EUROMAC 2

MTP2

EUROMAC 2 MTP 2 Elément de toiture avec un profil-Z an t_N = 1,2 mm

Tableau des portées maximum : 1 travée

Ligne 1: Ecartement admissible sans limite de flèche
Ligne 2: Ecartement admissible pour une flèche de f <= L/150
Ligne 3: Ecartement admissible pour une flèche de f <= L/300

Hypothèse force de vent : h <= 20 m
Calcul selon DASt - Ligne d'application 016/4/

Poids de la neige so [kN/m²]	Ligne	Pente du toit α [°] 0	10	20	30	40	50	60	70
0,75	1)	3,69	3,73	3,86	3,77	3,98	4,16	4,49	4,86
	2)	3,69	3,73	3,86	3,77	3,98	4,16	4,47	4,76
	3)	3,12	3,14	3,21	3,12	3,23	3,33	3,55	3,78
1,00	1)	3,43	3,47	3,60	3,59	3,84	4,09	4,47	4,86
	2)	3,43	3,47	3,60	3,59	3,84	4,09	4,45	4,76
	3)	2,98	3,00	3,08	3,01	3,16	3,29	3,53	3,78
1,25	1)	3,23	3,27	3,39	3,42	3,72	4,02	4,45	4,86
	2)	3,23	3,27	3,39	3,42	3,72	4,02	4,43	4,76
	3)	2,87	2,89	2,96	2,92	3,09	3,25	3,52	3,78
1,50	1)	3,06	3,09	3,21	3,28	3,61	3,95	4,44	4,86
	2)	3,06	3,09	3,21	3,28	3,61	3,95	4,41	4,76
	3)	2,77	2,79	2,86	2,84	3,03	3,22	3,50	3,78
1,75	1)	2,91	2,94	3,06	3,15	3,51	3,89	4,42	4,86
	2)	2,91	2,94	3,06	3,15	3,51	3,89	4,39	4,76
	3)	2,68	2,70	2,77	2,77	2,97	3,18	3,49	3,78
2,00	1)	2,78	2,81	2,93	3,03	3,42	3,83	4,41	4,86
	2)	2,78	2,81	2,93	3,03	3,42	3,83	4,38	4,76
	3)	2,60	2,63	2,70	2,70	2,92	3,15	3,47	3,78
2,50	1)	2,57	2,60	2,71	2,82	3,26	3,72	4,38	4,86
	2)	2,57	2,60	2,71	2,82	3,26	3,72	4,34	4,76
	3)	2,47	2,50	2,56	2,59	2,83	3,09	3,44	3,78
3,50	1)	2,26	2,29	2,38	2,51	2,99	3,52	4,28	4,86
	2)	2,26	2,29	2,38	2,51	2,99	3,52	4,27	4,76
	3)	2,26	2,29	2,36	2,40	2,67	2,98	3,39	3,78
4,50	1)	2,04	2,06	2,15	2,28	2,77	3,35	4,18	4,86
	2)	2,04	2,06	2,15	2,28	2,77	3,35	4,18	4,76
	3)	2,04	2,06	2,15	2,26	2,54	2,88	3,34	3,78
5,50	1)	1,87	1,90	1,98	2,10	2,58	3,21	4,10	4,86
	2)	1,87	1,90	1,98	2,10	2,58	3,21	4,10	4,76
	3)	1,87	1,90	1,98	2,10	2,43	2,80	3,29	3,78

Cisaillement des vis exclu !!!

EUROMAC 2

MTP2

EUROMAC 2 MTP 2 Elément de toiture avec un profil-Z an t_N = 1,2 mm

Tableau des portées maximum : 2 travées

Ligne 1: Ecartement admissible sans limite de flèche
Ligne 2: Ecartement admissible pour une flèche de f <= L/150
Ligne 3: Ecartement admissible pour une flèche de f <= L/300

Hypothèse force de vent : h <= 20 m
Calcul selon DASt - Ligne d'application 016/4/

Poids de la neige so [kN/m²]	Ligne	Pente du toit α [°] 0	10	20	30	40	50	60	70
0,75	1)	3,69	3,73	3,86	3,77	3,98	4,16	4,53	4,86
	2)	3,69	3,73	3,86	3,77	3,98	4,16	4,53	4,86
	3)	3,69	3,73	3,86	3,77	3,98	4,16	4,53	4,86
1,00	1)	3,43	3,47	3,60	3,59	3,84	4,09	4,53	4,86
	2)	3,43	3,47	3,60	3,59	3,84	4,09	4,53	4,86
	3)	3,43	3,47	3,60	3,59	3,84	4,09	4,53	4,86
1,25	1)	3,23	3,27	3,39	3,42	3,72	4,02	4,52	4,86
	2)	3,23	3,27	3,39	3,42	3,72	4,02	4,52	4,86
	3)	3,23	3,27	3,39	3,42	3,72	4,02	4,52	4,86
1,50	1)	3,06	3,09	3,21	3,28	3,61	3,95	4,49	4,86
	2)	3,06	3,09	3,21	3,28	3,61	3,95	4,49	4,86
	3)	3,06	3,09	3,21	3,28	3,61	3,95	4,49	4,86
1,75	1)	2,91	2,94	3,06	3,16	3,51	3,89	4,46	4,86
	2)	2,91	2,94	3,06	3,16	3,51	3,89	4,46	4,86
	3)	2,91	2,94	3,06	3,16	3,51	3,89	4,46	4,86
2,00	1)	2,78	2,81	2,93	3,04	3,42	3,83	4,44	4,86
	2)	2,78	2,81	2,93	3,04	3,42	3,83	4,44	4,86
	3)	2,78	2,81	2,93	3,04	3,42	3,83	4,44	4,86
2,50	1)	2,57	2,60	2,71	2,85	3,26	3,72	4,38	4,86
	2)	2,57	2,60	2,71	2,85	3,26	3,72	4,38	4,86
	3)	2,57	2,60	2,71	2,85	3,26	3,72	4,38	4,86
3,50	1)	2,21	2,27	2,38	2,55	2,99	3,52	4,28	4,86
	2)	2,21	2,27	2,38	2,55	2,99	3,52	4,28	4,86
	3)	2,21	2,27	2,38	2,55	2,99	3,52	4,28	4,86
4,50	1)	1,80	1,85	2,02	2,32	2,78	3,35	4,18	4,86
	2)	1,80	1,85	2,02	2,32	2,78	3,35	4,18	4,86
	3)	1,80	1,85	2,02	2,32	2,78	3,35	4,18	4,86
5,50	1)	1,52	1,56	1,71	1,98	2,60	3,21	4,10	4,86
	2)	1,52	1,56	1,71	1,98	2,60	3,21	4,10	4,86
	3)	1,52	1,56	1,71	1,98	2,60	3,21	4,10	4,86

Cisaillement des vis exclu !!!

EUROMAC 2

MTP2

EUROMAC 2 MTP 2 Elément de toiture avec un profil-Z an t_N = 1,2 mm

Tableau des portées maximum : 3 travées

Ligne 1: Ecartement admissible sans limite de flèche
Ligne 2: Ecartement admissible pour une flèche de f <= L/150
Ligne 3: Ecartement admissible pour une flèche de f <= L/300

Hypothèse force de vent : h <= 20 m
Calcul selon DASt - Ligne d'application 016/4/

Poids de la neige so [kN/m²]	Ligne	Pente du toit α [°] 0	10	20	30	40	50	60	70
0,75	1)	4,12	4,17	4,31	4,22	4,44	4,65	5,07	5,43
	2)	4,12	4,17	4,31	4,22	4,44	4,65	5,07	5,43
	3)	3,70	3,73	3,81	3,70	3,83	3,95	4,21	4,49
1,00	1)	3,84	3,89	4,03	4,01	4,30	4,57	5,07	5,43
	2)	3,84	3,89	4,03	4,01	4,30	4,57	5,07	5,43
	3)	3,54	3,57	3,65	3,58	3,75	3,90	4,19	4,49
1,25	1)	3,61	3,65	3,79	3,83	4,16	4,49	5,05	5,43
	2)	3,61	3,65	3,79	3,83	4,16	4,49	5,05	5,43
	3)	3,40	3,43	3,51	3,47	3,67	3,86	4,18	4,49
1,50	1)	3,42	3,46	3,59	3,67	4,04	4,42	5,02	5,43
	2)	3,42	3,46	3,59	3,67	4,04	4,42	5,02	5,43
	3)	3,29	3,31	3,40	3,37	3,60	3,82	4,16	4,49
1,75	1)	3,25	3,29	3,42	3,53	3,93	4,35	4,99	5,43
	2)	3,25	3,29	3,42	3,53	3,93	4,35	4,99	5,43
	3)	3,18	3,21	3,29	3,29	3,53	3,78	4,14	4,49
2,00	1)	3,11	3,15	3,27	3,40	3,83	4,28	4,96	5,43
	2)	3,11	3,15	3,27	3,40	3,83	4,28	4,96	5,43
	3)	3,09	3,12	3,20	3,21	3,47	3,74	4,12	4,49
2,50	1)	2,87	2,91	3,03	3,19	3,64	4,16	4,90	5,43
	2)	2,87	2,91	3,03	3,19	3,64	4,16	4,90	5,43
	3)	2,87	2,91	3,03	3,07	3,36	3,67	4,09	4,49
3,50	1)	2,51	2,56	2,67	2,86	3,34	3,94	4,79	5,43
	2)	2,51	2,56	2,67	2,86	3,34	3,94	4,79	5,43
	3)	2,51	2,56	2,67	2,85	3,17	3,54	4,03	4,49
4,50	1)	2,05	2,11	2,29	2,59	3,10	3,75	4,68	5,43
	2)	2,05	2,11	2,29	2,59	3,10	3,75	4,68	5,43
	3)	2,05	2,11	2,29	2,59	3,02	3,42	3,97	4,49
5,50	1)	1,73	1,78	1,94	2,25	2,91	3,59	4,58	5,43
	2)	1,73	1,78	1,94	2,25	2,91	3,59	4,58	5,43
	3)	1,73	1,78	1,94	2,25	2,89	3,32	3,91	4,49

Cisaillement des vis exclu !!!

