0)168 331 400 Fax: +31 (0)168 331 409	www.enertherm.eu info@enertherm.eu
Toiture végétalisée	Toiture	Zinco- Système Succulis	Ecovegetal S. A. Ferme d'Orvilliers F-28410 Broué	Tél : 0237431856	www.ecovegetal.fr contact@ecovegetal.fr /
Membrane d'étanchéité	Toiture	Sarnafil TG-15F	10 rue des Rosiéristes 69410 Champagne au Mont d'Or	Tél : 0472180300 Fax : 0478336235	www.sarnafil.fr chevallier.nelly@fr.sika.com
Menuiseries en Aluminium avec rupteur de pont thermique	Menuiseries	Gamme SOLEAL- Technal	270, rue Léon-Joulin Zone industrielle-BP1209 31037 Toulouse Cedex 1	Tél : 08.00.83.18.31 - Fax : 05.61.31.25.00	http://www.technal.fr/ technal-affaires@technal.fr
Poêle à bois	Chauffage	Jøtul FS 350	Distributeurs Français Jotul France 3, chemin de Jubin 69570 - Dardilly	Tél : 04 72 52 22 40 Fax : 04 72 52 22 45	www.jotul.fr