#### SOMMAIRE

[1 OUVRAGES EN BETON ARME 1](#_Toc42675019)

[1.2 Voiles de façades et pignons 1](#_Toc42675020)

[2 OUVRAGES EN BETON PREFABRIQUES 4](#_Toc42675021)

[2.1 Murs préfabriqués 4](#_Toc42675022)

1 OUVRAGES EN BETON ARME

1.2 Voiles de façades et pignons

1.2.1 ISOLATION EN PSE GRAPHITE POUR INTEGRATION DANS VOILES BA :

Procédé de mur de façade de type « sandwich » mettant en œuvre deux parois en béton armé coulées en place simultanément avec interposition d’un isolant. Le procédé de mur est destiné à la réalisation de murs périphériques de bâtiments d’usage courant à ossature en béton armé et il assure une fonction porteuse (le voile intérieur est porteur). Le mur en béton armée à isolation intégrée dont l’épaisseur minimale est de 29 cm, la paroi intérieure dite de structure d’une épaisseur de 14 cm à 45 cm, la paroi extérieure dite de parement d’une épaisseur de 10 cm à 15 cm.

L’isolant en polystyrène expansé graphité est muni de connecteurs et il est ensuite intégré entre les deux voiles en béton armé avant bétonnage, procédé soumis à l’approbation d’un Avis technique. Armatures comprenant la fourniture, le stockage, le façonnage et la mise en place. Toutes sujétions de coupes, chutes, recouvrements, cales et ligatures. Les armatures sont déterminées par l’ingénieur responsable de la stabilité. Le prix tiendra compte de toutes sujétions, mise en œuvre du béton, armatures, mannequins, boîtiers électriques, etc.

1.2.1-1 Isolant à intégrer en polystyrène graphité de 80 mm d'épaisseur (Rc 120 kPa) :

- Marque : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF XTHERM MUR-B2i RC 120 SE

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,031 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 2,60

- Résistance mécanique utile Rc : 120 kPa

1.2.1-2 Isolant à intégrer en polystyrène graphité de 100 mm d'épaisseur (Rc 120 kPa) :

- Marque : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF XTHERM MUR-B2i RC 120 SE

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,031 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 3,25

- Résistance mécanique utile Rc : 120 kPa

1.2.1-3 Isolant à intégrer en polystyrène graphité de 120 mm d'épaisseur (Rc 120 kPa) :

- Marque : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF XTHERM MUR-B2i RC 120 SE

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,031 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 3,90

- Résistance mécanique utile Rc : 120 kPa

1.2.1-4 Isolant à intégrer en polystyrène graphité de 140 mm d'épaisseur (Rc 120 kPa) :

- Marque : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF XTHERM MUR-B2i RC 120 SE

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,031 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 4,55

- Résistance mécanique utile Rc : 120 kPa

1.2.1-5 Isolant à intégrer en polystyrène graphité de 160 mm d'épaisseur (Rc 120 kPa) :

- Marque : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF XTHERM MUR-B2i RC 120 SE

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,031 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 5,20

- Résistance mécanique utile Rc : 120 kPa

1.2.1-6 Isolant à intégrer en polystyrène graphité de 180 mm d'épaisseur (Rc 120 kPa) :

- Marque : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF XTHERM MUR-B2i RC 120 SE

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,031 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 5,90

- Résistance mécanique utile Rc : 120 kPa

1.2.1-7 Isolant à intégrer en polystyrène graphité de 200 mm d'épaisseur (Rc 120 kPa) :

- Marque : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF XTHERM MUR-B2i RC 120 SE

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,031 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 6,55

- Résistance mécanique utile Rc : 120 kPa

1.2.1-8 Isolant à intégrer en polystyrène graphité de 80 mm d'épaisseur (Rc 60 kPa) :

- Marque : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF XTHERM MUR-B2i RC 60 SE

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,031 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 2,55

- Résistance mécanique utile Rc : 60 kPa

1.2.1-9 Isolant à intégrer en polystyrène graphité de 100 mm d'épaisseur (Rc 60 kPa) :

- Marque : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF XTHERM MUR-B2i RC 60 SE

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,031 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 3,20

- Résistance mécanique utile Rc : 60 kPa

1.2.1-10 Isolant à intégrer en polystyrène graphité de 120 mm d'épaisseur (Rc 60 kPa) :

- Marque : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF XTHERM MUR-B2i RC 60 SE

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,031 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 3,85

- Résistance mécanique utile Rc : 60 kPa

1.2.1-11 Isolant à intégrer en polystyrène graphité de 140 mm d'épaisseur (Rc 60 kPa) :

- Marque : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF XTHERM MUR-B2i RC 60 SE

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,031 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 4,50