CSTB

le futur en construction

Enveloppes Légères et Transferts
Hygrothermique des Ouvrages

Service ELT Division HTO	Date 19 janvier 1999
N° Interne HTO 98-238 WG/LS	EUROMAC 2
Client seul	Version 1

Unité ayant effectué les travaux : **ELT / HTO**

Responsable des travaux : **Gérard TRAMBLAY**

Téléphone : **01.64.68.84.21**

" CARACTERISTIQUES THERMIQUES DES ELEMENTS EUROMAC 2 "

Date de l'étude : 06/11.98

Durée de l'étude : 1 mois

Auteur : Walter GEORGES

Signature

Gérard TRAMBLAY

Ce rapport d'étude comporte 3 pages.

PARIS - MARNE-LA-VALLEE - GRENOBLE - NANTES - SOPHIA ANTIPOLIS
CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT

84, avenue Jean-Jaurès - Champs-sur-Marne - BP 2 - F - 77421 Marne-la-Vallée Cedex 2
Tél. 33 (1) 64 68 84 21 - Fax 33 (1) 64 68 83 45

CARACTERISTIQUES THERMIQUES
PROCEDE EUROMAC 2

2 Elément de toiture

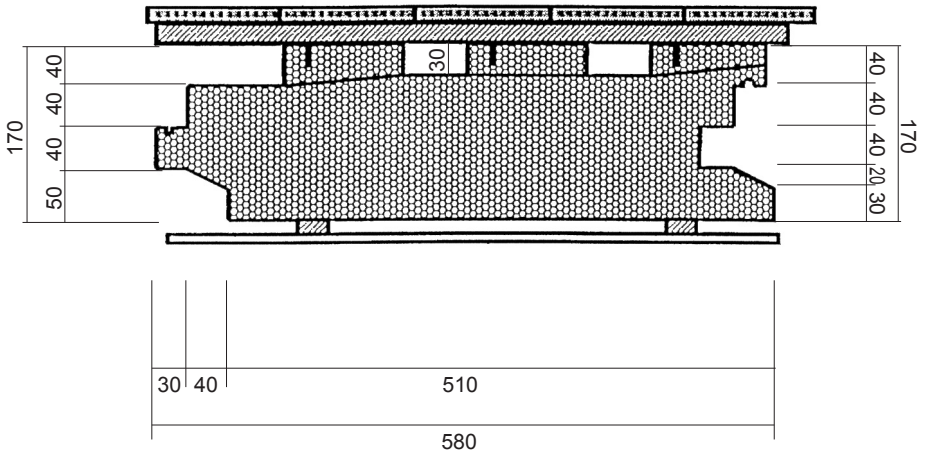
Constitué de l'extérieur vers l'intérieur :

- Tuile en terre cuite
- Lattage bois
- Polystyrène référence EC
- Plaque de plâtre

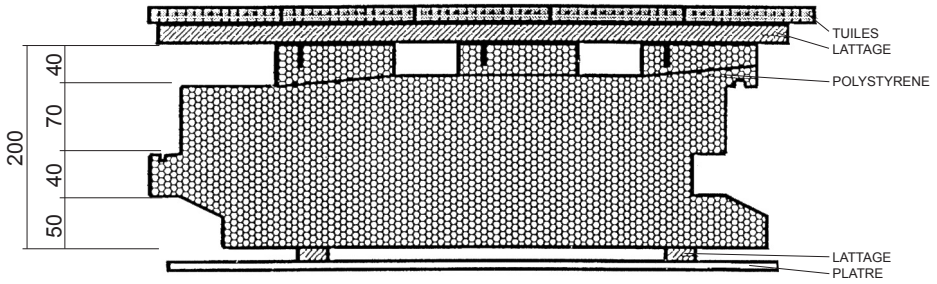
Option 1 : Epaisseur de l'isolant 170 mm	R = 4,36 m^2.K/W
Option 2 : Epaisseur de l'isolant 200 mm	R = 5,12 m^2.K/W
Option 3 : Epaisseur de l'isolant 230 mm	R = 5,88 m^2.K/W

DECOMPOSITION D'UN TOIT EUROMAC2

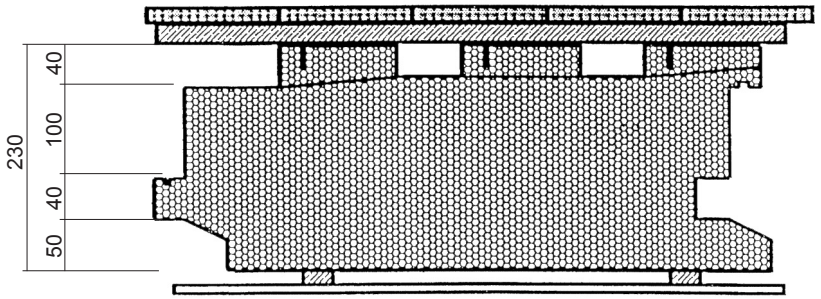
OPTION 1



OPTION 2



OPTION 3



POLYSTYRENE BASF F 212 MOULE A 20-22 KG/M3

TUILES EN TERRE CUITE
LATTAGE BOIS

SOUS FACE PLATRE ép.13mm OU SOUS FACE BOIS GENRE PINS DES LANDES

POUR OU CONTRE ?

Modules de grandes dimensions
1,75x0,60= 1.05 m^2
❑ *Travail rapide, sans peine et propre*

Agglos de faibles dimensions
0.50x0,20 =0,10 m^2
❑ *Travail long et laborieux*

Légèreté des modules **3.3kg/m^2**
❑ *Pas d'engin de levage*

Poids des agglos 25 Kg/agglo
❑ *Nécessité d'engins*

Elément complémentaires
Linteaux, chaînage...
❑ *Rapidité de mise en œuvre*
❑ *intervention simultanée des corps d'états possible*

Travail suplémentaire
Coffrage, arases...
❑ *Lenteur de mise en oeuvre*
❑ *Après montage des murs*

Assemblage à sec des éléments

Gâchage, transport et mise en oeuvre du mortier
❑ *Attention au gel, à la pluie et au soleil*
❑ *Arrêt du chantier en période d'intempéries*

Côté météo ? ☞ aucune incidence
❑ *Finitions intérieure en période d'intempérie*

Modulation : 5 cm sur le plan vertical
5 cm sur le plan horizontal
❑ *Planimétrie parfaite*

Modulation : 50 cm sur le plan vertical
20 cm sur le plan horizonta
❑ *Planimétrie approximative*

3,3 Kg/m^2 à mettre en œuvre coulage du béton à hauteur d'étage à la pompe
❑ *Pour du plein*
❑ *Bonne isolation phonique*
❑ *Construction parasismique*
❑ *Mur coupe-feu 2 heures*

250 Kg + 50 Kg de mortier à mettre en œuvre

❑ *Pour du creux*
❑ *Mauvaise isolation phonique*

Souplesse architecturale
❑ *Modifications de dernière heure*

Coffrage, décoffrage
❑ *Modifications difficiles et coûteuses*

Etanchéité à l'eau
❑ *Hydrophobe et imputrescible pour un mur qui " respire "*

Perméabilité à l'eau
❑ *Hygrophore pour un mur " grand buveur "*

❑ *Isolation extérieure*
❑ *Isolation intérieure*
❑ *Aucun pont thermique*
❑ *Aucune condensation murale*
❑ *Confort d'été*
❑ *Accumulation d'énergie dans les murs et planchers*
❑ *Energie thermique (économie) stockée dans la masse de béton.*

❑ *Non*
❑ *Isolation intérieure*
❑ *Nombreux ponts thermiques*
❑ *Condensation murale aux ponts thermiques*
❑ *Non*
❑ Evacuation d'énergie par les planchers

❑ *Energie thermique (gaspillage) évacuée par le mur non isolé par l'extérieur*

ECONOMIE SUR ❑ Les loyers en cours
❑ Les intérêts intercalaires
❑ Les coûts de chauffage

LES MURS *EUROMAC2*

ELEMENTS CONSTITUTIFS.

