

Avis Technique 3/08-583

Annule et remplace l'Avis Technique n°1/00-762

Gros œuvre

La Maison Bleue

Titulaire : Société Nouvelle Maison Bleue
Impasse de la Grotte
B.P 19
85250 LA RABATELIERE
Tél : 02.51.43.16.00
Fax : 02.51.43.16.45
Internet : www.maisonbleue.fr
E-mail : contact@maisonbleue.fr

Usine : Même adresse

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

Groupe Spécialisé n°3

Structures, planchers et autres composants structuraux

Vu pour enregistrement le

Le Groupe Spécialisé n° 3 de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné le 28 novembre 2008, le procédé de gros œuvre « La Maison Bleue » exploité par Société Nouvelle Maison Bleue. Le Groupe Spécialisé n° 3 a formulé sur ce procédé l'Avis Technique ci-après. Cet Avis annule et remplace l'Avis Technique n° 1/00-762. Cet Avis est délivré conformément aux "Directives UEAtc pour l'Agrément des procédés de construction par grands panneaux lourds préfabriqués". Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Européenne.

1. Définition succincte

Procédé de gros œuvre complet à base de béton dont les murs extérieurs courants sont constitués de panneaux en voiles pleins bétonnés sur une couche de polystyrène extrudé munie de queues d'aronde en assurant l'accrochage, et destinée à servir de support en œuvre à un enduit armé du type mince à liant de synthèse ou du type épais à liant hydraulique.

Les planchers sont en dalles pleines préfabriquées; les murs de sous-sol des maisons individuelles sont en panneaux composites à base de schiste expansé.

L'assemblage entre les éléments s'effectue par liaisons bétonnées avec armatures en attente.

Revêtements :

- **Extérieur** : parement de l'enduit sur isolant ou habillage de clins en bois.
- **Intérieur** : enduit plâtre sur béton.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Maisons individuelles, immeubles collectifs placés dans les conditions d'exposition définies pour les murs de type XII dans les "Conditions Générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique des façades par l'extérieur faisant l'objet d'un avis technique"; hauteur jusqu'à R + 3 + C.

Les encadrements et menuiseries en PVC, qui relèvent d'un Avis Technique propre, ne sont pas visés par le présent Avis.

L'emploi du procédé en zone sismique n'est pas visé dans cet Avis.

2.2 Appréciation sur le procédé

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

Stabilité

La stabilité des bâtiments peut être normalement assurée moyennant les vérifications de calcul propres aux cas d'utilisation notamment celles concernant les armatures d'appui des planchers (cf. Cahier des Prescriptions Techniques).

Sécurité au feu

Le procédé permet de respecter la réglementation applicable au domaine d'emploi proposé.

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre et de l'entretien

Elle peut être normalement assurée (cf. Cahier des Prescriptions Techniques).

Isolation thermique

Elle résulte pour l'essentiel de la couche d'isolant incorporée en parement extérieur des panneaux; moyennant le choix d'une épaisseur convenable d'isolant, les exigences de la réglementation peuvent être satisfaites; la vérification est à effectuer selon les "Règles Th-U 2005" ; voir aussi le tableau de valeurs données à titre d'exemples.

Isolement acoustique

La constitution des planchers et des murs séparatifs et l'organisation de leurs jonctions permettent de satisfaire aux exigences réglementaires d'isolement entre logements; moyennant le choix d'une épaisseur minimale convenable pour ces parois.

En ce qui concerne l'isolement contre les bruits de l'espace extérieur, il est estimé que la constitution des murs extérieurs de ce procédé en partie courante peut permettre d'obtenir un isolement de 30 dB.

Étanchéité des murs extérieurs

Les murs de ce procédé sont assimilables à un mur de type XII tel que défini dans les "Conditions Générales d'emploi des systèmes d'isolation

thermique des façades par l'extérieur (Cahier du CSTB n° 1833, livraison n° 237 de mars 1983). Leur étanchéité est, dans les limites définies par ces mêmes documents, normalement assurée moyennant le respect des dispositions particulières définies dans le présent Dossier Technique en complément ou en modification de celles définies dans l'Avis Technique visant le système d'isolation par l'extérieur dont est issu le revêtement extérieur utilisé.

Risques de condensation superficielle

Ce procédé permet d'éliminer la plupart des ponts thermiques; il en subsiste cependant (au droit des balcons sans rupteurs de ponts thermiques et au droit des murs traversant l'ouvrage d'isolation extérieure) qui risquent de favoriser l'apparition de condensation.

Confort d'été

Les classes d'inertie quotidienne et séquentielle des logements réalisés selon ce procédé sont respectivement Iq3 et Is2, ce qui permet d'assurer aisément le confort d'été.

Finitions-Aspect

Les parements des ouvrages sont aptes à recevoir les finitions usuelles.

2.2.2 Durabilité-Entretien

Les matériaux constitutifs, béton armé, polystyrène extrudé ou expansé, béton léger de schiste expansé, ne posent pas de problème de durabilité intrinsèque.

Efficacement protégés des agressions de l'ambiance extérieure par l'ouvrage d'isolation dont ils sont revêtus, les murs en panneaux de ce procédé ont une durabilité équivalente à celle de murs traditionnels dans la même position;

La durabilité de l'ensemble de la structure peut être considérée comme équivalente à celle d'une structure traditionnelle en béton.

Le polystyrène extrudé, dont la liaison au support est très résistante en raison du moulage du béton dans des queues d'aronde fraisées, trouve ici des conditions d'emploi plus favorables que celles qui, dans les procédés habituels à base de plaques d'isolant collées ou fixées par points, lui font préférer le polystyrène expansé dont la rigidité et la résistance à la diffusion de vapeur sont moindres.

Aussi, moyennant l'absence de toute discontinuité entre plaques d'isolant, notamment au droit des joints entre panneaux de mur, sous réserve d'une réalisation des enduits conforme aux dispositions particulières précisées dans le Dossier Technique et compte tenu du très bon comportement des enduits en place depuis plus de 10 ans sur les premières applications, on estime que l'on peut augurer favorablement du comportement à terme des enduits.

2.2.3 Fabrication

Effectuée en usine fixe, par le titulaire de l'Avis, elle nécessite un soin particulier, notamment en ce qui concerne l'usinage des queues d'aronde et des feuillures, ainsi que l'équerrage des panneaux d'isolant ayant fait l'objet d'une découpe et le remplissage des vides éventuels entre les plaques (cf. Cahier des Prescriptions Techniques).

2.2.4 Mise en œuvre

Effectuée par le titulaire de l'Avis, elle nécessite notamment l'application des prescriptions définies en 2.3.2 concernant le traitement des joints entre panneaux.

La mise en œuvre des enduits sur isolant est réservée à des applicateurs agréés par les titulaires des Avis Techniques visant chacun des systèmes d'isolation par l'extérieur dont sont issus les revêtements extérieurs utilisés dans ce procédé.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.3.1 Prescriptions techniques communes aux procédés comportant des façades en panneaux du type plaque pleine ou nervurée, à isolation rapportée du côté intérieur.

(cf. Cahier du CSTB n° 2159, livraison 279, référence 0 et 1)

Parmi ces prescriptions, celles qui concernent les armatures des panneaux, l'étanchéité des joints et les liaisons entre panneaux et structure ne s'appliquent pas à ce procédé.

2.32 Prescriptions techniques particulières au procédé LA MAISON BLEUE

2.321 Conditions de conception

- Les panneaux composites en béton de schiste expansé doivent satisfaire aux "Prescriptions techniques communes aux procédés comportant des façades en panneaux de béton léger" (Cahier du CSTB n° 2159, référence 6).
- Dans les rives d'appui des dalles de plancher sur mur extérieur, sans armature en attente, les treillis soudés à haute adhérence doivent comporter un acier transversal sur appui et cet acier doit être disposé à moins d'un centimètre de la face verticale de coffrage du plancher.
- Les vérifications sur appuis doivent être réalisées en prenant en compte les largeurs d'appuis effectives et le positionnement d'extrémité des treillis soudés des dalles. Le titulaire de l'Avis doit vérifier ces conditions d'appuis effectives in situ.
- Les enduits sur isolant mis en œuvre dans ce procédé doivent être conformes aux indications du Dossier Technique; ils doivent par ailleurs satisfaire aux "Conditions générales d'emploi et de mise en œuvre 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 d'octobre 1985, Cahier n° 263-2), sauf bien sûr en ce qui concerne la nature de l'isolant. En particulier, les enduits hydrauliques doivent comporter les joints définis dans les Avis Techniques auxquels il est fait référence dans le Dossier Technique.
- Dans la variante de panneaux à longrine incorporée, on doit réaliser un dénivelé d'au moins 15 cm de hauteur entre la sous-face du dallage et le sol extérieur.
- Dans le cas où un rupteur de pont thermique est utilisé entre les balcons et les dalles, celui-ci doit être visé par un Avis Technique. La conception de l'ensemble doit être conforme aux prescriptions de l'Avis Technique du rupteur en question.

2.322 Conditions de fabrication

- On doit respecter un délai de 8 semaines au moins, entre la fabrication des plaques d'isolant et la mise en œuvre de l'enduit.
- Les fonds de moules doivent être soigneusement nettoyés de toutes traces d'huile ou de laitance avant la mise en place des plaques d'isolant.
- On doit remplir tous les vides éventuels entre plaques d'isolant et entre plaques et encadrement de baie, par adjonction, si nécessaire, de lamelles de polystyrène ou injection de mousse de polyuréthane.

2.323 Conditions de stockage et de transport

- Les conditions de stockage et de transport des panneaux à isolant incorporé doivent être organisées pour assurer la protection de l'isolant contre les chocs ou les souillures susceptibles d'altérer sa surface.

2.324 Conditions de mise en œuvre.

- Les aciers en attente en rive d'élément préfabriqué doivent être correctement redressés avant bétonnage des liaisons.
- Lorsque l'isolant incorporé en parement extérieur des murs présente un vieillissement de surface ou des souillures, on doit procéder, avant application de l'enduit, au lavage de la surface, après broyage éventuel.
- On doit procéder, si nécessaire, au rabotage de l'isolant au droit des joints entre panneaux en béton afin d'éliminer tout désaffleurement; on doit aussi remplir tous les vides éventuels entre plaques d'isolant au droit de ces mêmes joints.
- On doit disposer des bandes de renfort d'armatures débordant de 15 cm de part et d'autre des joints horizontaux et verticaux entre panneaux.
- La mise en œuvre de l'enduit d'imperméabilité armé, au droit des joints verticaux entre panneaux à longrine incorporée, doit être réalisée conformément aux prescriptions du fournisseur des produits.

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité

jusqu'au 30 novembre 2014.

Pour le Groupe Spécialisé n° 3 et par
délégation,
Le Président de séance
J-C LAURENTI

Laurenti



3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

L'expérience de nombreuses années d'application a montré que cette technique, généralement bien maîtrisée par les intervenants, n'a pas, sauf exception, engendré de désordres significatifs.

Le procédé est proposé avec une variante mettant en œuvre, dans des maisons individuelles, des panneaux de rez-de-chaussée à longrine incorporée. L'attention est attirée sur l'importance que revêtent le respect du décalage de niveaux prescrit entre dallage sur terre-plein et sol extérieur, et la réalisation de l'enduit d'imperméabilité armé destiné à s'opposer à d'éventuelles remontées capillaires par le joint de clavage entre panneaux.

Les précautions concernant les liaisons clavetées au mortier de scellement, sur lesquelles les Avis précédents mettaient déjà l'accent, conservent toute leur importance. La réalisation de la continuité des chaînages incorporés par le recouvrement et le clavage de boucles réparties sur la hauteur des panneaux implique, pour être efficace, que les boucles soient soigneusement dépliées et éventuellement redressées et que l'acier de clavage soit bien introduit dans la section en recouvrement.