- Résistance mécanique utile Rc : 60 kPa

1.2.1-12 Isolant à intégrer en polystyrène graphité de 160 mm d'épaisseur (Rc 60 kPa) :

- Marque : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF XTHERM MUR-B2i RC 60 SE

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,031 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 5,15

- Résistance mécanique utile Rc : 60 kPa

1.2.1-13 Isolant à intégrer en polystyrène graphité de 180 mm d'épaisseur (Rc 60 kPa) :

- Marque : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF XTHERM MUR-B2i RC 60 SE

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,031 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 5,80

- Résistance mécanique utile Rc : 60 kPa

1.2.1-14 Isolant à intégrer en polystyrène graphité de 200 mm d'épaisseur (Rc 60 kPa) :

- Marque : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF XTHERM MUR-B2i RC 60 SE

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,031 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 6,45

- Résistance mécanique utile Rc : 60 kPa

1.2.2 ISOLATION EN PUR POUR INTEGRATION DANS VOILES BA :

Procédé de mur de façade de type « sandwich » mettant en œuvre deux parois en béton armé coulées en place simultanément avec interposition d’un isolant. Le procédé de mur est destiné à la réalisation de murs périphériques de bâtiments d’usage courant à ossature en béton armé et il assure une fonction porteuse (le voile intérieur est porteur). Le mur en béton armée à isolation intégrée dont l’épaisseur minimale est de 29 cm, la paroi intérieure dite de structure d’une épaisseur de 14 cm à 45 cm, la paroi extérieure dite de parement d’une épaisseur de 10 cm à 15 cm.

L’isolant en mousse rigide de polyuréthane est munie de connecteurs et il est ensuite intégré entre les deux voiles en béton armé avant bétonnage, procédé soumis à l’approbation d’un Avis technique. Armatures comprenant la fourniture, le stockage, le façonnage et la mise en place. Toutes sujétions de coupes, chutes, recouvrements, cales et ligatures. Les armatures sont déterminées par l’ingénieur responsable de la stabilité. Le prix tiendra compte de toutes sujétions, mise en œuvre du béton, armatures, mannequins, boîtiers électriques, etc.

1.2.2-1 Isolant à intégrer en mousse rigide de polyuréthane de 80 mm d'épaisseur :

- Marque : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF THANE MUR-B2i

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,022 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m².K/W) : 3,70

- Résistance mécanique utile Rc : 120 kPa

1.2.2-2 Isolant à intégrer en mousse rigide de polyuréthane de 90 mm d'épaisseur :

- Marque : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF THANE MUR-B2i

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,022 W/ (m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 4,15

- Résistance mécanique utile Rc : 120 kPa

1.2.2-3 Isolant à intégrer en mousse rigide de polyuréthane de 100 mm d'épaisseur :

- Marque : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF THANE MUR-B2i

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,022 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 4,65

- Résistance mécanique utile Rc : 120 kPa

1.2.2-4 Isolant à intégrer en mousse rigide de polyuréthane de 120 mm d'épaisseur :

- Marque : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF THANE MUR-B2i

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,022 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 5,55

- Résistance mécanique utile Rc : 120 kPa

1.2.2-5 Isolant à intégrer en mousse rigide de polyuréthane de 140 mm d'épaisseur :

- Marque : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF THANE MUR-B2i

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,022 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 6,50

- Résistance mécanique utile Rc : 120 kPa

1.2.2-6 Isolant à intégrer en mousse rigide de polyuréthane de 151 mm d'épaisseur :

- Marque : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF THANE MUR-B2i

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,022 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 7,00

- Résistance mécanique utile Rc : 120 kPa

1.2.2-7 Isolant à intégrer en mousse rigide de polyuréthane de 160 mm d'épaisseur :

- Marque : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF THANE MUR-B2i

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,022 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 7,40

