



Excellence de l'isolation
confort et économies

Le concept

Les blocs de coffrage isolants sont constitués de deux panneaux en polystyrène expansé, chacun de ces panneaux peut avoir une épaisseur comprise entre 6 cm et 15 cm, en fonction des performances thermiques recherchées. L'écartement entre ces panneaux, en fonction de l'épaisseur du voile béton que l'on souhaite, est obtenu par des entretoises de 15 cm, 20 cm ou 25 cm. Les différentes épaisseurs de panneaux et longueurs d'entretoises permettent une multitude de combinaisons pour répondre aux réglementations et aux demandes des professionnels.

Liberté architecturale



Présentation du coffrage isolant PSE (PolyStyrène Expandé)

Les premières utilisations d'un système de coffrage isolant remontent à une cinquantaine d'années. Depuis de nombreux procédés sont apparus pour répondre à la montée en puissance des obligations de performance thermique.

ICF Performance a tiré partie de toutes ces expériences pour mettre au point un produit qui offre une synthèse des principaux avantages et solutionne les principaux inconvénients.

C'est le système constructif par excellence pour construire des bâtiments répondant aux critères RT 2012, PassivHaus, MINERGIE et BEPOS (Bâtiment à Énergie Positive). La notion de « BEPOS » (bâtiment à énergie positive) correspond aux exigences annoncées pour la RT 2020. Le système ICF Performance offre dès aujourd'hui les solutions constructives pour réaliser ce type de bâtiment. (Maison positive en cours de réalisation, à Saleilles 66, avec le produit ICF Performance).

- Parasismique

Ce système constructif, basé sur une paroi en béton armé coffrée, permet de réaliser, économiquement, tous types de bâti-

ments parasismiques, en se conformant au ferrailage défini par le BE structuré.

Les avantages du coffrage isolant

- **Isolation répartie** et modularité (choix des épaisseurs intérieures et extérieures)

- **Économies d'énergie** Performances permettant de satisfaire la RT 2012 et de concevoir des bâtiments passifs ou à énergie positive (BEPOS).

- Confort

La masse apportée par le voile béton confère, au mur **ICF Performance**, un excellent déphasage, synonyme de confort d'été. Elle permet également d'obtenir une vraie protection acoustique.

- Hygiène

Le panneau extérieur du coffrage supprime les ponts thermiques, et par voie de conséquence, élimine les risques de moisissures et de champignons.

- Rapidité, facilité de mise en œuvre.

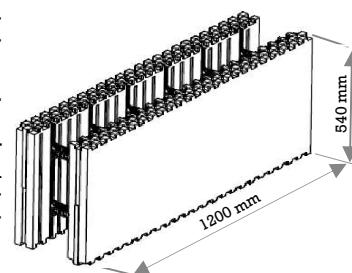
Une seule opération pour réaliser les murs en béton armé, l'isolation intérieure/extérieure et l'étan-

chéité à l'air (voile béton continu).

Produit léger, facile à mettre en œuvre, réduisant la pénibilité et les situations accidentogènes.

- Finitions ++

Le bloc de coffrage isolant **ICF Performance** autorise, en plus des systèmes d'enduits extérieurs, la pose de la plupart des revêtements intérieurs et extérieurs. Les ailes des inserts constituent un support exceptionnel pour venir fixer, par vissage, (vis VBA de 6) une infinité de parements. Il est donc possible, en finition intérieure, en complément des solutions collées, de visser des plaques de plâtre, ou de gypse/cellulose, des panneaux de bois, des bardages..., et en finition extérieure des plaques de fibrociment, des panneaux de bois, toutes sortes de bardages, de la terre cuite, de la pierre...



Les autres avantages du produit **ICF Performance**

- **La Réversibilité totale des panneaux** (verticalement) permet d'optimiser la gestion des chutes.

- **Les planelles périphériques de planchers** sont faciles à réaliser, par simple décalage du panneau extérieur (sans renfort). Le panneau extérieur devient donc une planelle de coffrage autoportante en PSE. Le gain de temps et les économies réalisées constituent un avantage décisif.

- **Résistance à l'arrachement:** Les inserts, en polystyrène choc,

sont surmoulés dans le polystyrène expansé. Le choix des matériaux rend le surmoulage structurel et leur permet de se renforcer mutuellement. La rigidité du panneau PSE est améliorée, en même temps que la résistance à l'arrachement des inserts est accrue (Rapport CSTB MRF 14 26052512)

- **Fixation simple et efficace,** dans les ailes des inserts. Des vis à bois VBA sont utilisées pour fixer toutes sortes de

matériaux, d'outils ou de produits, comme par exemple, les étais « d'aplomb », les renforts de coffrage, les plaques de plâtre, les bardages... (Rapport essai CSTB MRF 1426052512)

- **Matérialisation,** sur la face extérieure, des pas, des longueurs et de la position des entretoises (pour les fixations).