Il est enfin rappelé que compte tenu de l'étroitesse des sections d'appui des éléments de murs et de plancher, il importe d'une part d'assurer un compactage efficace des rives d'appui lors de leur fabrication et d'autre part d'exécuter avec soin l'étalement et le rebourrage du mortier d'assise.

*Par délégalion,
Le Rapporteur de séance du Groupe
Spécialisé n°3*

Céline FLORENCE



Coefficients de transmission thermiques

Coefficient de transmission thermique surfacique U_p

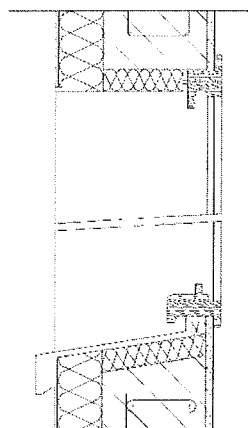
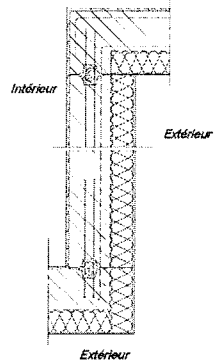
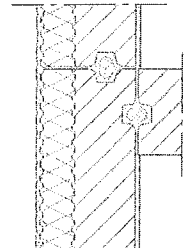
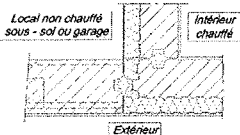
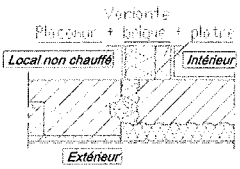
Type isolant	Mur + finition	Epaisseur	Ψ_i [W/m.K]	U_c [W/m ² .K]	U_p [W/m ² .K]
JACKODUR KF 300 Gefiniert	14 cm béton + enduit mince	80 mm	-	0,418	0,42
		100 mm	-	0,337	0,34
		120 mm	-	0,283	0,28
	12,5 cm béton + enduit hydraulique	80 mm	-	0,446	0,45
		100 mm	-	0,356	0,36
		120 mm	-	0,295	0,30
	14 cm béton + bardage bois	80 mm	0,017	0,403	0,43 *
		100 mm	0,011	0,328	0,35 *
		120 mm	0,008	0,276	0,29 *
STYROFAOM LB X	14 cm béton + enduit mince	80 mm	-	0,364	0,36
		100 mm	-	0,293	0,29
		120 mm	-	0,245	0,25
	12,5 cm béton + enduit hydraulique	80 mm	-	0,389	0,39
		100 mm	-	0,310	0,31
		120 mm	-	0,256	0,26
	14 cm béton + bardage bois	80 mm	0,017	0,353	0,38 *
		100 mm	0,011	0,286	0,30 *
		120 mm	0,007	0,240	0,25 *
KNAUF Th38	14 cm béton + enduit mince	80 mm	-	0,449	0,45
		100 mm	-	0,363	0,36
		120 mm	-	0,305	0,30
	12,5 cm béton + enduit hydraulique	100 mm	-	0,384	0,38
		120 mm	-	0,319	0,32
	14 cm béton + bardage bois	100 mm	0,011	0,352	0,37 *
120 mm		0,008	0,297	0,31 *	

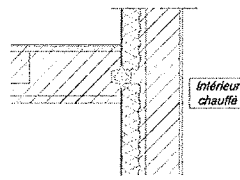
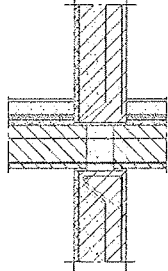
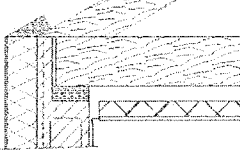
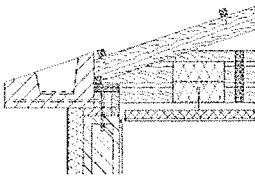
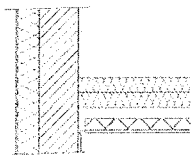
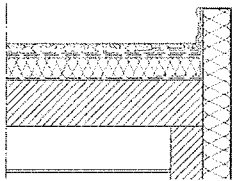
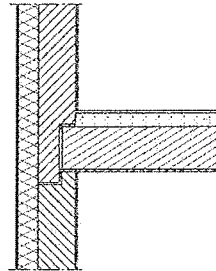
* Valeurs uniquement valables pour un entraxe entre tasseaux de 60 cm. Pour d'autres valeurs d'entraxes, le U_p s'obtient par application de

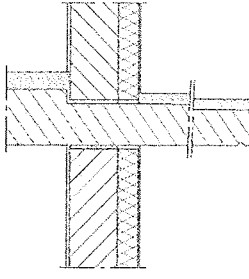
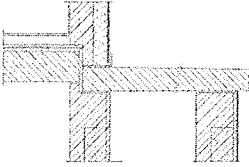
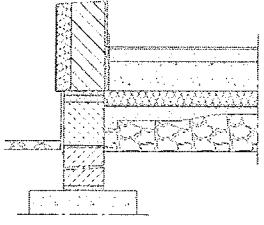
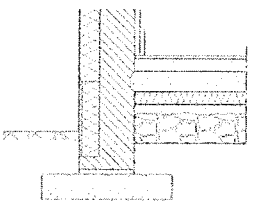
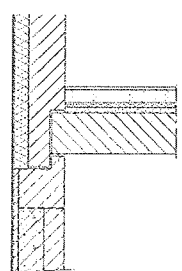
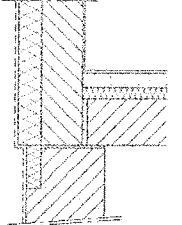
$$\text{la formule : } U_p = U_c + \frac{\Psi_i}{E}$$

Tableau 3 – Coefficient de transmission thermique surfacique U_p

Coefficient de transmission thermique linéique Ψ_L des différentes liaisons

Coupe indicative	Liaison de la façade avec :	Coefficient Ψ en W/(m.K) Coefficient χ en W/K
	<u>Une menuiserie</u>	
	- Appui	$\Psi = 0,23$
	- Linteau	$\Psi = 0,46$
	- Tableau	$\Psi = 0,46$
	<u>Un pignon</u>	
	- Angle rentrant - Angle saillant	$\Psi = 0,03$ $\Psi = 0,15$
  	<u>Un refend</u>	
	- refend en « T »	$\Psi = 0,11$
	- refend sur garage en prolongement de façade	$\Psi = 0,14$
	- refend sur garage en prolongement de façade, variante PLACOMUR	$\Psi = 0,11$
Coupe indicative	Liaison de la façade avec :	Coefficient Ψ en W/(m.K) Coefficient χ en W/K

 	- refend sur garage avec mur perpendiculaire	$\Psi = 0,46$
	- refend porteur sur sous-sol ou vide-sanitaire	$\Psi = 0,60$
   	<u>Plancher haut</u>	
	- sans chéneau	$\Psi = 0,18$
	- avec chéneau rapporté	$\Psi = 0,17$
	- pointe de pignon	$\Psi = 0,47$
	- toiture terrasse	$\Psi = 0,14$
	<u>Plancher intermédiaire</u>	$\Psi = 0,11$
Coupe indicative	Liaison de la façade avec :	Coefficient Ψ en W/(m.K) Coefficient χ en W/K

	<p>Balcon intermédiaire (logement collectif)</p>	<p>$\Psi = 0,93$</p>		<p>- balcon bas de maison individuelle sur vide sanitaire, en appui</p>	<p>$\Psi = 0,34$</p>
<p>Plancher bas</p>					
	<p>- sur terre-plein</p>	<p>$\Psi = 0,47$</p>			
	<p>- sur terre-plein avec longrine</p>	<p>$\Psi = 0,31$</p>			
	<p>- sur vide- sanitaire</p>	<p>$\Psi = 0,53$</p>			
	<p>- sur vide- sanitaire, variante logement collectif</p>	<p>$\Psi = 0,58$</p>			
<p>Coupe indicative</p>	<p>Liaison de la façade avec :</p>	<p>Coefficient Ψ en $W/(m.K)$ Coefficient χ en W/K</p>			

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Définition succincte

Le procédé est destiné principalement à la réalisation de maisons individuelles isolées à rez-de-chaussée ou à étage R+1 sur terre-plein, vide sanitaire ou sous-sol. Il peut être également utilisé pour la réalisation d'immeubles collectifs d'habitation jusqu'à R + 3 + C. Il met en œuvre des panneaux de grande longueur en béton armé en parement extérieur desquels est incorporée à la fabrication une couche de polystyrène extrudé STYROFOAM LB ou JACKODUR KF 300 Gefiniert ou Knauf Th 38 destinée à servir de support en œuvre soit à un enduit mince à base de liant de synthèse, armé d'un treillis de verre, soit à un enduit hydraulique plus épais, armé d'un treillis métallique, pour constituer des murs à isolation extérieure.

Une variante de parement met en œuvre un bardage de clins en bois rapportés sur une ossature verticale en bois incorporée, avec réservation d'un vide d'air. Dans les maisons individuelles, les murs de sous-sol sont réalisés en panneaux composites à base de béton de schiste expansé.

Une variante de maison sur terre-plein met en œuvre des panneaux de rez-de-chaussée à longrine incorporée, en appui sur des fûts de fondation. Les planchers sont en dalles pleines préfabriquées. L'assemblage entre les divers éléments s'effectue par liaisons bétonnées avec armatures en attente ou par fixations mécaniques.

Les menuiseries en bois ou en aluminium sont rapportées en feuillure sur un encadrement en acier incorporé à la fabrication ou ; les menuiseries en PVC sont rapportées sur un dormant en PVC, également incorporé ; un dormant en bois incorporé peut également être associé à un encadrement incorporé en PVC. Des réservations peuvent être réalisées dans les panneaux à l'aide de coffrage bois aux dimensions de la menuiserie.

2. Matériaux

- Béton (XF1 C35/45 Dmax 14 S5 Cl0.40) de sable et gravillons dosé à 330 kg/m³ de ciment CEM I 52,5 R CE CP2 NF, pour les éléments de mur d'habitation et de plancher.
- Pour les éléments de sous-sol de maison individuelle :
- a) béton plein de schiste expansé, de 1700 kg/m³ de masse volumique sèche, C25/30, de composition suivante :
 - Granulex 8/12 900 l,
 - sable de l'estuaire de La Loire 350 l,
 - ciment CEM I 52,5 R 330 kg,
 - eau 158 l
- b) béton caverneux de schiste expansé, de 900 kg/m³ de masse volumique sèche, de composition suivante :
 - Granulex 12/20 1000 l,
 - Ciment CEM I 52,5 R 180 kg,
 - eau 60 l ;
- c) Mortier d'enduit avec sable de l'estuaire de la Loire, dosé à 500 kg/m³ de ciment CPJ-CEM II/A42,5.
- Mortier CALFARGE (mortier de liaison et de scellement à retrait compensé avec une haute fluidité) pour liaisons
- Plaques de STYROFOAM LB X (Certificat ACERMI n°03/013/217) de 60 cm de largeur et 2,5 m de longueur à faces rabotées et, dans certains cas, fraisées avec feuillure sur toutes les rives ou JACKODUR KF 300 GEFINIERT (Certificat ACERMI n°03/074/265) de 60 cm de largeur et 1,25 m de longueur, à faces gaufrées.