Le bloc de coffrage isolant *EUROMAC2* courant est compose de deux parois isolantes en PSE "haute densité" reliées entre elles par des entretoises métalliques et renforcées dans leurs faces latérales par des fers plats.
La gamme *EUROMAC2* est complétée par des modules spéciaux : releveur de hauteur, linteaux, rive, d'angle, pour arrondis de tout rayon et pour angle de 0 à 180°.

MISE EN OEUVRE.

Sur dalle nivelée à l'emplacement du développement des murs, les deux premiers rangs de modules *EUROMAC2* sont assemblés par simple emboîtement à sec, à joints croisés.
Pour stabiliser l'ensemble et conserver la mise à niveau, les etais *EUROMAC2* sont fixés tous les métres cinquante, sur tout le développé des murs.
Les assises successives sont ensuite assemblées par emboîtement, sans colle, ni mortier, jusqu'à hauteur d'étage.
Le volume intérieur, crée par les modules *EUROMAC2* formant coffrage, est rempli de béton à hauteur d'étage à l'aide d'une pompe.

MISE EN OEUVRE.

Mur en béton massif et monolithique, permettant la réalisation de constructions parasismiques.

ISOLATION THERMIQUE.

Coefficient K = de 0,16 à 0,33
Suppression totale des ponts thermiques.
Mise en temperature rapide des pièces.
Excellente Isolation thermique d'hiver.
Excellent confort thermique d'été.

ISOLATION PHONIQUE.

Atout supplémentaire du Système *EUROMAC2*, obtenu par la forte rnasse des murs extérieurs.

PROTECTION DER MURS : ☞ Parfaite.

Assurée par l'isolation extérieure du Système *EUROMAC2*, contre l'action des variations de températures, la pluie, le vent, le gel dont les effets physico-chimiques sont destructifs : usure, fissuration, infiltration, éclatement, etc...
Cette protection est assurée dans le temps par la pérénité du matériau.

REVETEMENTS.

Enduits épais hydraulique (rekalit F de Weber et Broutin ou similaire) sur la façade extérieure.
Plâtre projeté, plaque de plâtre collée sur les faces intérieures.

GAIN DE SURFACE.

Le mur *EUROMAC2* a une épaisseur de 0,25, isolation comprise.
Pour une solidité supérieure, le système EUROMAC2 permet un gain de surface habitable.

SOUPLESSE.

Le système EUROMAC2 autorise toutes les configurations architecturales par multiple de 5 cm sur le plan vertical et horizontal.

RAPIDITE.

Par sa conception, le système *EUROMAC2* permet une mise en oeuvre simple, précise et très rapide, avec toutes les garanties de qualité et de sécurité.

CONFORT.

Le confort intérieur *EUROMAC2* est unique. Il est le parfait résultat de l'alliance d'un climat ambiant, sain et très agréable en toutes saisons et d'une isolation phonique efficace.
De même, le système *EUROMAC2* rend le sous-sol très sain et parfaitement habitable (pas de froideur des murs, pas d'humidité ambiante) et contribue à une meilleure utilisation de l'espace.

ECONOMIE.

Le système *EUROMAC2* est le système économique par excellence.

- ☞ Economique à la mise en oeuvre, par une réduction du matériel sur le chantier et une rapidité d'exécution hors paire.
- ☞ Economique à l'exploitation, par une réduction des besoins de chaleur et donc de la consommation d'énergie, (label HPE ****)

SECURITE.

- ☞ Utilisation de matériaux inaltérables,
- ☞ Assistance technique sur chantier
- ☞ Avis technique du CSTB n° 16/98-350,
- ☞ Garantie décennale,
- ☞ Des milliers de références,
- ☞ Le polystyrène est propre :

Il est stable, il est neutre, il est alimentaire. Il conserve ses caractéristiques tout au long de sa vie, sans dégradation. Parce qu'il ne se modifie pas au fil du temps, et aucun de ses composants n'altère son environnement.
Le polystyrène contribue à la sécurité dans les environnements sensibles (santé, restauration, transport...)
Système de construction à a pointe de la qualité et de la technique, le système *EUROMAC2* repose sur le principe d'une double isolation intégré au stade du gros oeuvre et formant coffrage pour a réalisation des murs porteurs.
L'originalité du système : ISOLER AVANT, CONSTRUIRE APRES, le place parmi les modes de constructions les plus performants et les plus fiables.

ÉTANCHÉITÉ

1. Désignation du produit

Panneau d'isolant thermique (classement de réaction au feu M1) destiné à la pose en un seul lit, support direct d'un revêtement d'étanchéité en bitume élastomère autocollant.

2. Constitution

Polystyrène expansé rigide obtenu en bloc par moulage selon le procédé dit par voie humide discontinue.

Panneaux d'isolant conformes à la classe EM selon norme NFT 56.201 avec spécifications particulières décrites dans le présent cahier des charges.

3. Caractéristiques techniques

Se reporter au tableau joint en annexe.

PREAMBULE

Les ouvrages enterrés sont l'objet de nombreux désordres. Le défaut d'étanchéité en partie courante et parfois son inexistence génèrent infiltrations et humidité.

Le présent cahier de prescriptions de pose concerne le revêtement d'étanchéité en feuilles bitumineuses auto-adhésives appliquées sur les modules de polystyrène servant de coffrage perdu.

Ce procédé a pour vocation de prévenir le risque lié aux eaux de ruissellement non stagnantes. Il ne concerne en aucun cas les risques d'inondations liés aux nappes phréatiques, aux crues, aux eaux stagnantes (cuvelage) ou aux remontées d'eau par capillarité (barrière étanche).

1. PRINCIPE

L'ouvrage comporte un support constitué des modules EUROMAC2 servant de coffrage perdu dans lesquels est coulé le béton, un revêtement d'étanchéité appliqué sur la face extérieure du module EUROMAC2 et obligatoirement une protection assurant également le drainage vertical.

2. SUPPORT DU REVETEMENT

La paroi verticale des murs enterrés réalisés avec les modules EUROMAC2 doit être propre et sèche, et ne doit comporter ni aspérités ni désaffleurements susceptibles de détériorer le revêtement d'étanchéité.

De même, elle doit être exempte de tous produits incompatibles avec une bonne tenue du revêtement dans le temps tels que huile, graisse, gravois...

3. MISE EN OEUVRE DU REVETEMENT

La pose des feuilles d'étanchéité auto-adhésives se fait sur la face extérieure des modules en polystyrène EUROMAC2 en procédant par lé de 3 mètres de hauteur maximum.

Afin d'éviter les infiltrations d'eau entre les queues d'arrondes et le revêtement d'étanchéité, il faut enduire la partie supérieure des feuilles d'étanchéité avec une pâte à joint bitumeuse sur une largeur d'environ 6 cm.

Les recouvrements longitudinaux des lés sont de 10 cm au minimum et doivent être soigneusement marouflés.

Les angles seront habillés et renforcés longitudinalement par une bande découpée de largeur développée de 20 cm minimum.

4. PROTECTION DU REVETEMENT

Le revêtement d'étanchéité auto-adhésif doit être protégé des chocs (notamment lors du remblaiement) et du risque d'entraînement lié au tassement de ce même remblai.

La nature de cette protection dépend des contraintes propres à chaque ouvrage. Elle peut être réalisée, entre autres, par des plaques en polystyrène ou par des plaques ondulées bitumineuses.

La mise en oeuvre du remblai par l'entreprise concernée doit se faire avec toutes les précautions d'usage pour éviter d'endommager le revêtement ou de l'entraîner.

5. DISPOSITIFS EN TETE D'OUVRAGE

Quand, pour des raisons esthétiques, l'enduit de façade doit être amené au plus près du sol, la tête de relevé doit être réalisée comme suit:

L'ensemble ne doit en aucun cas être mis au courant direct avec de la terre. Il sera donc protégé par du gravier sur une profondeur et une largeur de 50 cm.

6. ENTRETIEN ET GARANTIE

La durabilité de l'ouvrage ne peut être obtenue que si celui-ci est régulièrement entretenu. Cet entretien est à la charge du maître d'ouvrage après la réception. L'entretien comporte des visites périodiques de surveillance au moins une fois par an.