- Résistance mécanique utile Rc : 120 kPa

2 OUVRAGES EN BETON PREFABRIQUES

2.1 Murs préfabriqués

2.1.1 PREMURS AVEC ISOLATION INTEGREE EN PSE GRAPHITE :

Prémurs avec préfabrication partielle en usine composés de deux parois en béton armé de 5 à 7 cm d'épaisseur. Ces parois sont reliées et maintenues espacées entre elles par des organes de liaison (connecteurs, ancres porteuses). Un panneau isolant en polystyrène expansé graphité est placé sur la face interne de la paroi extérieure pour assurer l'isolation thermique du prémur. Au droit des ouvertures ou en recoupement horizontal, il sera posé des bandes de laine de roche en remplacement du polystyrène expansé graphité pour assurer le coupe-feu jusqu’à 2 heures. Un vide (Noyau) sera maintenu entre la paroi intérieure et l'isolant. Ce vide constituera le noyau central et sera complété par un béton coulé sur chantier. Le béton de remplissage du noyau coulé sur chantier, est un béton du type prêt à l’emploi (BPE), conforme aux prescriptions de l’opération et à la norme en vigueur. La hauteur de coulage du noyau doit respecter les indications spécifiées dans l’avis technique du fabricant (avec une hauteur maximum de coulage de Béton Prêt à l’Emploi de 70 cm par passe dans un délai suffisant permettant l’annulation des effets de pressions lithostatiques). Ce procédé de mur à coffrage et isolation intégrée (MCII) servira à la réalisation de mur porteur ou non, en infrastructure et/ou en superstructure, en mur de façade et/ou refend. Le raccord de deux prémurs contigus s’effectue à l’aide d’une armature de liaison, placée dans la cavité entre les deux parois des prémurs. Le jeu compris entre les prémurs et la fondation est choisi plus grand que d’habitude (3 cm), afin de pouvoir reprendre au mieux les efforts de compression importants dus au moment d’encastrement. Il est important que ce jeu de 3 cm soit bien rempli de béton lors du bétonnage. Le calcul de l’armature d’encastrement doit tenir compte du bras de levier des forces internes, réduit de l’épaisseur de paroi du prémur (+/- 7 cm). Les armatures sont déterminées par l’ingénieur responsable de la stabilité. Le prix tiendra compte de toutes sujétions, mise en œuvre du béton, armatures, mannequins, boîtiers électriques, etc. Mise en œuvre : Conformément à l’Avis Technique du procédé pour l'emploi en prémur isolé de chaque fabricant. Les armatures sont déterminées par l’ingénieur responsable de la stabilité. Le prix tiendra compte de toutes sujétions, mise en œuvre du béton, armatures, mannequins, boîtiers électriques, etc. Le procédé doit disposer d'un avis technique.

2.1.1-1 Prémurs avec isolant à intégrer en polystyrène graphité de 80 mm :

- Marque procédé : FEHR ou équivalent

- Gamme : LE PRECOFFRE THERMIQUE

- Marque isolant : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF XTHERM MUR-B2i RC 30

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,032 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 2,50

- Résistance mécanique utile Rc : 30 kPa

2.1.1-2 Prémurs avec isolant à intégrer en polystyrène graphité de 100 mm :

- Marque procédé : FEHR ou équivalent

- Gamme : LE PRECOFFRE THERMIQUE

- Marque isolant : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF XTHERM MUR-B2i RC 30

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,032 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 3,10

- Résistance mécanique utile Rc : 30 kPa

2.1.1-3 Prémurs avec isolant à intégrer en polystyrène graphité de 120 mm :

- Marque procédé : FEHR ou équivalent

- Gamme : LE PRECOFFRE THERMIQUE

- Marque isolant : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF XTHERM MUR-B2i RC 30

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,032 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 3,75

- Résistance mécanique utile Rc : 30 kPa

2.1.1-4 Prémurs avec isolant à intégrer en polystyrène graphité de 140 mm :

- Marque procédé : FEHR ou équivalent

- Gamme : LE PRECOFFRE THERMIQUE

- Marque isolant : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF XTHERM MUR-B2i RC 30

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,032 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 4,35

- Résistance mécanique utile Rc : 30 kPa

2.1.1-5 Prémurs avec isolant à intégrer en polystyrène graphité de 160 mm :

- Marque procédé : FEHR ou équivalent

- Gamme : LE PRECOFFRE THERMIQUE

- Marque isolant : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF XTHERM MUR-B2i RC 30

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,032 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 5,00

- Résistance mécanique utile Rc : 30 kPa

2.1.1-6 Prémurs avec isolant à intégrer en polystyrène graphité de 180 mm :

- Marque procédé : FEHR ou équivalent

- Gamme : LE PRECOFFRE THERMIQUE

- Marque isolant : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF XTHERM MUR-B2i RC 30

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,032 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 5,60

- Résistance mécanique utile Rc : 30 kPa

2.1.1-7 Prémurs avec isolant à intégrer en polystyrène graphité de 200 mm :

- Marque procédé : FEHR ou équivalent

- Gamme : LE PRECOFFRE THERMIQUE

- Marque isolant : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF XTHERM MUR-B2i RC 30

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,032 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 6,25