- Aciers pour armatures :
 - aciers à haute adhérence (Fe 500),
 - treillis soudés (Norme ADETS),
 - acier doux pour armatures en attente (Fe 235),
 - boucles de manutention et armatures de couture des liaisons bétonnées.
- Boîtes d'attente standard pour engravures à coffrage perdu des rives de panneaux et des dalles.
- Roofmate SL-A pour support de dalles indépendantes sur plancher.
- Laine de verre pour isolation en comble
- Encadrements en tôle d'acier galvanisé Z 275, prélaqués, ou blocs dormants en PVC.
- Charpente traditionnelle ou en fermettes en bois.
- Tuiles de couverture ou ardoise.
- Enduit armé sur isolant :
 - Enduit mince sur isolant Motex 2 (Avis Technique TERRATHERM Motex C2 n° 7/04-1381*V1 ; ETA-04/0015)
 - Weber Therm ;
 - Pariso Mince de Lafarge Mortiers (ETA-04/0014) Avis technique n°7/04-1376 ;
 - Fondisol et revêtements plastiques ou minéraux épais de PRB (CREPIMUR, CREPIRIB, CREPOXANE ou CREPIXATE) de PRB ;

3. Éléments

3.1 Éléments avec isolant incorporé

3.1.1 Panneaux aveugles (cf. figure n° 1)

Ce sont des éléments de hauteur d'étage ou d'étage plus pointe de pignon, de 10,5 m de longueur maximale, dont l'épaisseur varie de 20,5 à 26 cm suivant l'épaisseur de l'isolant incorporé sur leur face extérieure.

La liaison de l'isolant au béton est assurée par des gorges en queue d'aronde (30 - 25 x 7 mm) dans lesquelles pénètre le béton lors de la fabrication des panneaux. Le parement extérieur de l'isolant est gaufré lorsqu'il est destiné à recevoir un enduit mince ; il est rainuré en queues d'aronde identiques à celles de l'autre face lorsqu'il est destiné à recevoir un enduit hydraulique projeté.

Le parement intérieur du panneau est rugueux pour servir de support à un enduit de plâtre projeté. Le voile de béton de 12,5 ou 14 cm d'épaisseur est armé d'un treillis soudé ST10 5,5 e=150 disposé à 3 cm du parement extérieur. Un chaînage au moins équivalent à 3 Ø 8 HA est incorporé au voisinage de la rive haute, d'où émergent deux boucles de manutention. Le profil de cette rive est pour un dernier niveau soit plan, soit muni d'une languette extérieure en béton de 4 cm d'épaisseur et 13 cm de hauteur, soit équipé d'un chèneau incorporé à la fabrication ou rapporté par vissage dans des chevilles métalliques sous ATE ; pour un plancher intermédiaire, il porte un rejingot de 5 cm de hauteur et 5 cm d'épaisseur minimum. Les rives verticales présentent des engravures filantes avec coffrage perdu de boîtes d'attente standards pour armer un clavetage de liaison coulé en œuvre en mortier CALFARGE 702 ou 704 suivant section.

La rive basse est plane et sans acier en attente dans le cas de panneau de mur sur terre-plein.

Dans les autres cas, elle porte une retombée de 8 cm d'épaisseur et 22 cm de hauteur et des aciers en attente émergent tous les 2,50 m au plus, pour s'engager dans les liaisons entre dalles de plancher, selon le plan de calepinage du bâtiment (des engravures intermédiaires sont réservées, si nécessaire, dans les dalles de plancher) (cf. figure n° 9).

3.12 Panneaux – baies (cf. figures n° 2, 3, 4 et 5)

Ils ont la même constitution d'ensemble que les panneaux aveugles mais les baies peuvent être délimitées par un encadrement, en tôle d'acier ou en PVC, incorporé à la fabrication. Cet encadrement est en léger débord par rapport à l'isolant dans le cas où ce dernier doit être revêtu d'un enduit hydraulique.

Dans le cas d'un encadrement en acier, la face intérieure des tableaux, linteau, seuil et appui est recouverte par une couche d'isolant pour rupture de pont thermique, l'ancrage dans le béton s'effectuant par des pattes à scellement.

Dans le cas d'un encadrement en PVC, on n'interpose pas d'isolant entre celui-ci et le béton du panneau dans lequel l'ancrage s'effectue soit par vis noyées soit par pattes. Dans le cas d'occultation par volet roulant, le linteau est aminci à 5 cm.

Les baies peuvent également être fixées par une équerre métallique au panneau préfabriqué sous 2 configurations : menuiserie côté intérieur ou menuiserie côté extérieur.

3.13 Panneaux spéciaux (cf. figure n° 6)

Les panneaux d'angle saillant ou rentrant diffèrent des panneaux par la position des coffrages perdus et des aciers en attente des clavetages de liaison.

3.14 Panneaux à longrine incorporée (cf. figure n° 7)

Ces panneaux, destinés au rez-de-chaussée de maisons individuelles sur terre-plein, diffèrent des précédents par leur partie inférieure destinée à prendre appui directement sur des fûts de fondation. La face inférieure est plane et comporte vers l'avant un talon de 5 cm de hauteur recouvrant la tranche de la couche isolante constituée, sur 30 cm de hauteur, par un complexe ROOMATE LG X (Avis Technique n° 5/05- 1829) rainuré comme l'isolant en partie courante; des armatures filantes sont incorporées au voisinage de la face de pose. La face intérieure comporte une engravure avec des aciers en attente au droit du dallage à bétonner.

3.2 Panneaux en béton de schiste expansé (cf. figure n° 8 coupes horizontales et verticales)

Ils sont destinés à constituer les murs de sous-sol des maisons individuelles et, plus généralement, les murs des annexes non chauffées (garages, buanderies etc...).

Ils sont constitués, de l'intérieur vers l'extérieur par :

- une couche de béton plein de 8 cm d'épaisseur épaissie en tête sur la hauteur d'un linteau et armée d'un treillis soudé ST 10 5,5 cm e=150.
- une couche de béton caverneux de 10 cm d'épaisseur
- une couche de mortier d'enduit de 2 cm d'épaisseur.

La rive haute des panneaux de refend est plane, celle des panneaux extérieurs porte le même rejingot que les panneaux avec isolant. La rive basse est plane et sans acier en attente. Les rives verticales présentent des engravures filantes identiques à celle des panneaux aveugles décrites ci-avant (§ 3.11) destinées à coffrer un clavetage de liaison; des boucles \exists 6 sortent en attente tous les 30 cm. Il existe des panneaux spéciaux pour angles et pour raccordement avec des panneaux à isolant incorporé.

3.3 Poutres de sous-sol (cf. figure n° 9)

En béton ordinaire, elles ont une section en forme de T; de la face supérieure émergent les cadres de l'âme, destinés à armer la liaison entre rives d'appui des planchers. Les extrémités de poutre portent en attente les aciers destinés à assurer la liaison avec les appuis. La longueur maximale permise par le moule est de 15 m (avec appuis intermédiaires).

3.4 Dalles de plancher

3.4.1 Dalles pour maison individuelle (cf. figure n° 9, 10 et 16)

De 16 cm d'épaisseur et 2,50 m de largeur maximale elles sont une portée maximale de 5 m. Les rives sur appui sont droites, sans acier en attente pour l'appui sur mur extérieur, avec dépassement des armatures principales et de chapeaux pour les rives sur refend. Les rives hors appui présentent en face inférieure une languette filante de 5 cm d'épaisseur et 7,5 cm de largeur formant en face supérieure une engravure trapézoïdale filante dont

le flanc latéral en biseau porte la même empreinte filante (boîte d'attente standard). La sous-face des dalles destinées à couvrir une pièce d'habitation comporte une alternance de briques plâtrières de 3 et 5 cm d'épaisseur destinées à servir de support à un enduit plâtre ou une couche de plaques de plâtre

3.4.2 Dalles d'immeuble collectif (cf. figure n° 11)

Leur épaisseur, de 16 cm au moins, est définie par le bureau d'études, qui précise également le plan d'armature. Leur largeur est en principe limitée à 2,50 m (gabarit routier). Les rives hors appui sont identiques à celles décrites ci-avant (§ 3.41).

3.4.3 Dalles de balcon (cf. figure n° 12)

Elles sont constituées soit par une porte à faux prolongeant les dalles intérieures soit par des éléments indépendants destinés à prendre appui sur le mur de sous-sol et sur un mur en avancé. Elles portent à l'arrière un rejingot de 5,5 cm de hauteur dans le 1^{er} cas et de 4 cm de hauteur et 2,5 cm d'épaisseur dans le second cas. La face supérieure est en pente vers l'extérieur.

3.5 Chêneaux

Ce sont des éléments linéaires en forme d'auge dont le fond comporte une pente pour l'évacuation des eaux vers les descentes d'eau pluviale. La gorge est destinée à recevoir un revêtement d'étanchéité. La face arrière est munie d'un talon équipé d'une lambourde ancrée par des clous à bateau et destinée à prendre l'appui des solives ou fermettes de la charpente. Dans certains cas, les éléments de chéneau, préfabriqués dans un premier temps sont incorporés à la fabrication en tête des panneaux de mur.

4. Fabrication

Elle est réalisée en usine, à la RABATELIERE (Vendée) par Maison Bleue sur des bancs de préfabrication métalliques fixes. Deux centrales à béton électroniques à dosage volumétrique et pondéral avec stockage par trémie en sol et distribution par tapis sur deux malaxeurs de 1000 l/mn assurent la production du béton, distribué sur quatre ateliers par cinq ponts roulants de 12,5 t.

- Pour les panneaux avec isolant incorporé, les opérations de fabrication sont les suivantes :
 - traçage des panneaux et mise en place des règles métalliques de coffrage, dont l'épaisseur et la forme correspondent au profil souhaité.
 - pose de l'isolant à plat sur toutes les surfaces à isoler; le traçage des ouvertures et la découpe de l'isolant permettent la mise en place des coffrages bois ou des encadrements en acier ou en PVC ; une injection de mousse de polyuréthane obture les espaces résiduels entre isolant et encadrement.
 - mise en place des armatures (treillis soudé, aciers en attente, chaînage incorporé) munies de cales d'espacement de 3 cm.
 - bétonnage du panneau en béton puis vibration à l'aiguille ou en béton auto-nivelant.
- Pour les panneaux en béton léger de schiste expansé, les opérations de fabrication sont les suivantes :
 - projection d'huile de décoffrage
 - mise en place du treillis soudé sur cales d'espacement de 3 cm de hauteur
 - bétonnage du béton plein de schiste expansé de 8 cm d'épaisseur, vibration à l'aiguille,
 - bétonnage du béton caverneux de schiste expansé sur 10 cm d'épaisseur et damé.
 - passage de la règle dans le cas où il est prévu de mettre en place un enduit de finition sur chantier et talochage serré lorsque la finition vient d'usine.

Après durcissement du béton en conditions naturelles, le démoulage s'effectue par relevage du panneau au pont roulant, avec palonnier et élingues accrochées aux boucles ou aux ancrés de levage et rotation du panneau autour de sa rive basse. Les panneaux sont chargés sur des chevalets de transport vertical destinés au chantier.

Les dalles de plancher sont bétonnées en une seule phase sur la tôle du banc de préfabrication où ont été préalablement dessinés les joints dans la configuration qu'ils auront en œuvre, puis on met en place les formes de coffrage en bois (en 2 parties superposées pour permettre la sortie du treillis soudé d'armature) et les armatures. Le durcissement du béton s'effectue dans les mêmes conditions que celui des panneaux de mur. Le démoulage et le chargement sur les remorques de transport s'effectuent à plat, par l'intermédiaire d'un palonnier dont les élingues s'accrochent dans des boucles de manutention. Ces boucles au moins au nombre de 4 sont incorporées sur la face supérieure des dalles.

Les poutres sont bétonnées dans des moules fixes à section, de 15 m de longueur. La mise en place de diaphragmes permet de réaliser la longueur prévue dans le plan de calepinage.

Les chèneaux sont bétonnés en position inversée dans un moule fixe de 15 m de longueur équipé d'un noyau assurant au fond de chèneau la pente convenable. Des diaphragmes sont disposés dans le moule selon le plan de calepinage. Des aciers sortent de la face située en dessus de moule lorsque le chèneau doit être incorporé à un panneau de mur. Quatre boucles de levage par élément en permettent la manutention.