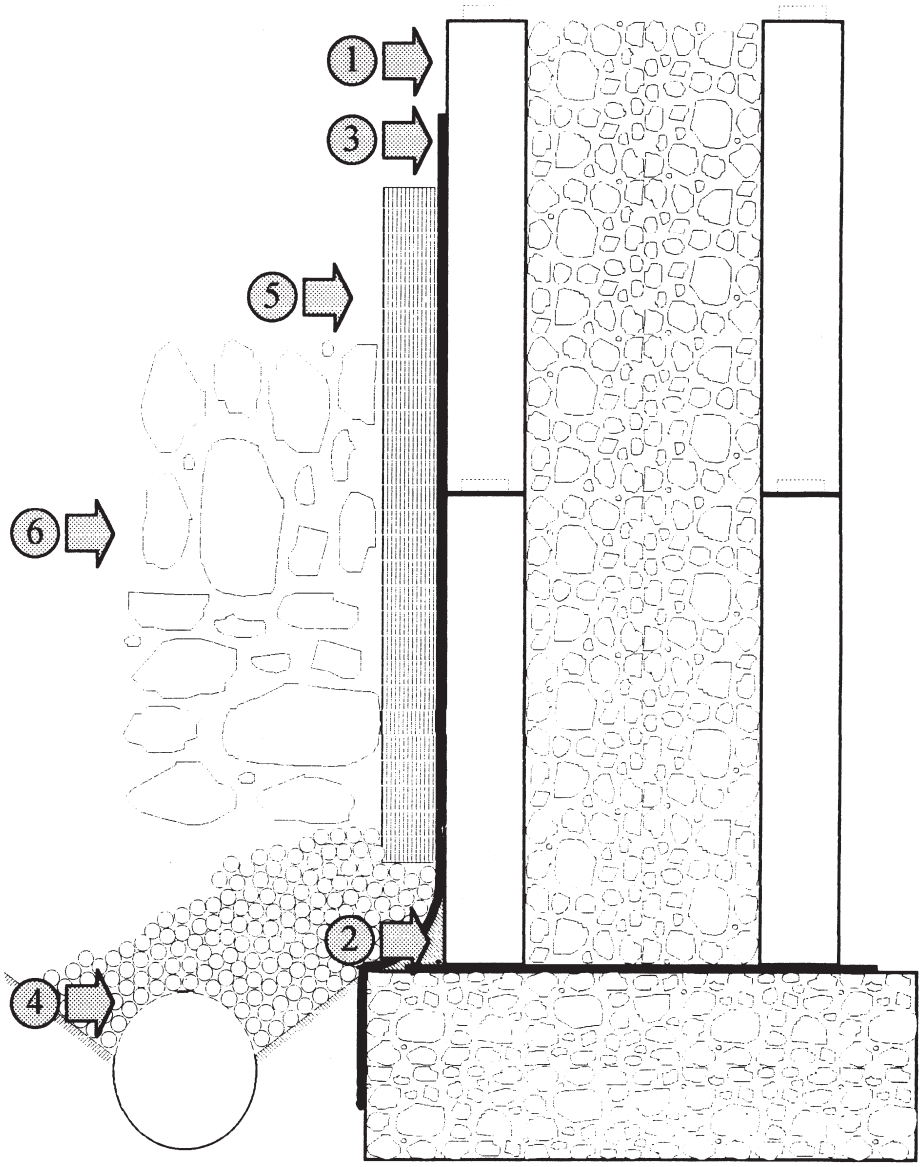
Le maître d'ouvrage doit s'assurer du bon état des parties visibles de l'ouvrage tels que béquets, solins, mastics de calfeutrement... pouvant nécessiter une remise en état.

Le maître d'ouvrage doit également s'assurer du bon fonctionnement du réseau de drainage en partie basse de l'ouvrage afin de prévenir toute infiltration d'eau stagnante ou remontée par capillarité.

Il est interdit de verser sur le revêtement d'étanchéité des liquides agressifs tels que solvants, huiles, graisses, acides... Il appartient également au maître d'ouvrage de n'utiliser que des desherbants agréés (liste jointe).

Le revêtement d'étanchéité est garanti exempt de vices. Moyennant un strict respect du présent cahier de prescriptions de pose, le fabricant garantit l'absence d'infiltration à travers la feuille d'étanchéité pour une durée de 5 ans.

SCHEMA N° 1: PRINCIPE DE REALISATION EN PARTIE BASSE



1 Module de polystyrène EUROMAC2

2 Arrondi en mortier de ciment

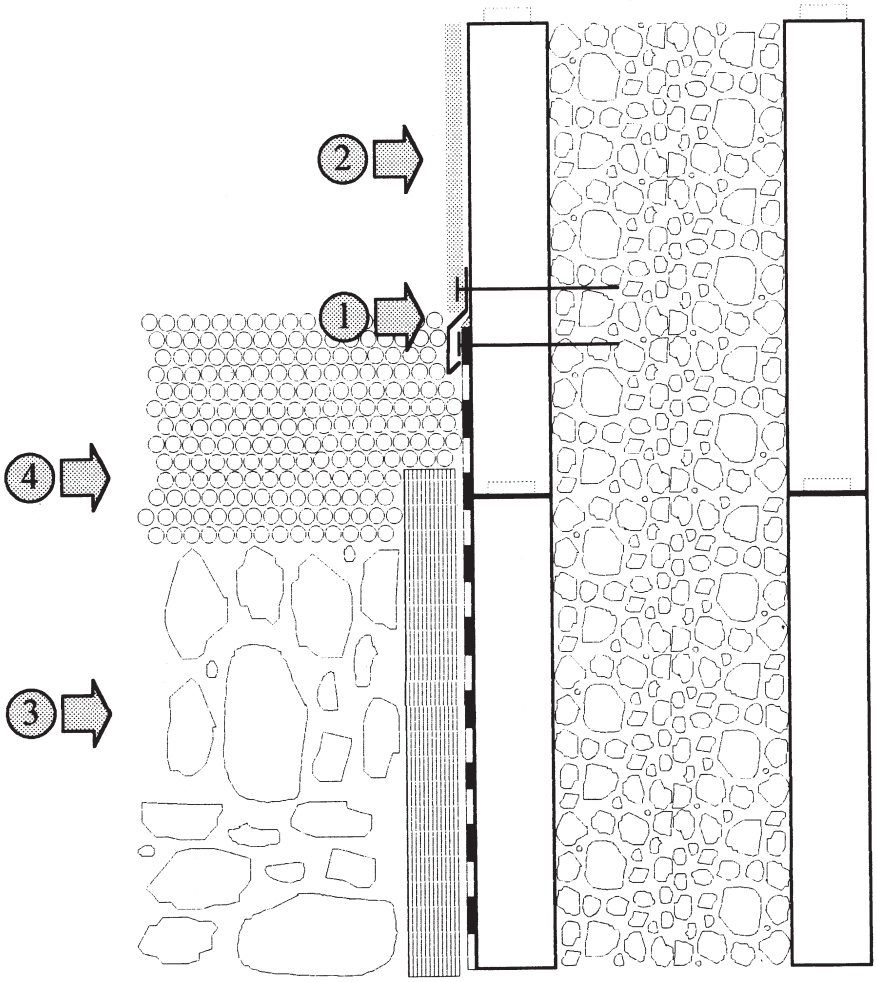
3 Etanchéité auto-adhésive COLPHENE

4 Système de drainage (drain + gravier)

5 Plaque de drainage bitumée ou en polystyrène

6 Remblai

SCHEMA N° 2: PRINCIPE DE REALISATION EN PARTIE HAUTE



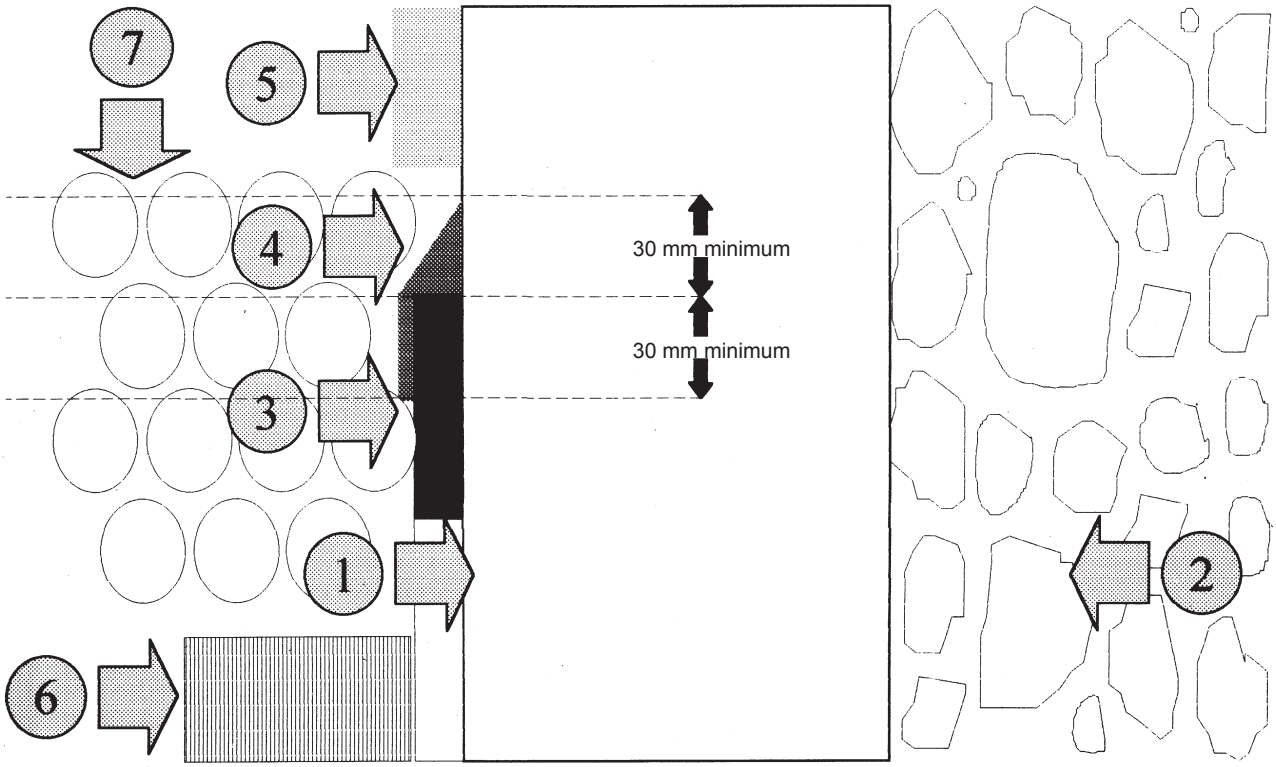
1 Mastic d'étanchéité et rail ou solin métallique fixé mécaniquement