- **Coulage d'une hauteur de 3 m,** en une seule passe avec des vitesses de remplissage de 6 minutes par m².

Caractéristiques

des blocs de coffrage

ICF Performance

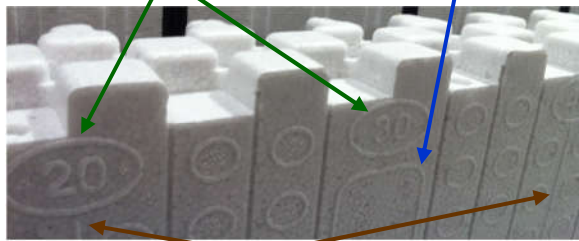
Description & Caractéristiques

Le système constructif **ICF Performance** est constitué de deux types de panneaux. Des panneaux droits et des panneaux d'angle qui se déclinent en plusieurs épaisseurs.

Différents blocs peuvent être réalisés en combinant les épaisseurs de panneaux, intérieurs et extérieurs, pour faire varier l'isolation, mais aussi en choisissant la longueur d'entretoise correspondant à l'épaisseur de voile béton souhaitée. La face des panneaux orientée vers l'intérieur présente des queues d'aronde destinées à augmenter l'adhérence du béton. Sur cette face sont également présents des inserts, surmoulés dans le PSE, constituant autant de rails, en surface, destinés à recevoir les entretoises qui viendront y coulisser. Les faces inférieures et supérieures présentent des plots carrés de 25mm, au pas de 50mm. Ces plots

permettent le montage vertical par emboîtement des panneaux formant le coffrage. Ces panneaux sont totalement réversibles verticalement (ni haut ni bas). Cette réversibilité facilite une optimisation de la gestion des chutes.

Les longueurs sont cotées tous les 10 cm pour faciliter le travail de pose.



Les dizaines paires sont matérialisées par un trait saillant indiquant les coupes au pas de 20 cm. Il s'agit des coupes qui permettent d'obtenir un alignement des inserts.

Les dizaines impaires correspondent aux marquages **ICF Performance**. Ce marquage matérialise la position des inserts surmoulés (tous les 20 cm). La bordure des rectangles délimite l'emplacement des ailes d'encrage des inserts. Ces ailes constituent le support pour fixer les renforts de coffrages, les échafaudages, les règles d'aplomb **ICF Performance**, mais aussi les parements intérieurs et extérieurs (plaques de plâtre ou Fermacell, bardages) ...

Panneaux PSE constituant les coffrages ICF Performance.

Matériau : Polystyrène expansé, gris, ignifugé.
 Marque STYROPOR F 95 E Series (Société BASF)
 Densité : 27 kg/m³

Lambda : $\lambda = 0,033$ W/m.K

Dimensions des panneaux droits:

Hauteur utile (sauf rang de base:540 mm): 525 mm (*)
 Hauteur totale: 540 mm
 Epaisseurs 60, 75, 100 et 150 mm
 Longueur : 1200 mm

Dimensions des panneaux d'angle (voile béton 150 mm :

Hauteur utile (sauf rang de base:540 mm): 525 mm (*)
 Hauteur totale: 540 mm
 Epaisseurs 60, 75, 100 et 150 mm

-Panneau intérieur Lg petit côté : 185 mm à 275 mm (suivant épaisseur)
 " " Lg grand côté: 600 mm
 -Panneau extérieur Lg petit côté: 425 à 500 mm
 " " Lg grand côté: 825 mm à 900 mm