5. Mise en œuvre

5.1 Phase de préparation

Après une exécution classique des fondations et du soubassement (et du terre-plein éventuellement) on procède à la vérification de l'implantation, des équerrages et des niveaux de pose des éléments. Un calage de préréglage est mis en place au droit des assises des éléments et un lit de mortier est disposé entre les cales. Il s'agit d'un mortier prêt à gâcher LANKO 151. Des aciers sont laissés en attente au droit des clavetages de jonction entre panneaux de mur.

5.2 Phase de pose

Dans le cas d'une maison individuelle, les éléments sont mis en place à l'aide d'une grue automotrice, selon le plan de calepinage établi par le bureau d'études. Les opérations se déroulent ainsi :

- Panneaux de sous-sol
 - élingage des panneaux dans chevalet de transport et mise en sécurité du chargement après désamarrage
 - dégagement des boucles sur les rives verticales,
 - pose des panneaux sur les cales préréglées et alignement par des chaises d'implantation,
 - fixation des étais "tire-pousse" (par boulonnage sur le panneau préfabriqué) et réglage de l'aplomb des panneaux par action sur ces étais,
 - introduction des aciers de couture \varnothing 10 dans les potelets des jonctions verticales,
 - pose des escaliers, des poutres et des dalles de plancher, étayés et réglés de façon classique,
 - coffrage intérieur des potelets de liaison et des poteaux éventuels, à l'aide de coffrage métalliques,
 - remplissage des liaisons par un mortier CALFARGE 702 ou 704 suivant section.
- Autres types de panneaux de rez-de-chaussée
 - élingage des panneaux dans chevalet de transport et mise en sécurité du chargement après désamarrage
 - dégagement des attentes latérales et de pied,
 - pose sur cales, à bain de mortier, comme pour les panneaux de sous-sol,
 - scellement des attentes de pied de panneau dans les saignées ou joints correspondants du plancher,
 - poursuite des opérations comme dans le cas des éléments de sous-sol,
- Plancher sur sous-sol
 - Elingage des panneaux en 4 points sur plateau de transport horizontal
 - Dégagement des attentes latérales
 - Pose de la dalle (porteuse sur 2 côtés / prévoir étaielement adapté)
 - Introduction des aciers de couture \varnothing 10 dans les jonctions horizontales
 - Remplissage des liaisons par un mortier CALFARGE 702 ou 704 suivant section.
- Dans le cas R + 1, mise en place du plancher d'étage comme pour le plancher sur sous-sol.
- Dans le cas d'une toiture terrasse, mise en place de la dalle de couverture comme le plancher d'étage (cf. figure n° 13)
- Dans le cas de pointe de pignon de grande hauteur, une hausse en béton banché est coulée sur place.
- Dans le cas de chèneau rapporté, la fixation de cet élément s'effectue, sur des plots de pose disposés en tête des éléments de mur, par l'intermédiaire de chevilles métallique à expansion.

5.3 Phases finales

La pose de la charpente et de la couverture s'effectue de façon classique. (cf. figure n° 14)

La pose de clins en bois sur une partie ou sur la totalité des murs s'effectue également de façon classique. (cf. figure n° 15)

Mise en œuvre des enduits sur isolant :

Dans le cas où l'ouvrage d'isolation extérieure est constitué par l'enduit mince sur isolant Terratherm MOTEX C2 de la Société WEBER et BROUTIN, sa mise en œuvre est réalisée conformément à l'Avis Technique n° 7/04-1381*V1, sauf bien sûr en ce qui concerne la nature et la fixation des panneaux isolants.

Dans le cas où l'ouvrage d'isolation extérieure est constitué par l'enduit WEBER THERM de la Société WEBER et BROUTIN sa mise en œuvre est réalisée conformément à son Avis Technique, sauf bien sûr en ce qui concerne la nature et la fixation des panneaux isolants.

Dans le cas où l'ouvrage d'isolation extérieure est constitué par l'enduit mince Pariso Mince de Lafarge Mortiers, sa mise en œuvre est réalisée conformément à l'Avis Technique n° n°7/04-1376 (ETA-04/0014), sauf bien sûr en ce qui concerne la nature et la fixation des panneaux isolants.

Dans le cas où l'ouvrage d'isolation extérieure est constitué par le sous-enduit Fondisol et un revêtement de type plastique ou minéral épais de PRB (CREPIMUR, CREPIRIB, CREPOXANE ou CREPIXATE) de PRB, sa mise en œuvre est réalisée conformément au cahier des charges d'exécution défini.

5.4 Particularités dans le cas de la variante à longrine incorporée. (cf. figure n° 7)

La pose s'effectue sur des fûts de fondation en béton armé de 60 cm de diamètre au droit des appuis intermédiaires, et de 80 cm de diamètre au droit des jonctions en T ou en angle dans l'axe desquelles émerge un acier d'ancrage destiné à pénétrer dans les boucles en attente sur les rives des panneaux adjacents. Les panneaux de longueur supérieure à 6 m comportent au moins un appui intermédiaire.

La pose s'effectue sur cales, à bain de mortier sur les appuis extrêmes et par rebourrage de mortier au droit des appuis intermédiaires. Au droit des joints verticaux entre panneaux, avant remplissage du terre-plein, on dispose un mortier d'imperméabilité type LANKO 228 pouvant être armé d'un renfort type ARMATURE RM marouflé qui remonte jusqu'à la sous-face du dallage côté intérieur et au delà du pied du ROOFMATE LG X coté extérieur. La couche de sable du dessus du hérisson est recouverte par un film anti-capillarité de polyéthylène qui se retourne latéralement sur la couche d'isolant disposée au-dessus.

5.5 Particularités dans le cas de bâtiment collectif.

Les panneaux de sous-sol éventuels sont en béton lourd et l'ensemble de la structure est dimensionné par le bureau d'études en fonction de l'importance des charges à transmettre.

Les panneaux de mur extérieur avec isolant pour l'étage courant ont une retombée amincie à 7 cm et un rejangot épaissi à 6 cm.

Les refends, en béton lourd, ont 16 ou 20 cm d'épaisseur et prennent l'appui des dalles de plancher préfabriquées sur 4 cm.

Les planchers sont du type dalle pleine avec chape généralement sans isolant et les rives hors appui portent en attente des boucles au lieu des fils. Les éléments sont mis en œuvre par une grue à montage rapide que l'on déplace devant les bâtiments.

L'ouvrage d'isolation extérieure est du type enduit mince sur isolant du type enduit mince sur isolant Motex 2 (Avis Technique TERRATHERM Motex C2 n° 7/04-1381*V1 ; ETA-04/0015) ou Weber Therm ou Pariso Mince de Lafarge Mortiers (ETA-04/0014) Avis technique n°7/04-1376 ou Fondisol et revêtements plastiques ou minéraux épais de PRB (CREPIMUR, CREPIRIB, CREPOXANE ou CREPIXATE) de PRB.

6. Divers

6.1 Aspects

- – Extérieur : RPE, parements classiques dans le cas d'enduit hydraulique, clins en bois.
- – Intérieur : enduit plâtre, plaques de plâtre ou peinture

6.2 Dimensions et Poids maximaux

Panneaux en béton de schiste expansé :

L < 10,5 m P < 10 t

Panneaux à isolant incorporé :

e = 14 cm;

e = 12,5 cm;

L < 10,5 m P < 10 t

L < 10,5 m P < 10 t

Poutres de sous-sol : L < 15 m

Dalles de plancher pleines : L < 5 m l < 2,5 m; P < 10 t.

6.3 Mode d'exploitation du procédé

La société Nouvelle Maison Bleue exploite le procédé au titre de fabricant et constructeur. Pour les calculs de béton, elle s'adjoit les services d'un bureau d'études extérieur. Pour chaque ouvrage, elle s'adjoit les services d'un ingénieur thermicien.

B. Essais réalisés

Des mesures d'adhérence ont été réalisées le 16 février 1983, par la Société DOW CHEMICAL FRANCE sur des échantillons constitués d'un sandwich béton-styrofoam-plâtre. Les moyennes des contraintes à rupture relevées ont été les suivantes :

- Styrofoam-béton 0,36 MPa
- Styrofoam-plâtre 0,05 MPa

L'augmentation du taux d'humidité relative n'a pas montré d'influence sur les forces d'accrochage

C. Références

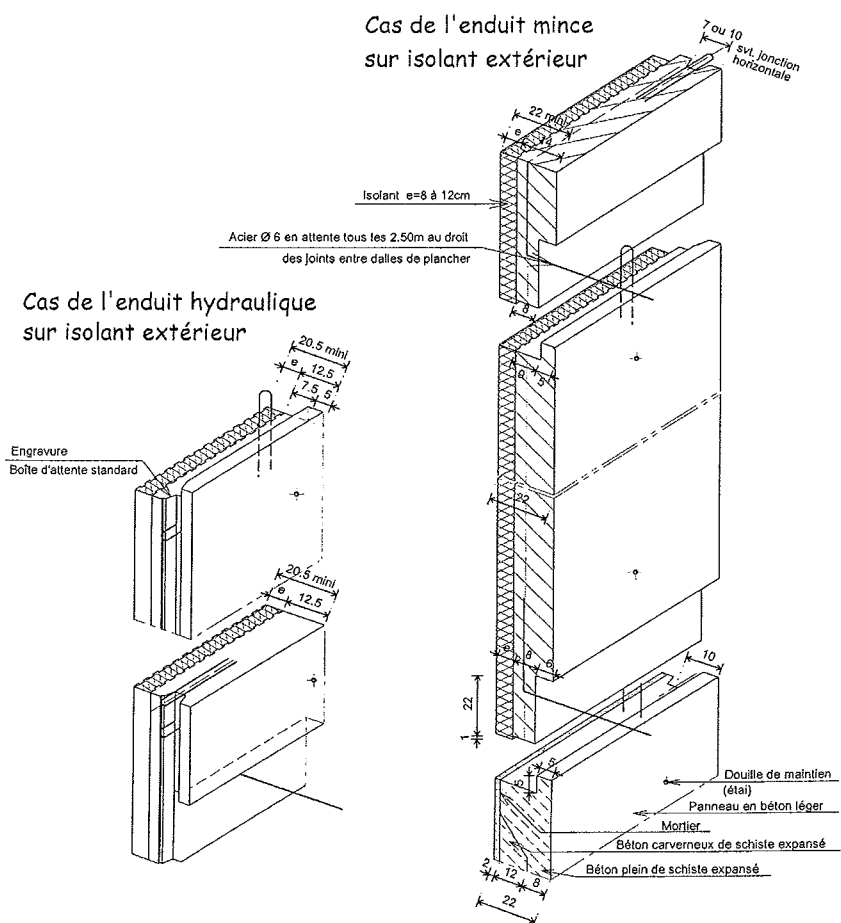
Depuis 1987, le procédé a été utilisé pour la réalisation d'environ 150 maisons individuelles, et d'une cinquantaine d'autres constructions telles que résidences de loisir et petits bâtiments industriels.

En particulier, depuis la formulation de l'Avis Technique n° 1/97-714 les réalisations ont comporté 20 maisons individuelles.