2 Enduit de façade couvrant le rail

3 Remblai

4 Gravier

SCHEMA N° 3: DETAIL DE REALISATION EN PARTIE HAUTE



SOLUTION ECONOMIQUE
pour modules avec rainures

1 Module de polystyrène EUROMAC2

2 Béton

3 Etanchéité auto-adhésive COLPHENE

4 Mastic d'étanchéité colmatant les rainures du module et bloquant la feuille d'étanchéité

5 Enduit de façade

6 Plaque de drainage bitumée ou en polystyrène

7 Gravier

CSTB

le futur en construction

Enveloppes Légères et Transferts
Hygrothermique des Ouvrages

Service ELT Division HTO	Date 19 janvier 1999
N° Interne HTO 98-238 WG/LS	EUROMAC 2
Client seul	Version 1

Unité ayant effectué les travaux : **ELT / HTO**

Responsable des travaux : **Gérard TRAMBLAY**

Téléphone : **01.64.68.84.21**

" CARACTERISTIQUES THERMIQUES DES ELEMENTS EUROMAC 2 "

Date de l'étude : 06/11.98

Durée de l'étude : 1 mois

Auteur : Walter GEORGES

Signature

Gérard TRAMBLAY

Ce rapport d'étude comporte 3 pages.

PARIS - MARNE-LA-VALLEE - GRENOBLE - NANTES - SOPHIA ANTIPOLIS
CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT

84, avenue Jean-Jaurès - Champs-sur-Marne - BP 2 - F - 77421 Marne-la-Vallée Cedex 2
Tél. 33 (1) 64 68 84 21 - Fax 33 (1) 64 68 83 45

CARACTERISTIQUES THERMIQUES
PROCEDE EUROMAC 2

1 Partie courante

Constituée de l'extérieur vers l'intérieur :

- Enduit mortier
- Polystyrène référence FC
- Béton
- Polystyrène référence FC
- Enduit plâtre

Option 1 : 15 + 45 + 160 + 45 + 15 (1) K = 0,36 W/(m^2.K)

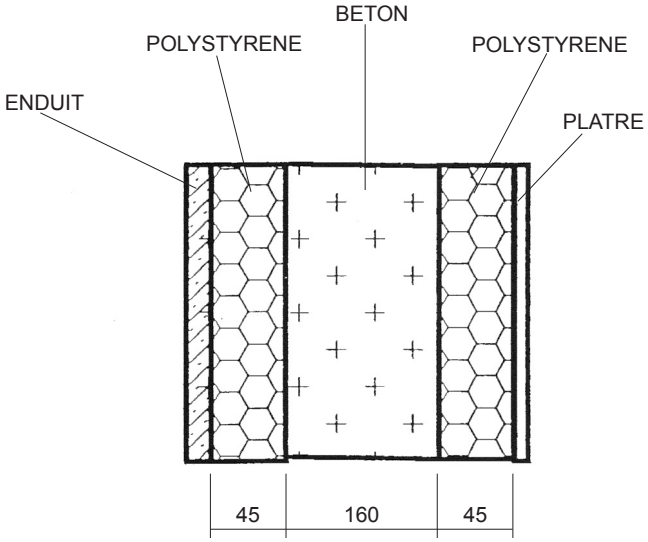
Option 2 : 15 + 95 + 160 + 45 + 15 (1) K = 0,24 W/(m^2.K)

Option 3 : 15 + 145 + 160 + 45 + 15 (1) K = 0,18 W/(m^2.K)

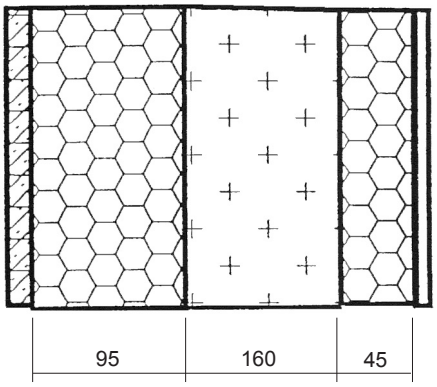
(1) Epaisseurs de l'extérieur vers l'intérieur en mm.

DECOMPOSITION D'UN MUR EUROMAC2

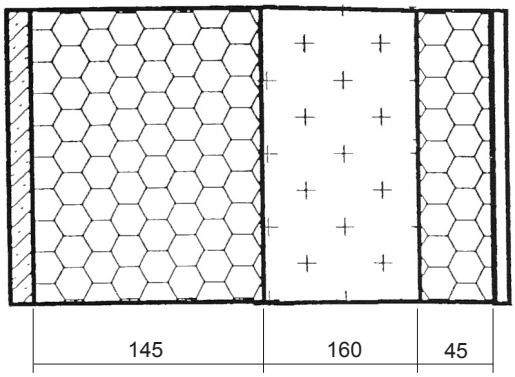
OPTION 1



OPTION 2



OPTION 3



PLATRE ép.15mm

ENDUIT REKALIT F DE CHEZ WEBER ET BROUTIN

POLYSTYRENE BASF F 312 MOULE A 28-30 KG/M3

BETON GRANULATS 0-16 mm CIMENT 350 KG/M^3

LA DALLE DE L'IMPOSSIBLE

LE PLANCHER *EUROMAC2* OFFRE "SUR MESURE".

- ❑ *Les hourdis sont coupés à longueur.*
- ❑ *Les portées pouvant aller jusqu'à 8 métres et plus.*

LA REDUCTION DE MAIN D'OEUVRE EST PRIORITAIRE SUR UN CHANTIER:

- ❑ *Le temps de mise en oeuvre est d'une rapidité inégalée.*
- ❑ *Hourdis + armatures métalliques " - 5 minutes au m^2"*
- ❑ *Aucun besoin d'éléments de coffrage ni de moyens de levage.*
- ❑ *Une grande facilité de créer des réservations.*
- ❑ *" En quelque minutes, on perce à l'endroit voulu, à la dimension voulu, pour le passage des différentes gaines ".*
- ❑ *Les hourdis EUROMAC2 suppriment les manipulations pénibles.*

UN PLANCHER QUI N'EST PAS UNE PASSOIRE A THERMES:

☞ Une solidité accrue, pose en toutes sécurité.

☞ La mise en oeuvre d'une chape devient inutile.

☞ En neuf comme en rénovation, le plancher hourdis *EUROMAC2*,

☞ LA SOLUTION.

Avis technique 16/98-350

Annule et remplace l'Avis Technique 16/94-290

Mur
Wall
Wand

Euromac 2

Titulaire : Société EUROMAC 2
Carreau de la Mine
F-57730 Folschviller

Tél. international : (0033) 3 87 29 02 93
Fax international : (0033) 3 87 91 03 31

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe spécialisé n°16
Produits et procédés spéciaux pour la maçonnerie

Vu pour enregistrement le 8 février 1999

Pour le CSTB : J.-D. Merlet, Directeur technique

Bulletin des Avis Techniques
n°399 (mai 1999)

CSTB
le futur en construction
Secrétariat de la commission des Avis techniques CSTB, 4 avenue du recteur-Poincaré - 75782 PARIS Cedex 16
Tél. 01 40 50 28 28 - Fax 01 45 25 61 51 - Internet : www.cstb.fr

Toute représentation ou reproduction de ce document faite sans le consentement du CSTB est illicite. Elle constitue une contrefaçon au sens de la loi du 11 mars 1957.

©CSTB 1999

Le Groupe Spécialisé n° 16 "Produits et Procédés spéciaux pour la maçonnerie" a examiné, le 3 février 1998, le procédé spécial de maçonnerie EUROMAC 2 exploité par la Société EUROMAC 2. Le Groupe a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. Cet Avis Technique annule et remplace l'Avis 16/94-290. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France européenne.