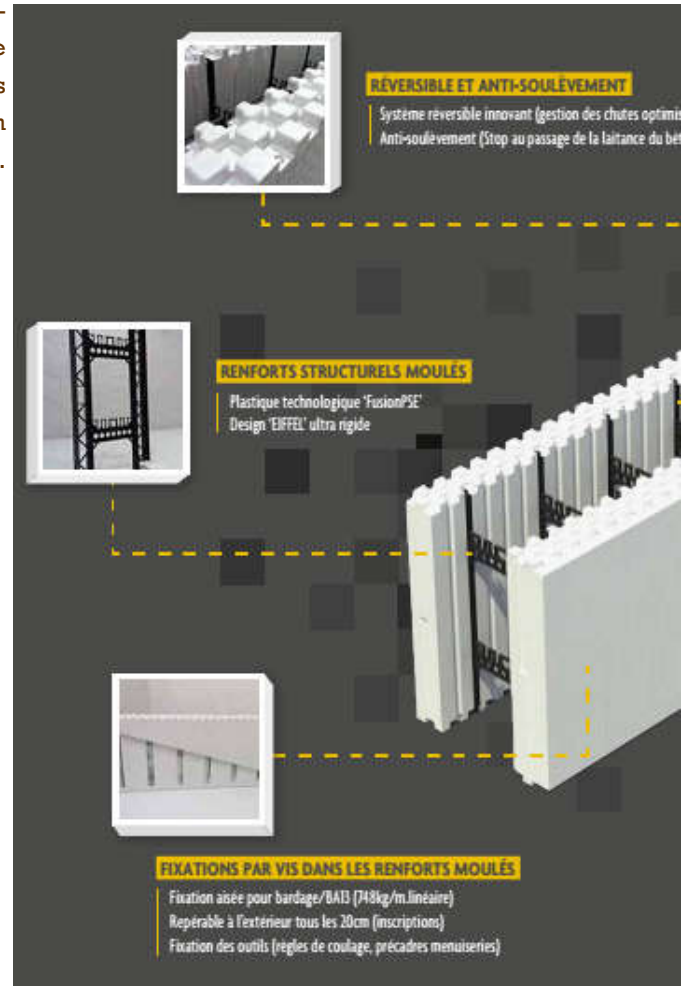
(*) La hauteur des blocs isolant est de 540 mm. Cette hauteur correspond aussi à la hauteur utile pour le premier rang (rang de base), pour les rangs suivants la hauteur utile est de 525 mm.

Les inserts et les entretoises ICF Performance.

Matériau : Polystyrène choc Marque SICOSTIROLO CR H 3444
 (Société RAVAGO Distribution NV Center)
 Densité : 1050 kg/m³

Entretoise Hauteur: 26 cm

" " Longueur: 15, 20, 25 cm (épaisseur du voile béton)



Performances thermiques

des blocs de coffrage *ICF Performance*

Performance thermique et domaine d'utilisation

Le système constructif **ICF Performance** est particulièrement adapté à la réalisation de bâtiments à hautes performances énergétiques et de bâtiments à très basse consommation d'énergie (RT 2012, Bâtiments Passifs ou Bâtiments à Energie POSitive "BEPOS"). Il est également adapté à la BIO Conception de bâtiments. En effet dans sa version de base (75 + 150 + 75) avec les parements intérieurs et extérieurs le déphasage est proche de 12h00. Il peut être amélioré sensiblement en augmentant l'épaisseur du voile béton et l'épaisseur extérieure d'isolant des blocs de coffrage PSE. Un tel déphasage permet de gérer le confort d'été, sans recourir à la climatisation, dans la plupart des cas.

Les avantages de l'isolation répartie.

Les bâtiments "RT 2012" présentent la particularité d'être bien isolés. Dans le cas du système constructif **ICF Performance** il s'agit d'une isolation répartie, c'est-à-dire, une isolation réalisée pour partie sur la face intérieure et pour l'autre partie sur la face extérieure. De nombreux critères peuvent intervenir dans le choix de la répartition int/ext de l'isolation., comme par exemple: les performances thermiques, le type de chauffage, le confort...

Par habitude et par comparaison avec les parois traditionnelles, murs parpaings avec doublage intérieur Polyplac, nombreux sont ceux qui pensent que l'isolant situé sur la face intérieure fait perdre le bénéfice de l'inertie du voile béton. Dans notre cas, l'isolant extérieur rétablit l'efficacité du béton, c'est donc bien la capacité thermique massique de l'ensemble du mur qu'il faut prendre en compte. (La capacité thermique massique du béton est environ 70 fois supérieure à celle du polystyrène expansé). Encore une fois le déphasage, pour un mur de type 75 / 150 / 75 avec ses pare-

ments intérieurs /extérieurs, est proche de 12 heures.

En conclusion l'isolation répartie, permet de bénéficier de l'excellent déphasage procuré par la présence du voile béton dans le mur tout en limitant l'inertie du volume habitable (les parois horizontales assurent déjà une inertie conséquente).

L'inertie constitue un élément déterminant du confort climatique. Mais une inertie trop importante aurait des effets pervers, par exemple:

-Des temps de remise en température très longs .

-Des difficultés à corriger, rapidement, la température en cas de nécessité.

Et comme conséquence induite l'obligation d'installer des puissances de générateur plus importantes.