Tableaux et figures du Dossier Technique

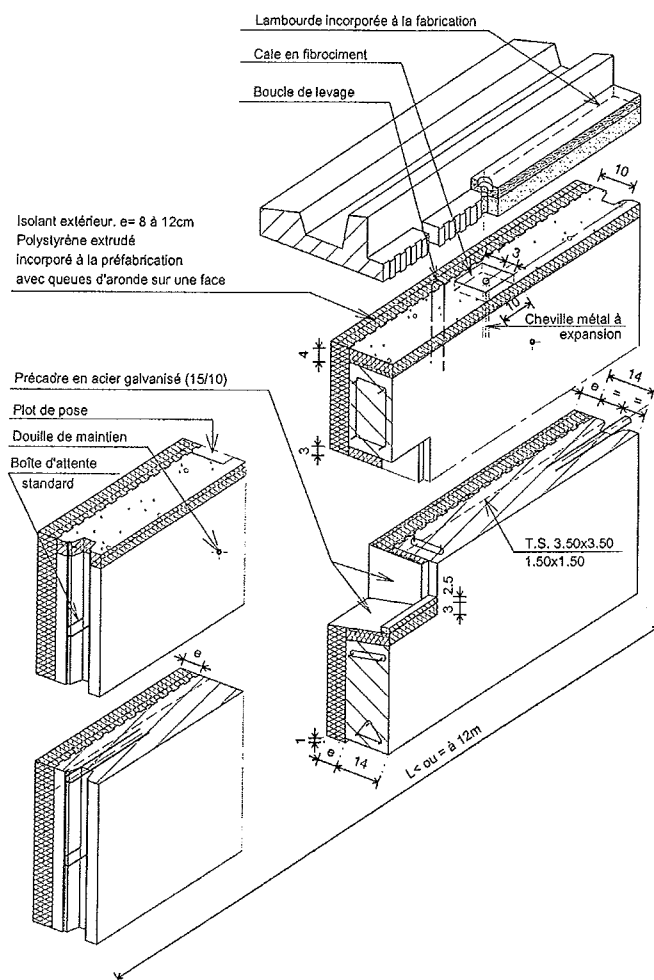
PANNEAUX AVEUGLES (figure 1)

Exemple de panneaux superposés (R+1 / S.S.)



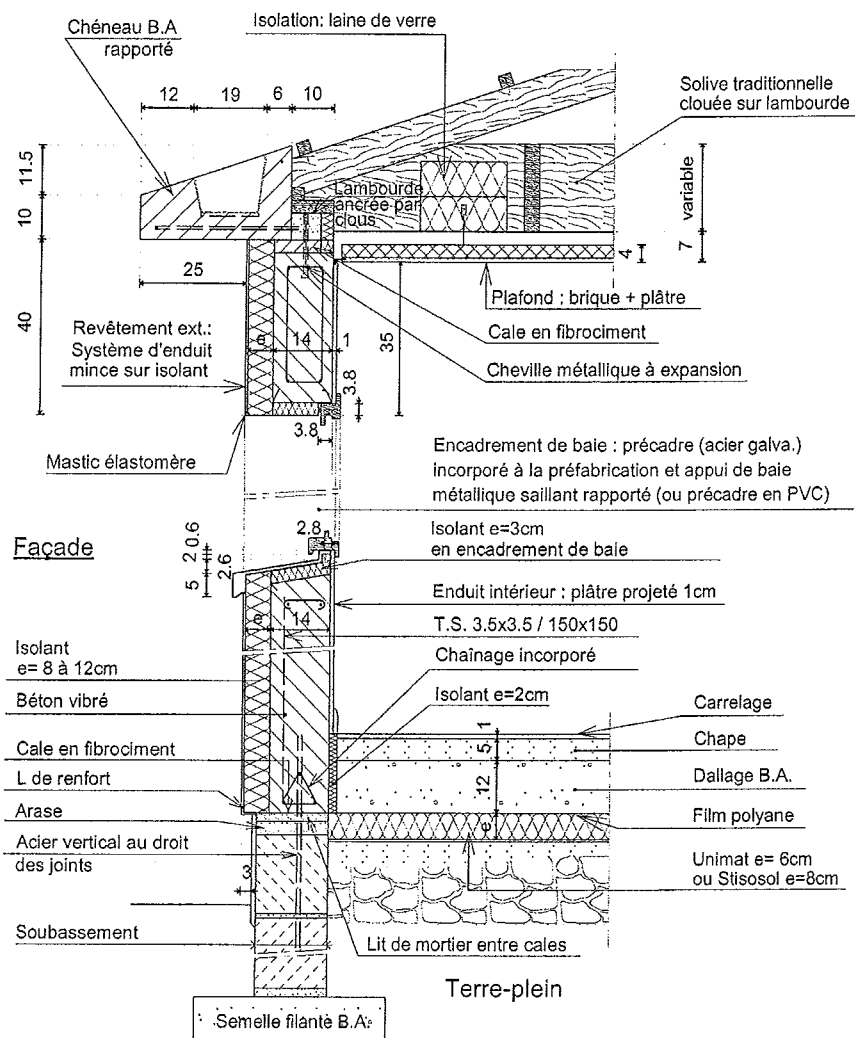
PANNEAUX BAIES (figure 2)

Exemple de panneaux pour R+0 (et enduit mince sur isolant ext.)
+ chéneau rapporté



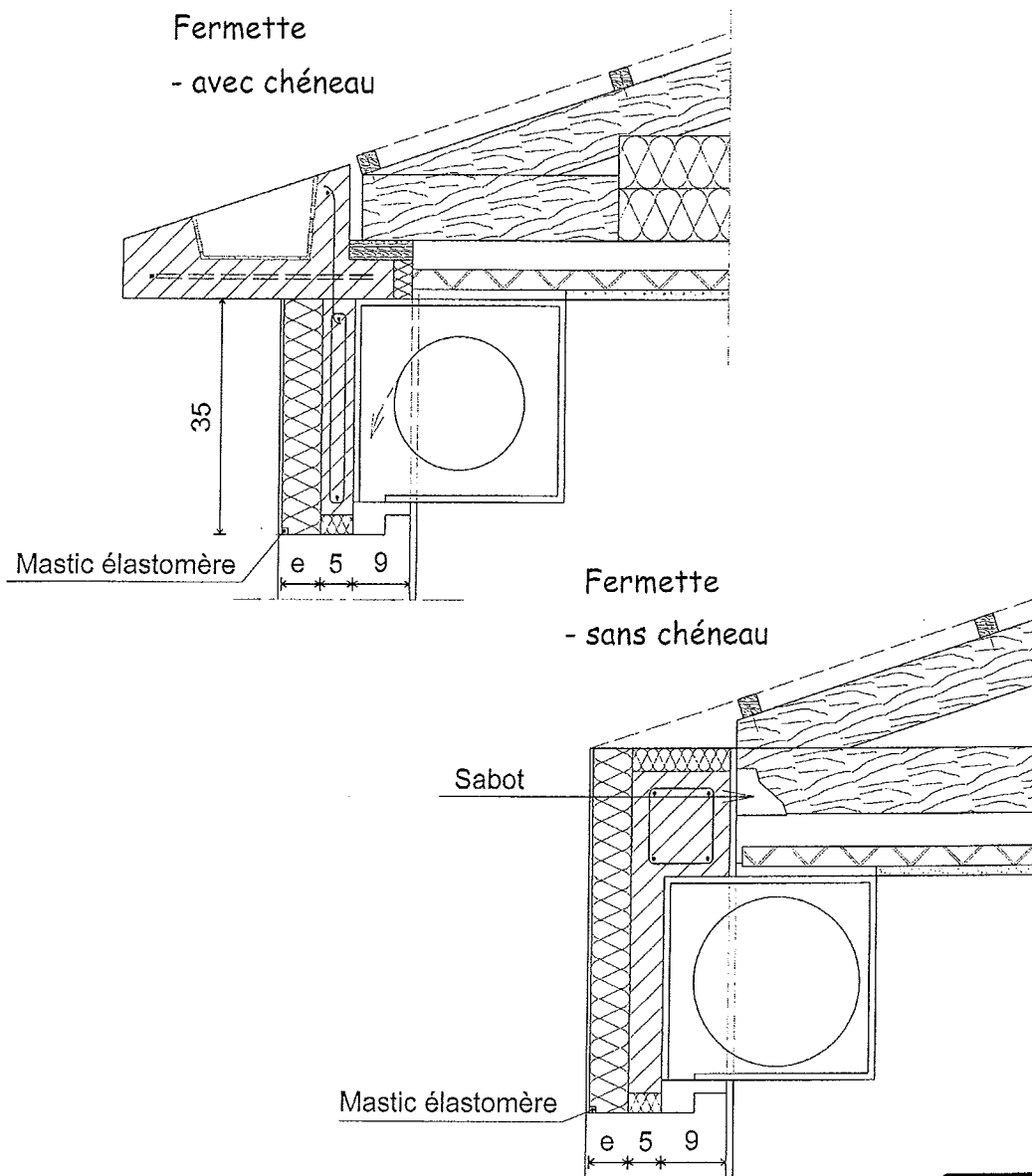
COUPE VERTICALE (figure 3)

Enduit extérieur mince



VOLETS ROULANTS
(figure 4)

COUPE VERTICALE
Enduit extérieur mince



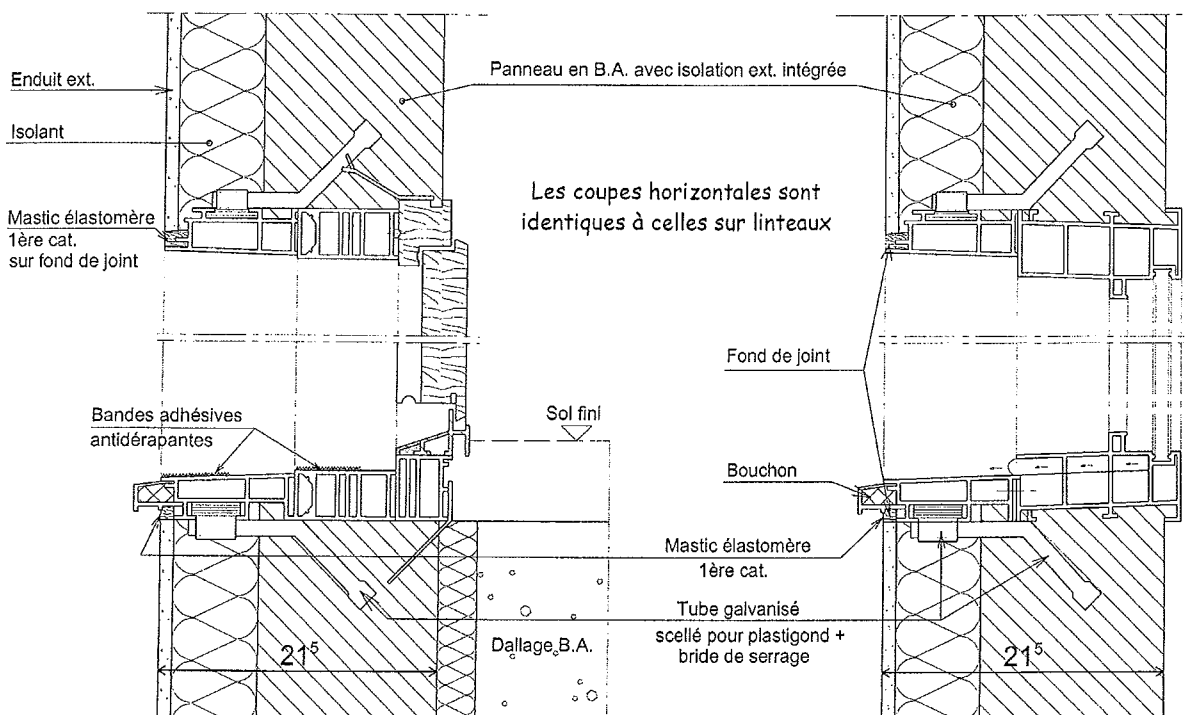
MENUISERIES

(figure 5)

Menuiseries avec précadre

Porte d'entrée: précadre en PVC
- dormant bois - seuil alu.