1.Définition succincte

1.1 Description succincte

Blocs coffrages en polystyrène expansé, destinés à la réalisation de murs par empilage à sec et remplissage de béton de granulats courants. L'épaisseur du voile béton réalisé est en moyenne de 16 cm. L'épaisseur totale du mur non enduit est de 25 cm Les deux parois des blocs coffrages sont solidarisées par des entretoises métalliques ou en polystyrène et les faces extérieures sont revêtues en usine d'une fine couche de mortier projeté de cou!eur grise. Ces blocs, dont les faces extérieures comportent un réseau vertical de queues d'aronde sont spécialement destinés à être revêtus extérieurement par système épais en mortiers de liants hydrauliques, dans les conditions visées par le document "Conditions générales d'emploi et de mise en oeuvre des revêtements applicables sur les murs réalisés à l'aide de procédés à base de blocs coffrages en polystyrène expansé faisant l'objet d'un Avis Technique" (Bulletin des Avis Techniques. supplément 263-2, octobre 1985)

Revêtements intérieurs : plâtre projeté ou plaques de parement en plâtre collées

1.2 Identification des composants

Les Blocs coffrages *EUROMAC 2* sont identifiables d'après leur aspect extérieur

Ils sont livrés en colis sous housse plastique sur laquelle est attachée une étiquette indiquant la marque *EUROMAC 2* le type de bloc et la date de fabrication.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine proposé.

Les conditions d'exposition sont celles prévues pour un mur de type XII par les "Conditions générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique des façades par l'extérieur faisant l'objet d'un Avis Technique" (*Cahier du CSTB* 1833. mars 1983).

2.2 Appréciation sur le procédé

2.21 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

Stabilité

La stabilité des bâtiments peut être normalement assurée sous réserve des vérifications selon les Règles de calcul correspondantes en vigueur.
Pour la construction en zones sismiques, le procédé peut permettre de satisfaire aux prescriptions des règles parasismiques.

Sécurité incendie

Le voile en béton constituant l'âme du mur présente une épaisseur de 16 cm. Pour les murs constitués de blocs coffrages à entretoises métalliques, la stabilité au feu peut, par référence au DTU "Feu - Béton", être appréciée à 2 heures. Pour les murs constitués de blocs coffrages à entretoises en polystyrène traversant le voile, la stabilité au feu est inférieure à celle donnée par ce DTU pour un mur d'épaisseur équivalente. En l'absence d'essais et pour cette famille de produits, on estime que cette durée doit être limitée à 1 heure.
Pour l'utilisation du procédé dans les habitations de la troisième famille, il y a lieu de vérifier:
□ le classement de réaction au feu des parements extérieurs choisis ;
□ la règle du "C+D"

Il est admis que le classement de réaction au feu d'un parement extérieur réalisé en enduit hydraulique épais appliqué sur un polystyrène ignifugé est au moins M2.

Compte tenu de l'existence du polystyrène en parement extérieur, avec sa masse combustible mobilisable la règle du "C+D" est satisfaite si C+D est supérieur ou égal à 80 cm. La valeur de l'indice C résulte de l'addition de la hauteur de l'allège en béton, augmentée de l'épaisseur du plancher et de 16 cm pour les traverses basses du précadre et de la fenêtre, dans le cas où les précadres sont métalliques traversants.

Isolation thermique

Le procédé permet pour sa part de satisfaire à la réglementation.

La vérification est à effectuer selon les" Règles Th-K" à partir des valeurs données dans les tableaux données en page 3 ci-après à titre d'exemples pour faciliter les calculs de déperditions.

Isolement acoustique

Le procédé permet de satisfaire à la réglementation en matière d'isolement contre les bruits de l'espace extérieur lorsque l'isolement requis est inférieur ou égal a 40 dB (A) L'utilisation du procédé dans les autres zones (45 dB (A) notamment) ou comme séparatifs de logement, requiert une étude particulière.

Étanchéité des murs extérieurs

Elle peut être considérée comme normalement assurée moyennant le respect des prescriptions pour la réalisation des points singuliers et des calfeutrements (cf Cahier des Prescriptions Techniques).

Risque de condensation superficielle

Le procédé permet d'éviter tout pont thermique et élimine par suite les risques de condensations superficielles.

Confort d'été

Pour la détermination des classes d'inertie thermique quotidienne et séquentielle des logements, qui constituent un facteur important du confort d'été, pris en compte par ailleurs dans le calcul du coefficient de besoins de chauffage des logements (cf. Annexe 1 des Règles Th-BV), les murs extérieurs de ce procédé appartiennent à la catégorie des parois en béton revêtues d'un isolant intérieur, dont la faible inertie thermique peut être compensée par leur association à des parois intérieures massives (planchers et refends principalement)

Finitions - Aspect

Les finitions prévues sont celles classiques pour cette famille de procédés.

2.22 Durabilité - Entretien

Les matériaux constitutifs du mur, béton et isolant, ne posent pas de problème de durabilité intrinsèque.
La durabilité des parements intérieurs en plaques de plâtre ou en plâtre projeté, correctement exécutés, peut être estimée similaire à celle des parements identiques appliqués sur des supports traditionnels.
Ces parois, comme les parois en béton banché auxquelles elles s'apparentent, ne devraient donc pas poser de problème particulier de durabilité autre que celui des revêtements extérieurs associés pour lesquels les conclusions de l'Avis Technique spécifique. formulé par le Groupe Spécialisé n° 7, peuvent, cas par cas, être reprises.

2.23 Fabrication

Effectuée en usine par la Société EUROSTYRENE à Folschwiller (57730), elle nécessite les contrôles usuels propres à la fabrication des blocs coffrages en polystyrène. Le fabricant transmettra périodiquement au tenant du système les résultats de l'autocontrôle.

2.24 Mise en oeuvre

L'empilage à sec ne pose pas de problème particulier. La mise en oeuvre nécessite le respect scrupuleux des dispositions retenues au Dossier Technique, notamment en ce qui concerne la qualité du béton employé et l'exécution du revêtement extérieur qui doit être appliqué par des entreprises spécialisées et avec l'assistance technique du titulaire du présent Avis.

Valeurs d'isolation thermique calculées par le CSTB

COEFFICIENTS DE TRANSMISSION SURFACIQUES (X)

Coupe indicative de la paroi	Désignation de la paroi	Coefficient X en W/m² °C (1)
	Partie courante 0,8+4,5+16+4,5+1 (2)	0,39
A	Linteau 0,8+4,5+16+4,5+1 (2)	0,39 (3)

COEFFICIENTS DE TRANSMISSION LINEIQUES DES LIAISONS (k)

Coupe indicative de la liaison	Liaison de la façade avec :	Coefficient k en W/m °C
	- une menuiserie bois	
	. précadre polyester	
	. linteau et tableau	0,06
	. appui	0
	. précadre béton	0,16
	. en traditionnel	
	. appui	0,06
	. linteau et tableau	0
	- un refend en éléments EUROMAC2	0
	- un refend de 0,14 m	0,07
EXT INT	- un pignon ou une autre façade . angle saillant	0
EXT INT	. angle rentrant	0

COEFFICIENTS DE TRANSMISSION LINEIQUES DES LIAISONS (k)

Coupe indicative de la liaison	Liaison de la façade avec :	Coefficient k en W/m °C
	- un plancher haut	0
	- un plancher intermédiaire	0,07
	- un plancher sur vide-sanitaire ou sous-sol	0,03 (4)
Z	- Coefficient de déperdition linéïque du sol sur terre-plein compte tenu de la liaison dalle façade	1,15 (5)

COEFFICIENTS DE TRANSMISSION SURFACIQUES GLOBAUX DES PARTIES OPAQUES (kg) D'UNE MAILLE TYPE

Définition de la maille type	Coefficient kg en W/m² °C
Dimension 3,5 m X 2,5 m Elle est limitée par : - 1 cloison - 1 refend en éléments M.A.G.U. - 1 plancher intermédiaire - 1 plancher sur vide-sanitaire	
Pignon aveugle	0,45
Façade percée d'une baie de 1,5 m X 1,2 m	
- en précadre polyester	0,45
- en précadre béton	0,55
- en traditionnel	0,45

(1) Valeurs calculées selon la mise à jour de juillet 1988 du D.T.U. règles Th. K. 77, tenant compte des rainures.

(2) Epaisseurs en cm de l'extérieur vers l'intérieur

(3) Ce coefficient s'applique à la surface repérée A

(4) Valeur donnée pour un plancher poutrelle-hourdis isolant

(5) Ce coefficient k s'applique au périmètre de murs extérieurs en contact avec le sol sur terre-plein (-20 cm < Z < + 20 cm)

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Conditions de conception

Les voiles en béton ou en béton armé doivent être conçus conformément au DTU 23 1 (NF P 18-210), exception faite des armatures de peau qui ne sont pas nécessaires. La stabilité des voiles doit être justifiée par l'application des Règles de Calcul figurant au chapitre 4 de ce même DTU. Les acrotères doivent comporter le renforcement d'armatures défini dans le DTU 20 12.