Le système constructif **ICF Performance** constitue un excellent compromis en permettant de disposer de la capacité thermique du voile béton pour augmenter le déphasage, tout en évitant que l'inertie du voile béton ne se trouve dans le volume habitable, ce qui rendrait difficilement contrôlable la température ambiante.

LIAISONS STRUCTURELLES COULISSANTES
Coffrage isolant démontable (transport, stockage)
Résistance mécanique très élevée: 3,5 Tonnes/m²
Choix de l'épaisseur du mur béton: 15, 20, 25 cm

POLYSTYRÈNE DENSE ET PERFORMANT
Choix épaisseurs: 6,0, 7,5, 10, 15 cm (jeux de façade)
Lambda = 0,033 W (m.K); Masse volumique 27 kg/m³

FERRAILLAGE DE LA STRUCTURE BÉTON
Double niveaux d'espaces coulissants pour un ferrailage facile
L'insertion de gros ferrillages devient possible

Exemple de performance thermique obtenue avec des blocs de coffrages PSE **ICF Performance**.

Etude thermique " RT 2012 " réglementaire réalisée par un Bureau d'étude thermique.

Mur réalisé avec des blocs

ICF Performance:

-Plaque plâtre BA13

-Lame d'air 12 mm

-panneau PSE intérieur 75 mm

-voile béton 150 mm

-PSE extérieur 75 mm

-Enduit extérieur

(+ RSI et RSE)

Rtotale = 5,04 m².K/W

Conductivité thermique des Blocs en W/(m.K)	Epaisseur Int/béton/Ext (mm)	Epaisseur bloc en mm	Up en W/(m ² .K)	Rbloc en (m ² .K)/W	Rparoi (m ² .K)/W (*)
0,033	60/150/75	285	0,241	3,90	3,98
	60/150/100	310	0,204	4,66	4,74
	60/150/150	360	0,156	6,18	6,25
	75/150/75	300	0,217	4,36	4,43
	75/150/100	325	0,186	5,12	5,19
	75/150/150	375	0,145	6,63	6,71

(*) : Valeurs hors revêtements intérieurs et extérieurs

Mise en œuvre

(et outils)

Mise en œuvre

Préparation du support: Pour empêcher les remontées capillaires, un soubassement en béton hydrofuge, plus pratique à mettre en œuvre, sera donc préféré à la bande d'arase ou à l'arase en mortier hydrofuge

Montage: Emboîtement des blocs à sec. Les joints verticaux sont décalés d'au moins 0,4 m, tout en conservant l'alignement des entretoises. Le montage est réalisé en partant des angles.

Découpes: Idéalement les coupes verticales sont faites sur la marque saillante, située à égale distance entre deux inserts.

Les découpes verticales, hors pas devront être reproduites sur toute la hauteur du mur pour conserver l'alignement des inserts (partie rail). Dans ce cas un renfort de coffrage est nécessaire.

Mise en place des armatures: Les sections d'aciers verticaux et horizontaux sont déterminés par le bureaux d'étude structure du chantier. Les armatures horizontales sont mise en place à l'avancement. Les armatures verticales sont fixées aux entretoises par ligature.

Etaiement: Des étais, permettant le maintien et l'alignement des blocs, sont fixés à la dalle et aux inserts. Ils sont mis en place de chaque côté des menuiseries et aux angles. Les intervalles seront complétés à raison d'un étai tous les 1,60 m maximum. La fixation des étais sur les coffrages se fait impérativement sur les inserts par vis VBA3 de 6, à raison d'une vis par rang de coffrages.. (L'emplacement des inserts est matérialisé par un repère sur la face extérieure du bloc). Les étais sont installés après le montage du 3^{ème} rang.

Le démontage des étais est réalisé après un délai d'attente minimum, après le coulage, de 24 heures.

Dans les cas particuliers où les étais de murs ne pourraient être utilisés, le maître d'œuvre veillera à sécuriser les murs de quelque façon que ce soit et de manière traditionnelle (avec des étaçons traditionnels et des bastings). L'utilisateur devra étayer et sécuriser ses murs dans le respect de la sécurité. Les plans de travail et autres moyens d'accès au poste de travail ne peuvent pas prendre appui sur les blocs de coffrage.

Réalisation des angles: Les pièces d'angle ont un côté long et un côté court. Réversibles, un décalage de 40 cm est créé en les empilant en alternance.

Coulage: Le coulage du béton dans les blocs peut être réalisé en une passe de 3 m par jour. La mise en œuvre du béton est réalisée sans vibration.