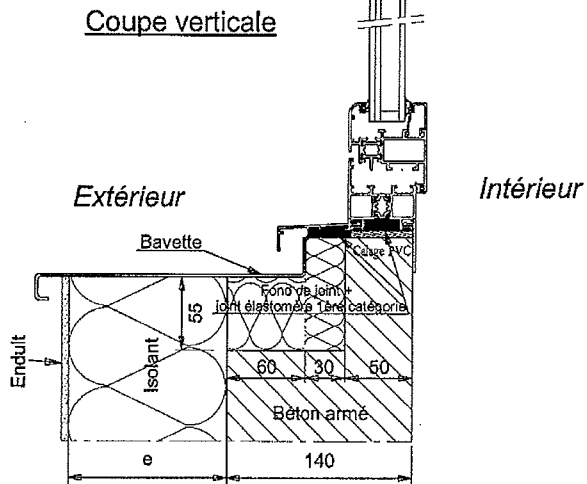
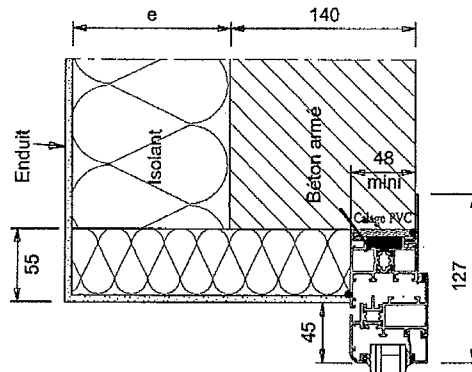
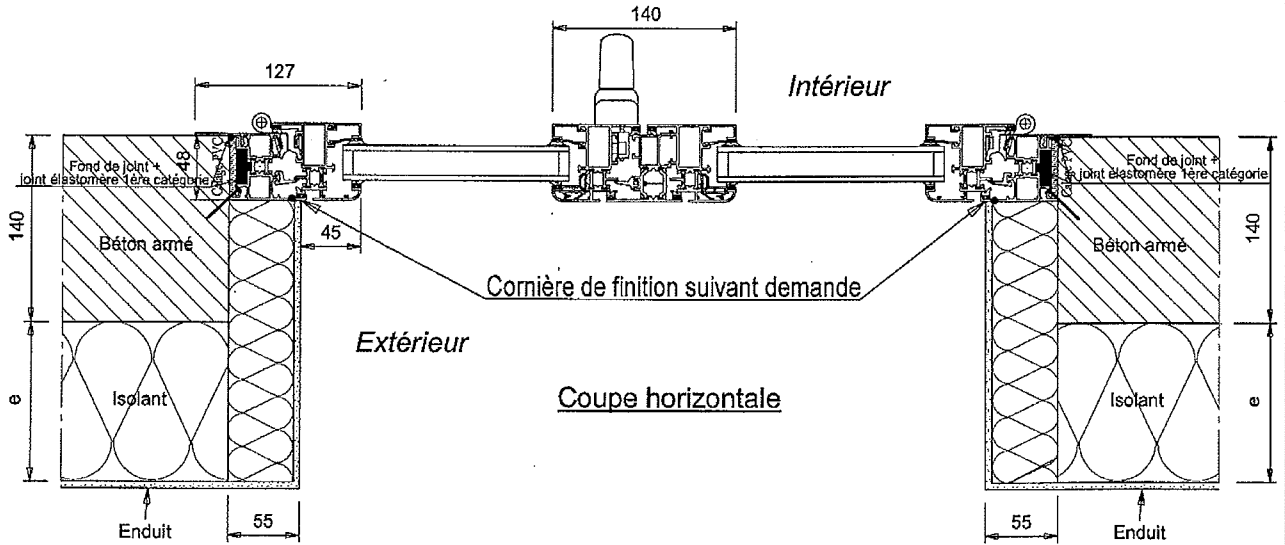
Baie: tapée + cadre +
menuiserie en PVC



MENUISERIES

(figure 5 - suite)

Menuiseries sans précadre

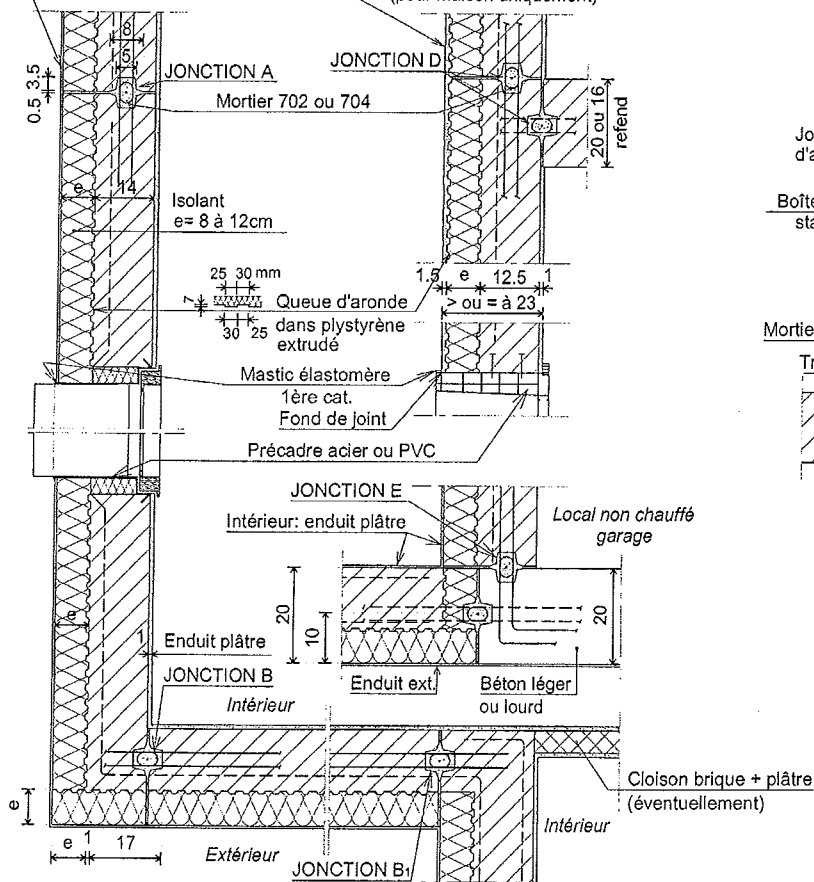


PANNEAUX SPECIAUX (figure 6)

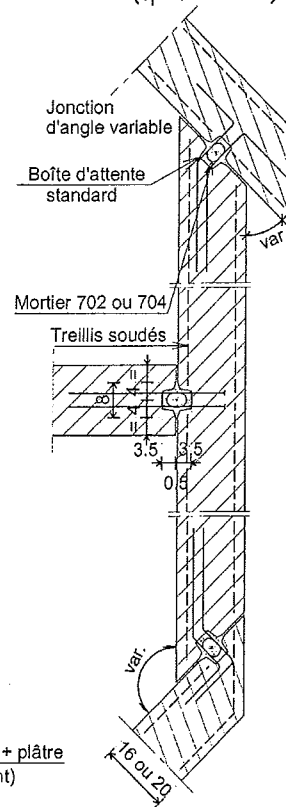
COUPES HORIZONTALES

Maison et collectif
Rez-de-chaussée ou étage

Extérieur: enduit mince sur isolant OU Extérieur: enduit hydrolique armé
(pour maison uniquement)

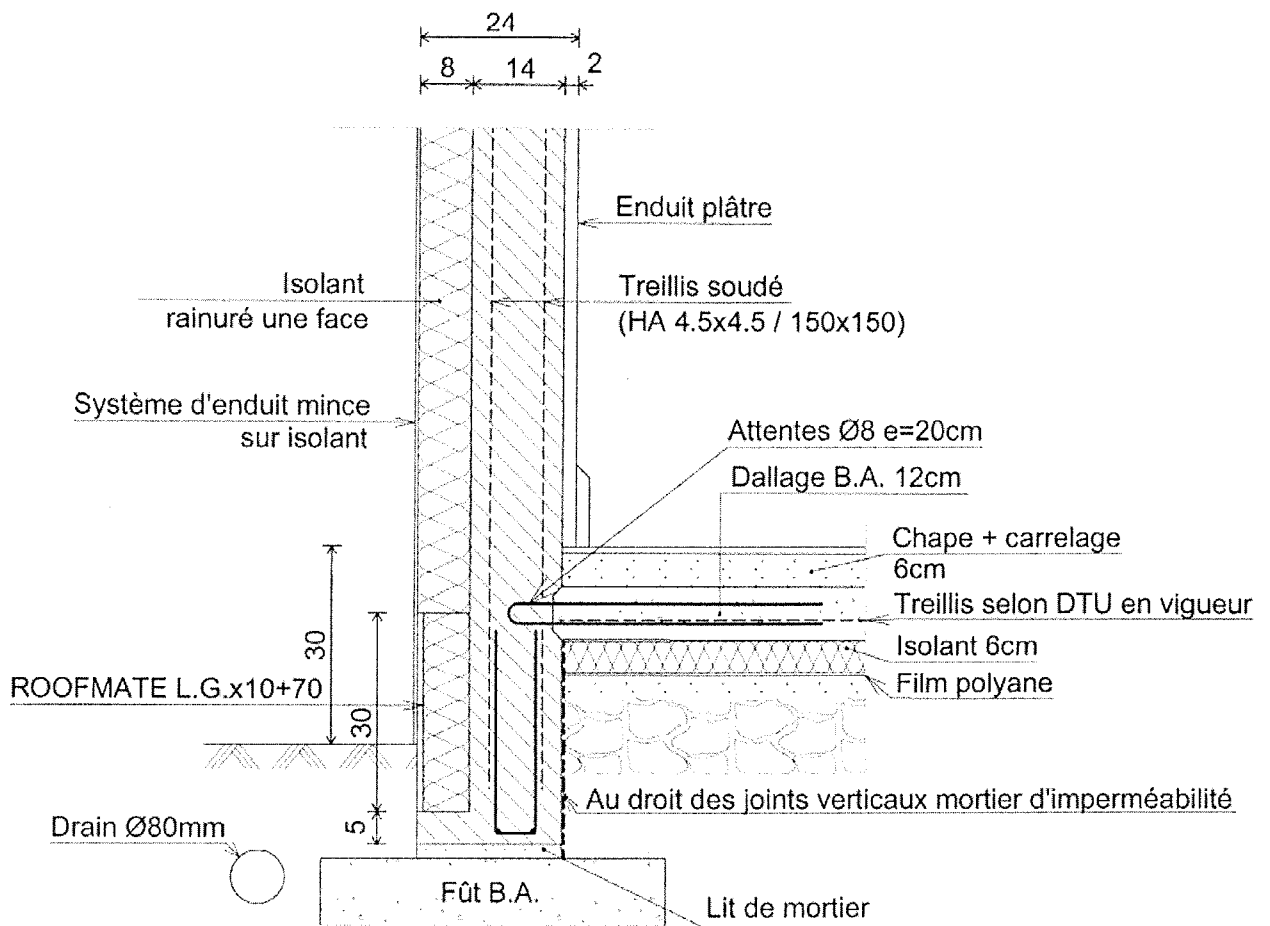


Bâtiment collectif
Refends en B.A.
(ép 16 ou 20cm)