Pour la réalisation des bâtiments appartenant à la troisième famille, on doit utiliser en parement intérieur des plaques de parement en plâtre d'épaisseur minimale 12.5 mm, solidarisées aux planchers haut et bas, ainsi que des précadres métalliques traversants traditionnels pour la réalisation des baies.

2.32 Conditions de fabrication

Il n'y a pas de prescription particulière par rapport aux opérations définies dans le Dossier Technique établi par le demandeur.

2.33 Conditions de mise en oeuvre

La mise en oeuvre des parois en béton banché doit être conforme au chapitre 3 du Cahier des Clauses Techniques du DTU 23 1.

La mise en oeuvre des revêtements extérieurs doit être faite conformément aux dispositions retenues dans les "Conditions générales d'emploi et de mise en ceuvre de revêtements applicables sur les murs réalisés à l'aide de procédés à base de blocs coffrages en polystyrène expansé faisant l'objet d'un Avis Technique" (Bulletin des Avis Techniques 263-2, octobre 1985).

Le titulaire du présent Avis doit assurer une assistance technique aux utilisateurs du procédé et en particulier aux entreprises le mettant en oeuvre, notamment au démarrage des chantiers (diffusion de l'Avis Technique, respect des prescriptions qui y sont attachées,...).

Conclusions

Appréciation globale
L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi proposé est appréciée favorablement.

Validité
Jusqu'au 29 février 2004

Pour le Groupe Spécialisé n ° 16
Le Président
A. VERZAT

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le procédé qui n a pas subi de modification depuis le dernier examen a fait l'objet de nombreuses réalisations de logements sur l'ensemble du territoire national.
Bien que l'enquête menée auprès des utilisateurs à l'occasion du présent renouvellement ait montré que le comportement des murs réalisés selon ce procédé a été généralement satisfaisant, il est souligné l'importance de prendre toutes précautions indiquées dans l'Avis pour la réalisation des revêtements extérieurs, qui doit être confiée à des entreprises spécialisées.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n ° 16
B. BLACHE

Dossier Technique
établi par le demandeur

A. Description

1.Description

Le procédé EUROMAC 2 est destiné à la réalisation de murs de maisons individuelles ou de petits collectifs jusqu'à la troisième famille y compris (cf arrêté du 31 janvier 1986).

2.Matériaux et éléments constitutifs

2.1 Éléments EUROMAC 2

Blocs de coffrages en polystyrène expansé de masse volumique de 25 à 30 kg/m^3 ayant subi un traitement d'ignifugation (classement M1) ; ils sont conformes aux figures ci-après, fabriqués par moulage par la Société EUROSTYRENE à Folschwiller (57730)
Celle-ci contrôle régulièrement :

- □ la densité du polystyrène (prémoussage et produit fini),
- □ les dimensions des blocs après stabilisation,
- □ la résistance à l'éclatement des blocs et la cohésion du polystyrène,
- □ la réaction au feu du polystyrène moulé.

L'élément courant comporte deux parois verticales de 4,4 cm d'épaisseur reliées entre elles par des entretoises. Les tranches latérales présentent un profil à tenons et mortaises de façon à permettre l'emboîtement et le blocage des éléments superposés et juxtaposés.

Les parois verticales externes présentent un réseau de rainurages verticaux en queue d'aronde permettant l'application de revêtements hydrauliques extérieur et intérieur.
Ces parois verticales sont revêtues en usine d'un surfaçage projeté d'épaisseur millimétrique de couleur grise, destiné à protéger les blocs des rayons ultra-violets.

Le mortier de surfaçage est composé de ciment CPJ 45, de sable additionné de résine.

La gamme des éléments est complétée par des blocs de coffrage spéciaux.

- □ blocs d'extrémités et d'angles de 100 x 30 x 25, 50 x 30 x 25 cm et 25 x 30 x 25 cm comportant trois faces fermées et trois faces ouvertes,
- □ blocs d'about de plancher de 100 x 25 x 30 cm,
- □ élément compensateur de hauteur des murs de refend de 100 x 5 x 25cm,
- □ caisson à linteaux de 100 x 30 x 25 cm,
- □ éléments de poteaux de 100 x 30 x 25, 25 x 30 x 25 cm et de 25 x 30 x 25 cm fermés sur 4 faces.

Préalablement à toute mise en oeuvre les éléments *EUROMAC 2* sont stockés en usine pendant 3 semaines de façon à respecter un délai minimal de stabilisation dimensionnelle.

La date de fabrication figure sur les éléments en polystyrène.

2.2 Accessoires

- □ Baguettes d'angles, cornières en aluminium perforées de 5/20 d'épaisseur et de longueur d'aile 25 mm.
- □ Mastics.
- □ Mousse de polyuréthanne monocomposante conditionnée en bonbonne sous pression, destinée à réaliser les calfeutrements.

2.3 Baies et couvertures

□ Précadre en polyester armé de fibres de verre, ayant fait l'objet d'un Avis Technique, précadres métalliques, bois ou béton traditionnels.
r Menuiseries traditionnelles rapportées après construction du gros oeuvre.

3.Mise en oeuvre

3.1 Mise en place des éléments *EUROMAC 2*

Les éléments EUROMAC 2 sont mis en oeuvre en respectant un délai minimal de stabilisation dimensionnelle de 3 semaines à compter de la date de fabrication portée sur les élements.
Sur plancher ou fondation nivelé à l'emplacement du développé des murs, les deux premiers rangs d'éléments EUROMAC 2 sont mis en place et réglés de niveau, de façon à déborder côté extérieur d'environ 15 mm, en formant larmier : des fers, en attente de place en place, assurent la liaison entre les murs et la dalle, conformément aux dispositions en vigueur. Des étais métalliques spécialement conçus à cet effet sont fixés simultanément sur la dalle et les blocs coffrages de manière à immobiliser ces derniers en position verticale. On coule dans les rangs une hauteur de 30 cm de béton contenant un hydrofuge sans action sur le PSE (norme de référence NF P 18-339) en protégeant les tenons des éléments.

Les assises successives sont empilées à sec à joints croisés sur tout le développé des murs. On veille tout particulièrement à la mise à niveau correcte des trois premiers lits d'éléments : la précision dimensionnelle des éléments permet, en effet, de conserver efficacement sur la hauteur une mise à niveau initiale.

Le volume ainsi limité par les éléments *EUROMAC 2* peut être rempli de béton sur hauteur d'étage en utilisant une pompe à béton par exemple.

L'opération nécessite un béton possédant des granulats de 0-16 mm et ayant une consistance plastique, au sens de la norme NF P 18-305 (affaissement mesuré au cône d'Abrams 6 à 8 cm).

Le dosage en ciment préconisé est de 350 kg/m^3 environ.

L'attention est attirée sur le fait qu'un béton trop liquide entraîne une nette augmentation du risque d'éclatement d'un élément ***EUROMAC 2***. De même, il est nécessaire de diriger la buse de la pompe sur les entretoises afin de couper l'effet dynamique de poussée du béton. Le béton est mis en place sans vibrage.

3.2 Exécution des baies

3.21 Précadres

Les précadres sont positionnés au cours du montage des éléments *EUROMAC 2*.

Après découpe des éléments selon la pente de l'appui, on bétonne l'allège : le précadre est ensuite posé sur l'allège et calé. Il sert alors de départ pour les nouvelles rangées d'éléments. Le mur est monté autour du précadre.

Le linteau est réalisé en béton armé si nécessaire, en utilisant des éléments courants de façon à permettre le scellement définitif du précadre par le béton du mur.

3.22 Exécution après coup

Les châssis dormants peuvent être également scellés après coup, directement dans le béton du mur.

L'ordre des opérations est le suivant :

- □ découpe des feuillures dans le polystyrène.
- □ découpe des encoches pour scellement (10 x 3 cm) tous les 50 cm environ, sur la hauteur,
- □ mise en place, réglage et scellement du châssis,
- □ collage de l'isolant découpé côté intérieur,
- □ calfeutrement au pistolet (mastic sur fond de joint) ou avec la mousse de polyuréthanne.

3.3 Raccords avec le reste du gros oeuvre

3.31 Cas des maisons individuelles

Les murs de refends peuvent être exécutés en éléments *EUROMAC 2* par harpage. Comme dans les angles de murs, les éléments sont découpés pour assurer la continuité du voile en béton. Les cloisons traditionnelles ou préfabriquées sont exécutées après coup : au raccord avec les murs, une engravure est réalisée en supprimant le polystyrène sur toute la hauteur et la liaison est réalisée comme sur un mur traditionnel en béton.

Les linteaux en béton armé sont réalisés à l'aide des éléments spéciaux en forme de U.

Les précadres en polyester servent d'assise pour la mise en oeuvre d'éléments courants. Les ouvertures supérieures à 1 m sont étayées avant le coulage du béton.

3.32 Cas des collectifs

Les murs de refends séparatifs peuvent être réalisés en maçonnerie traditionnelle : blocs pleins de béton de granulats courants, enduits au plâtre sur les deux faces.