Mise en œuvre des menuiseries: La pose des menuiseries s'effectue conformément aux prescriptions du DTU 36.5 et du *Cahier du CSTB 3709_V2*.

Pose en applique au nu intérieur du béton

Les arrêts de coulage au droit des ouvertures (tableau et linteau) peuvent être réalisés avec les outils **ICF Performance**

- La feuillure est réalisée par mise en œuvre d'un tasseau, de manière à conserver un recouvrement minimal de 35 mm entre le dormant et la paroi en béton. Les dimensions (sont adaptées au cadre dormant de la menuiserie.

- Des encoches sont réalisées dans le PSE au droit des pattes de fixations de la menuiserie. Le calfeutrement de la menuiserie est réalisé conformément au DTU 36.5. La fixation des menuiseries à la structure est réalisée par des équerres métalliques de dimensions adaptées, en traverses hautes et basses et sur chaque montant, en nombre suffisant conformément au DTU 36.5 et fixées au voile béton après dégarnissage de la paroi intérieure aux emplacements nécessaires. Dans tous les cas, il faudra respecter une distance minimale de 60 mm entre le point de fixation et le bord du voile béton. Un regarnissage est réalisé en utilisant les chutes d'isolant.

- L'entreprise en charge de la pose de la menuiserie mettra également en œuvre: la bavette, ou une protection temporaire type membrane en partie basse.

- Les appuis de fenêtres et de porte-fenêtre en béton font l'objet d'une réservation dans le coffrage concerné, au niveau de l'allège, avant le coulage du mur. Le panneau extérieur du coffrage est ainsi découpé de la hauteur de l'appui qui sera coulé ou scellé au béton du mur et dont le talon du re-joint viendra s'appuyer en butée contre le panneau de coffrage intérieur, préservant ainsi l'isolation thermique.

- Les coffres de volets roulants, formant linteaux, isolés et adaptés en dimensions peuvent être installés dans les murs **ICF Performance**.

Plancher:

Le système **ICF Performance** permet un décalage vertical des panneaux intérieurs

et extérieurs, l'un par rapport à l'autre. Cette possibilité permet de réaliser les planelles de rive.

En cours de montage, il faut créer un décalage, correspondant à l'épaisseur de plancher, entre le bloc intérieur et le bloc extérieur. La partie du panneau formant la planelle de rive ne nécessite pas de renfort en vue du coulage de la dalle.

Les murs de refends sont réalisés :

- en béton armé avec le bloc **ICF Performance**. Comme dans les angles de murs, les éléments sont découpés pour assurer la continuité du voile en béton.

- en maçonnerie traditionnelle avec engravure: au raccord avec les murs, une engravure est réalisée en supprimant le polystyrène et au moins 5 cm de béton sur toute la hauteur.

- en maçonnerie traditionnelle sans engravure: les parpaings sont montés avant coulage du béton. Les blocs sont montés en les décalant, un rang sur deux, de l'épaisseur de l'isolant. L'épaisseur de l'isolant joue le rôle de coffrage.

Parois enterrées:

Le traitement de l'étanchéité est réalisé à l'aide d'une membrane autocollante à froid (NF EN 13969 pour bitumineux ou NF 13967 pour les plastiques). Elle est résistante aux racines (NF EN 13948) et résistante à la déchirure (NF EN 12310-1).

La conformité mécanique doit correspondre aux NF EN 12730 et NF EN 12691 Cette membrane est ensuite recouverte d'une protection mécanique comme du polystyrène très haute densité d'épaisseur minimale 40 mm, ou une protection type DELTA MS.

Acrotères

Le traitement des acrotères est réalisé en utilisant des blocs constitués de 2 parois d'épaisseurs identiques. La tête d'acrotère est isolée sur toute sa longueur. L'isolant sous la couverture est un isolant ≥ 15 . Le support de couverture est fixé directement au béton au travers de l'isolant. L'étanchéité est réalisée selon l'accessibilité de la terrasse conformément aux prescriptions du DTU 43-1 par exemple avec un revêtement d'étanchéité en bitume modifié SBS semi-indépendant par auto-adhésivité.

4- Fixer les règles au sol et au mur



LES OUTILS

Pour faciliter la mise en œuvre de son système constructif et réduire les temps de montage, **ICF Performance** conçoit, développe ou distribue un ensemble d'outils destinés à ses clients.

- Règles / étais d'aplomb
- Cadre métallique de coffrage pour réservation des menuiseries, intégrant la feuillure.
- Renfort métallique pour les coffrages de refend en béton armé.
- Renfort métallique pour la réalisation des angles avec des coffrages droits