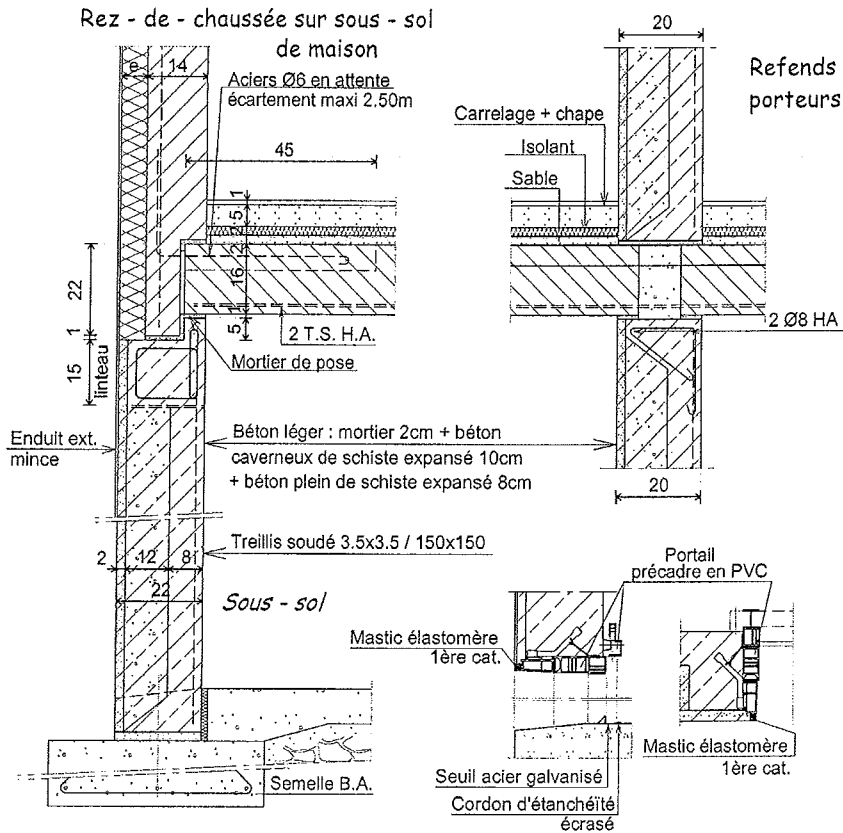
PANNEAUX A LONGRINE
INCORPOREE
(figure 7)

COUPE VERTICALE



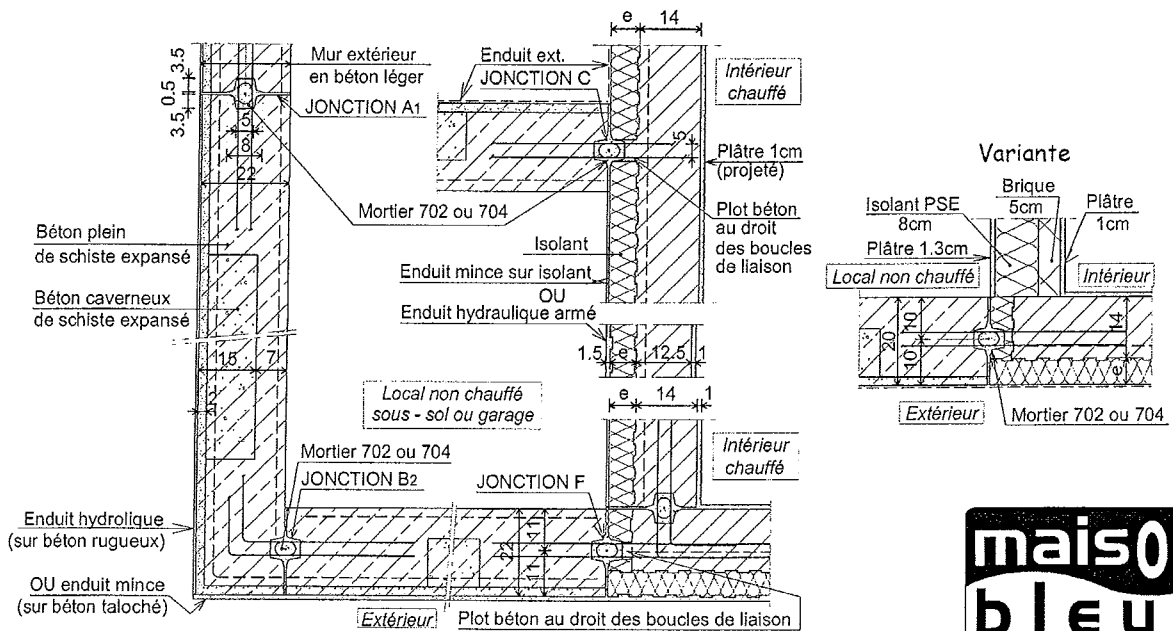
PANNEAUX EN BETON DE SCHISTE EXPANSE (figure 8)

COUPES VERTICALES Enduit extérieur mince



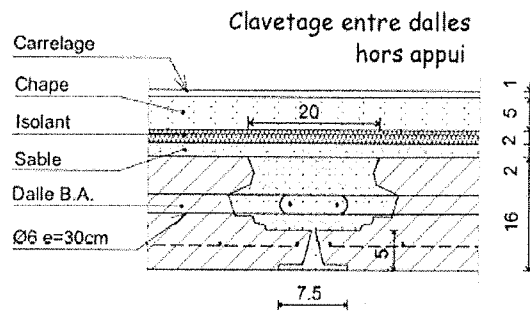
COUPES HORIZONTALES

Sous-sol ou garage de maison



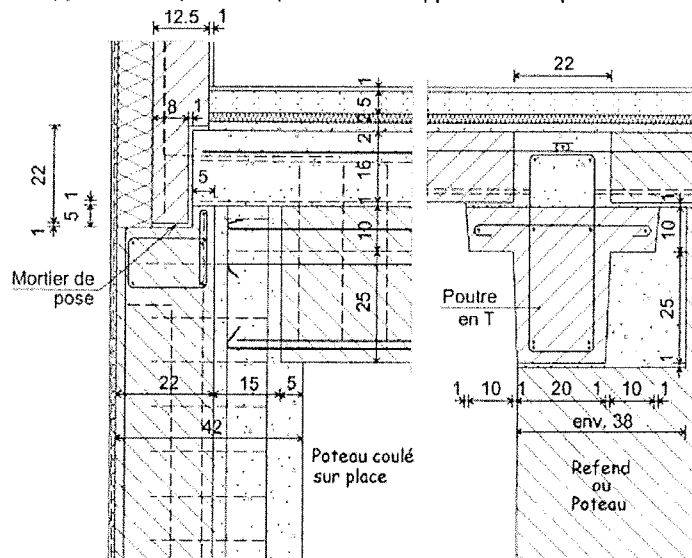
POUTRES ET DALLES (figure 9)

MAISON INDIVIDUELLE

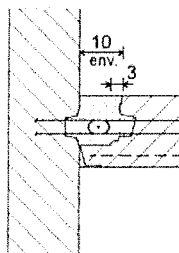


Appui dalle - poutre - poteau

Appui dalles - poutre - refend



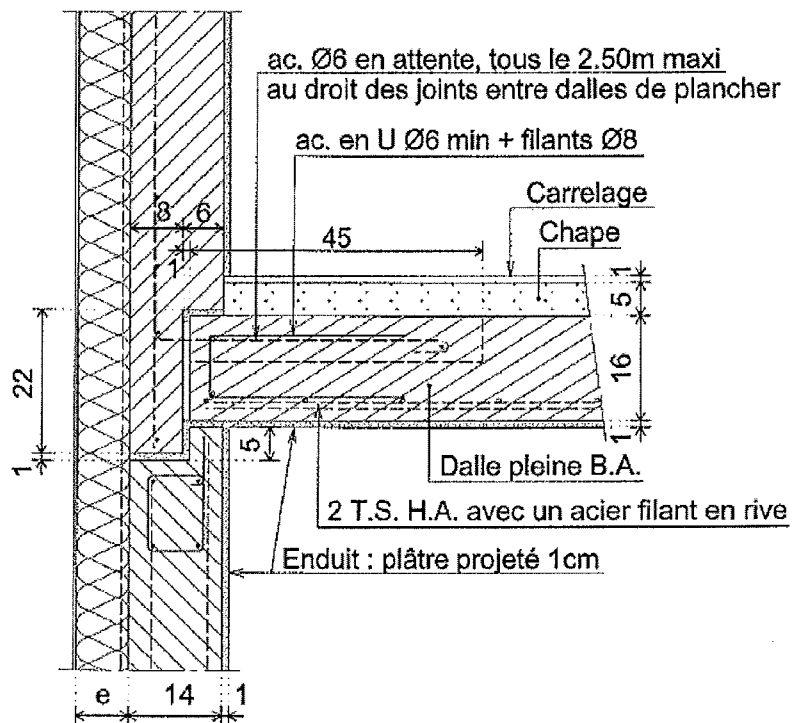
Liaison dalle - mur
(sens non porteur)



DALLES DE PLANCHER
(figure 10)

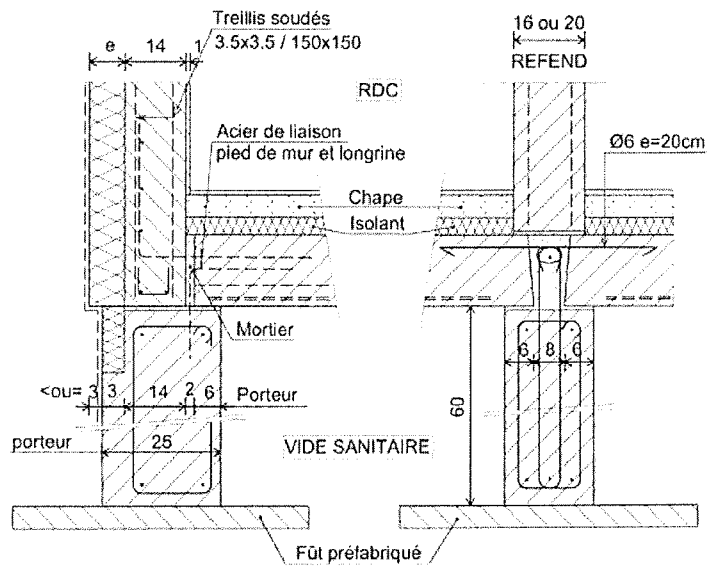
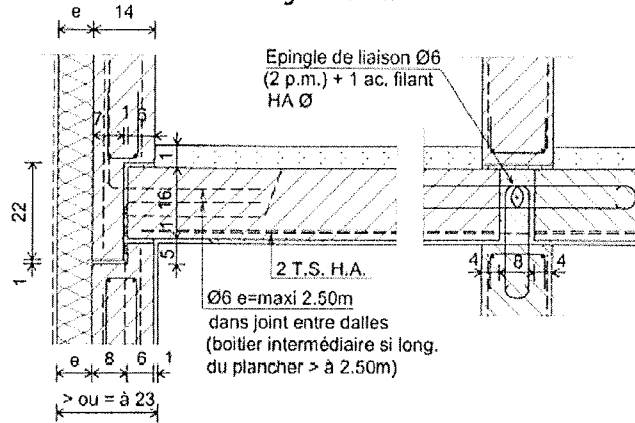
MAISON INDIVIDUELLE

*ferrailage des dalles de plancher
valable pour tout type de bâtiment*

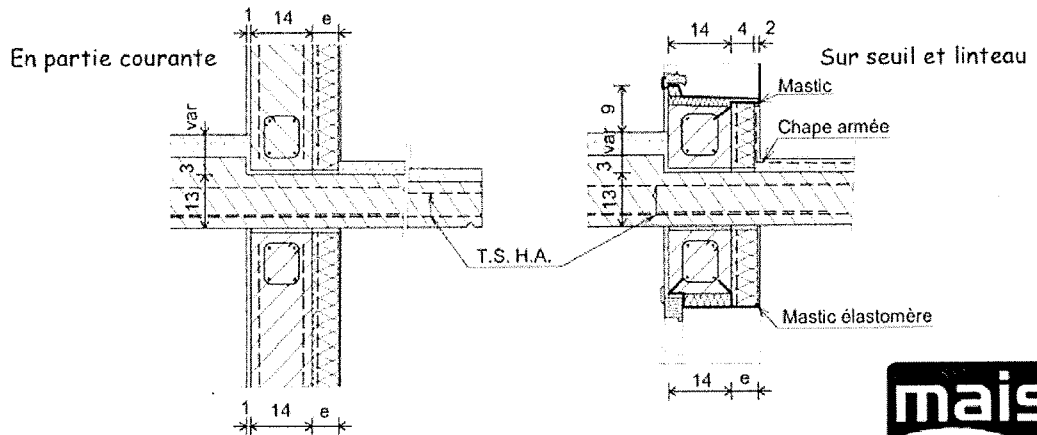


BATIMENT COLLECTIF (figure 11)