Les refends traditionnels et les murs extérieurs *EUROMAC 2* sont réalisés simultanément : après mise en place et découpe des éléments de polystyrène, le refend intérieur est maçonné et sert à la continuité du coffrage pour le béton du mur. Le mur EUROMAC 2 doit être étayé avant coulage du béton près de la jonction avec le refend.

3.4 Revêtements

Les blocs coffrages présentent sur leurs faces extérieures un rainurage en queue d'aronde pour permettre l'application d'enduits hydrauliques, sous réserve de l'accord préalable de chaque fabricant d'enduit concerné, et à l'exclusion de tout système mince armé.

Les revêtements extérieurs applicables sur support *EUROMAC 2* avec l'accord des fabricants sont ceux visés dans les systèmes d'isolation par l'extérieur suivant :
REKATHERM C, Société WEBER & BROUTIN, Avis Technique 7/94-1086 ;
REKATHERM FM, Société WEBER & BROUTIN, Avis Technique 7/94-1087.

La méthode de mise en oeuvre de ces revêtements est celle visée dans le document "Conditions générales d'emploi et de mise en oeuvre des revêtements applicables sur les murs réalisés à l'aide de procédés à base de blocs coffrages en polystyrène expansé faisant l'objet d'un Avis Technique" (Bulletin des Avis Techniques 263-2, octobre 1985).

B. Résultats expérimentaux

Essais d'identification du polystyrène expansé

- □ Masse volumique (sur 4 éléments différents) : 29, 09 - 28,59 - 28,59 - 28,84 soit une moyenne de 28,78 kg/m^3.
- □ Résistance à la traction :contrainte moyenne à rupture :

  4,73 bars $^{+\ 0,29}_{-\ 0,16}$
- □ Résistance à la compression : contrainte moyenne à 10% de déformation relative :

  2,10 bars $^{+\ 0,04}_{-\ 0,05}$
- □ Module d'élasticité (partie droite de la courbe) :

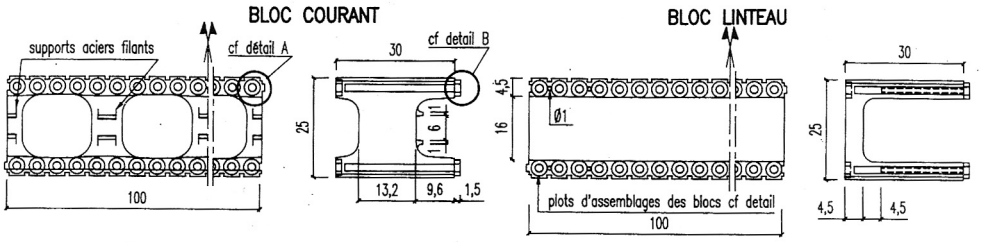
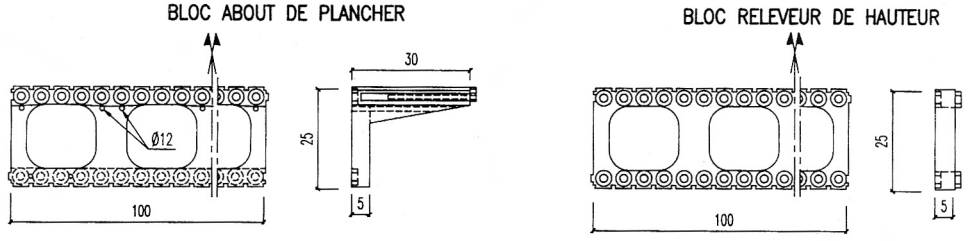
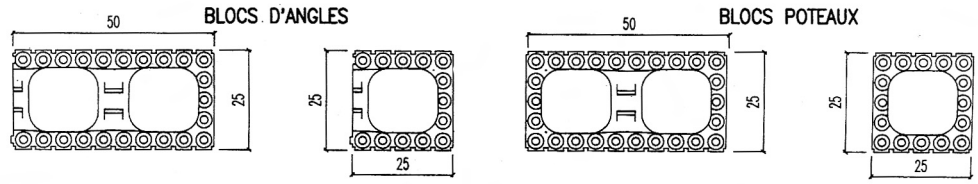
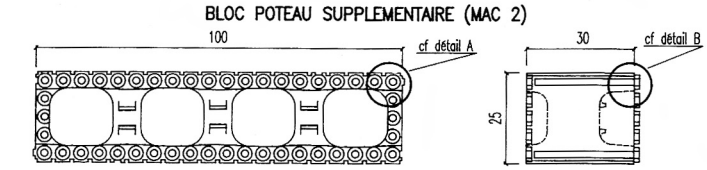
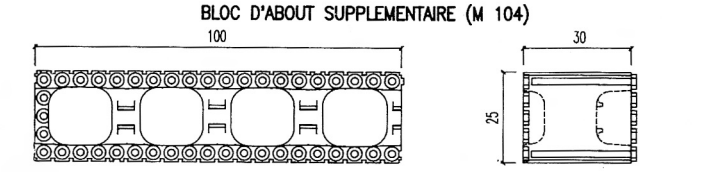
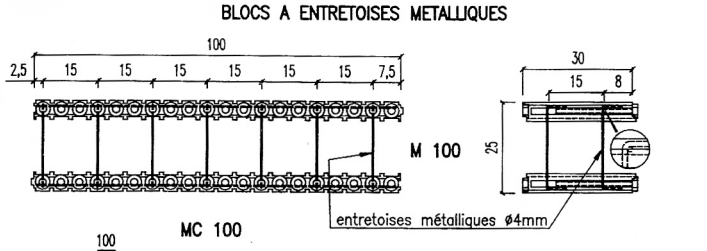
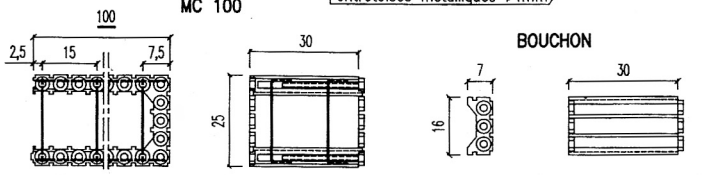
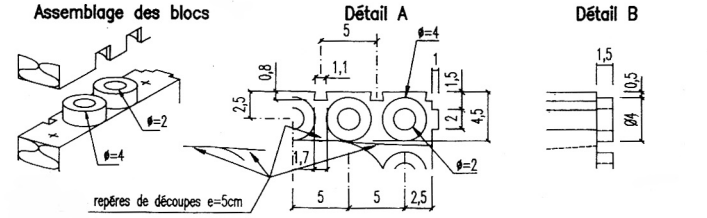
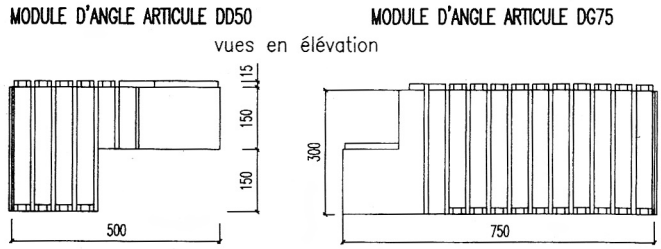
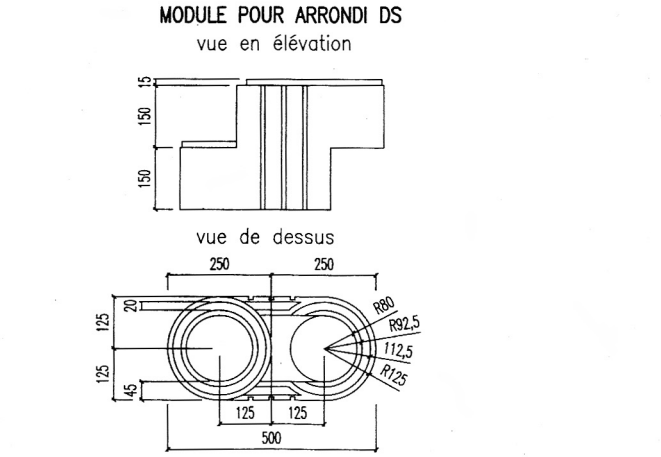
  84,1 bars $^{+\ 2,1}_{-\ 1,8}$
- □ Cisaillement : contrainte moyenne à rupture en bars :

  1,82 bars $^{+\ 0,15}_{-\ 0,22}$
- □ Module de cisaillement (entre 10 et 50 % de contrainte à déformation) :

  46,02 bars $^{+\ 3,2}_{-\ 2,9}$
- □ Retrait après 7 jours d'exposition à 70 °C :
  - sens longitudinal : 2,50 - 2,25 - 2,50 %,
  - après retour à 20°C : 2,50 - 2,00 - 2,50 %.

C. Références

Le procédé *EUROMAC 2* dans sa version décrite dans le présent Dossier Technique est fabriqué depuis mai 1989.

Jusqu'à ce jour, 292 000 m^2 de murs ont été mis en ceuvre dont 40 % environ en France.

Figures du Dossier Technique