- Résistance mécanique utile Rc : 30 kPa

2.1.2 PREMURS AVEC ISOLATION INTEGREE EN PUR :

Prémurs avec préfabrication partielle en usine composés de deux parois en béton armé de 5 à 7 cm d’épaisseur. Ces parois sont reliées et maintenues espacées entre elles par des organes de liaison (connecteurs, ancres porteuses). Un panneau isolant en mousse rigide de polyuréthane est placé sur la face interne de la paroi extérieure pour assurer l'isolation thermique du prémur. Au droit des ouvertures ou en recoupement horizontal, il sera posé des bandes de laine de roche en remplacement de l’isolant en mousse rigide de polyuréthane pour assurer le coupe-feu jusqu’à 2 heures. Un vide (Noyau) sera maintenu entre la paroi intérieure et l'isolant. Ce vide constituera le noyau central et sera complété par un béton coulé sur chantier. Le béton de remplissage du noyau coulé sur chantier, est un béton du type prêt à l’emploi (BPE), conforme aux prescriptions de l’opération et à la norme en vigueur. La hauteur de coulage du noyau doit respecter les indications spécifiées dans l’avis technique du fabricant (avec une hauteur maximum de coulage de Béton Prêt à l’Emploi de 70 cm par passe dans un délai suffisant permettant l’annulation des effets de pressions lithostatiques). Ce procédé de mur à coffrage et isolation intégrée (MCII) servira à la réalisation de mur porteur ou non, en infrastructure et/ou en superstructure, en mur de façade et/ou refend. Le raccord de deux prémurs contigus s’effectue à l’aide d’une armature de liaison, placée dans la cavité entre les deux parois des prémurs. Le jeu compris entre les prémurs et la fondation est choisi plus grand que d’habitude (3 cm), afin de pouvoir reprendre au mieux les efforts de compression importants dus au moment d’encastrement. Il est important que ce jeu de 3 cm soit bien rempli de béton lors du bétonnage. Le calcul de l’armature d’encastrement doit tenir compte du bras de levier des forces internes, réduit de l’épaisseur de paroi du prémur (+- 7 cm). Les armatures sont déterminées par l’ingénieur responsable de la stabilité. Le prix tiendra compte de toutes sujétions, mise en œuvre du béton, armatures, mannequins, boîtiers électriques, etc. Mise en œuvre : Conformément à l’Avis Technique du procédé pour l'emploi en prémur isolé de chaque fabricant. Les armatures sont déterminées par l’ingénieur responsable de la stabilité. Le prix tiendra compte de toutes sujétions, mise en œuvre du béton, armatures, mannequins, boîtiers électriques, etc. Le procédé doit disposer d'un avis technique.

2.1.2-1 Prémurs avec isolant à intégrer en mousse rigide de polyuréthane de 80 mm :

- Marque : FEHR ou équivalent

- Gamme : LE PRECOFFRE THERMIQUE

- Marque isolant : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF THANE MUR-B2i

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,022 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 3,70

- Résistance mécanique utile Rc : 120 kPa

2.1.2-2 Prémurs avec isolant à intégrer en mousse rigide de polyuréthane de 90 mm :

- Marque : FEHR ou équivalent

- Gamme : LE PRECOFFRE THERMIQUE

- Marque isolant : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF THANE MUR-B2i

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,022 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 4,15

- Résistance mécanique utile Rc : 120 kPa

2.1.2-3 Prémurs avec isolant à intégrer en mousse rigide de polyuréthane de 100 mm :

- Marque : FEHR ou équivalent

- Gamme : LE PRECOFFRE THERMIQUE

- Marque isolant : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF THANE MUR-B2i

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,022 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 4,65

- Résistance mécanique utile Rc : 120 kPa

2.1.2-4 Prémurs avec isolant à intégrer en mousse rigide de polyuréthane de 120 mm :

- Marque : FEHR ou équivalent

- Gamme : LE PRECOFFRE THERMIQUE

- Marque isolant : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF THANE MUR-B2i

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,022 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 5,55

- Résistance mécanique utile Rc : 120 kPa

2.1.2-5 Prémurs avec isolant à intégrer en mousse rigide de polyuréthane de 140 mm :

- Marque : FEHR ou équivalent

- Gamme : LE PRECOFFRE THERMIQUE

- Marque isolant : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF THANE MUR-B2i

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,022 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 6,50

- Résistance mécanique utile Rc : 120 kPa

2.1.2-6 Prémurs avec isolant à intégrer en mousse rigide de polyuréthane de 151 mm :

- Marque : FEHR ou équivalent

- Gamme : LE PRECOFFRE THERMIQUE

- Marque isolant : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF THANE MUR-B2i

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,022 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 7,00

- Résistance mécanique utile Rc : 120 kPa

2.1.2-7 Prémurs avec isolant à intégrer en mousse rigide de polyuréthane de 160 mm :

- Marque : FEHR ou équivalent

- Gamme : LE PRECOFFRE THERMIQUE

- Marque isolant : KNAUF ou équivalent

- Isolant : KNAUF THANE MUR-B2i

- Conductivité thermique de l'isolant : 0,022 W/(m.K)

- Résistance thermique R (m². K/W) : 7,40

- Résistance mécanique utile Rc : 120 kPa