COUPES VERTICALES Etage courant



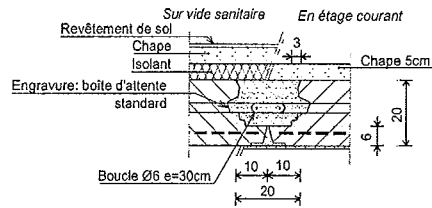
COUPES VERTICALES Balcons de bâtiment collectif



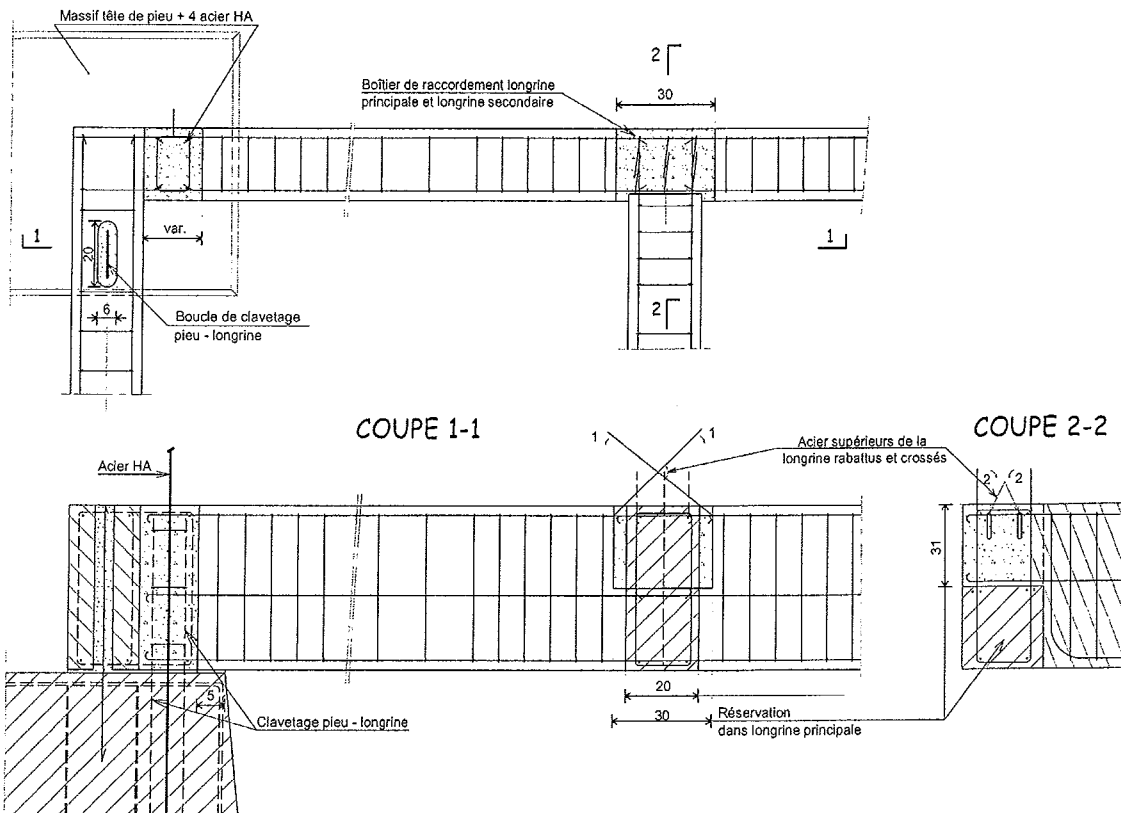
**maison
bleue**
L'expérience Béton !

BATIMENT COLLECTIF (figure 11 - suite)

Liaison entre dalles de plancher hors appui (rive non porteuse)



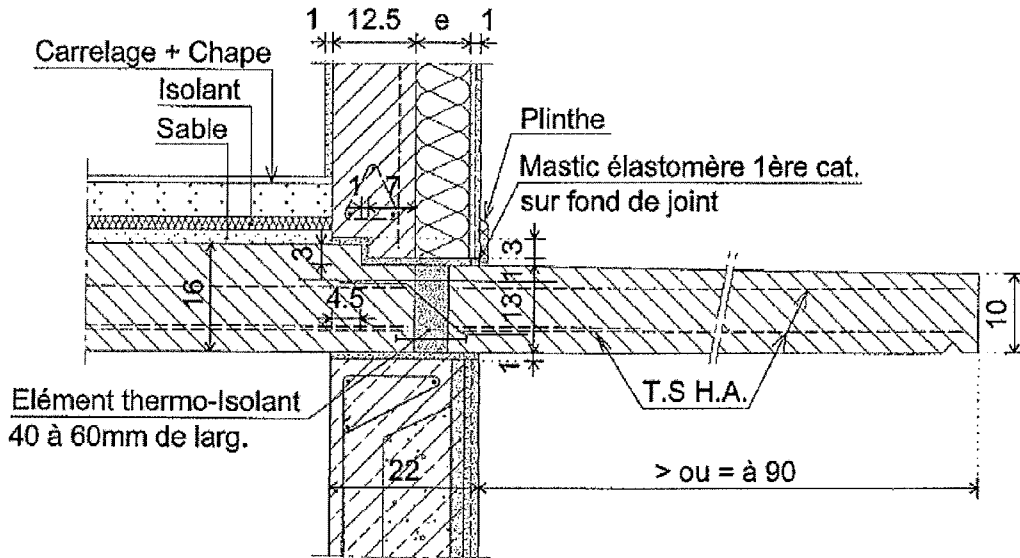
Principe des liaisons entre longrines - VUE DE DESSUS



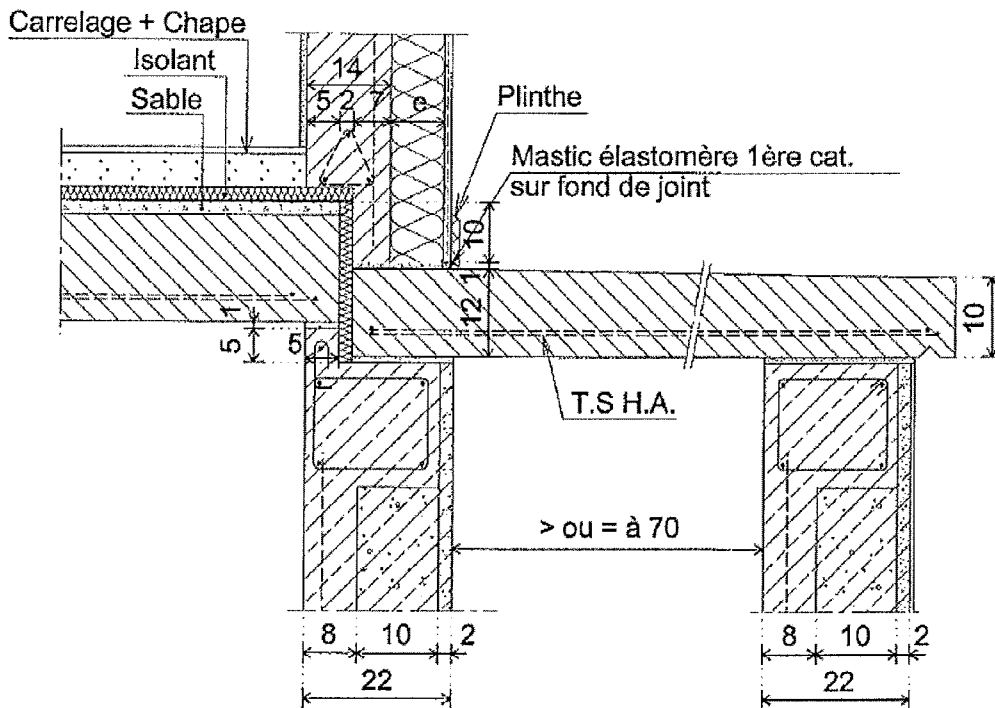
BALCONS (figure 12)

MAISON INDIVIDUELLE

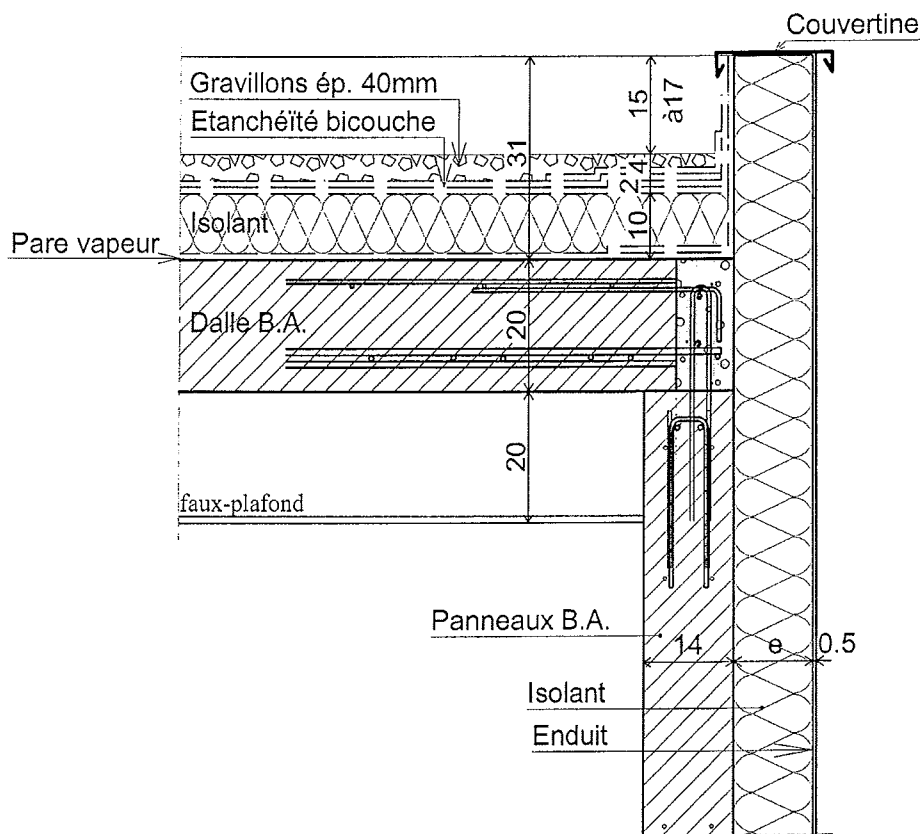
- en porte à faux
(Cas d'un enduit hydraulique armé)



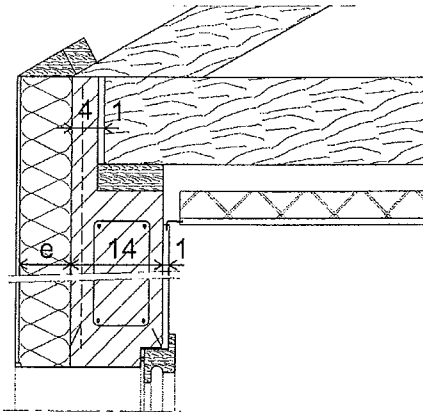
- avec support
(Cas d'un enduit mince)



TOITURE TERRASSE
(figure 13)



LIAISON AVEC LA CHARPENTE
(figure 14)



PAREMENT EXTERIEUR
DE MAISON EN BOIS
(figure 15)

Coupe verticale

Coupe horizontale

