

HAUTE PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE
ET EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Le Gros Œuvre

GUIDE
N°1



© ADEME HN

Bonnes pratiques • Points de vigilance
Zooms techniques • Retours d'expériences

UNE COLLECTION COMPOSÉE DE 7 GUIDES :

6 GUIDES MÉTIER

- 1 / Gros Œuvre
- 2 / Isolation extérieure
- 3 / Plâtrier-plaquiste
- 4 / Plombier-chauffagiste
- 5 / Électricien
- 6 / Menuisier

1 GUIDE TRANSVERSAL

* / Gestion et valorisation
des déchets de chantier
de construction

Cette série s'adresse aux :

Entreprises et artisans du BTP

Responsables d'entreprises,
chefs d'équipe, conducteurs de travaux...

Centres de formations

Lycées professionnels,
CFA-BTP, formations professionnelles,
journées techniques, encadrants...

ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie

Ce guide a été réalisé à partir de l'analyse des témoignages et des retours d'expérience de professionnels intervenant sur des opérations de l'appel à projets régional HQE du 276.

L'APPEL À PROJETS HQE DU 276

Lancé en 2007 par le partenariat du 276 (Région Haute-Normandie, Départements 27 et 76), l'appel à projets régional pour une Haute Qualité Environnementale dans les logements sociaux neufs regroupe dix opérations lauréates réparties en Haute-Normandie. Celles-ci s'inscrivent dans une démarche HQE, tout en affichant des performances énergétiques très poussées, puisque la majorité des opérations respectent les exigences du label BBC.

Liste des opérations lauréates

Bailleur	Opération
Foyer Stéphanois	Felling
Habitat 76	Cité Grenet
Immobilière Basse Seine (Goupe 3f)	ZAC du Grand Hameau
Quevilly Habitat	Ilôt 133 Quartier Matisse
Secomile	Place de la République
Secomile	Cœur de village
Seine Habitat	Marcel Paul
Siloge	La Croix Eco-village
Siloge	Éco-village ZAC des Noës (Tranche 1)
Sodineuf	Éco-quartier du Val d'Arquet

LA DÉMARCHE HQE, QU'EST-CE QUE C'EST ?

La Haute Qualité Environnementale - HQE® - est une démarche qui vise à traiter le bâtiment dans sa globalité pour réduire son impact environnemental tout en assurant un confort de vie des usagers. Elle se décline selon les 14 cibles suivantes :

Intégration dans l'environnement
Matériaux et procédés
Chantier à faibles nuisances

Confort hygrothermique
Confort acoustique
Confort visuel
Confort olfactif

Gestion de l'énergie
Gestion de l'eau
Gestion des déchets
Entretien et maintenance

Conditions sanitaires
Qualité de l'air
Qualité de l'eau

Plus d'informations auprès de l'association HQE :
www.assohqe.org

Impacts du **Gros Œuvre**
sur l'aspect environnemental
d'une opération.

GUIDE
N°1
SOMMAIRE

CIBLE 2 / Matériaux et procédés p. 04

+ Zoom Technique p. 06

CIBLE 3 / Chantier à faibles nuisances p. 08

CIBLE 4 / Gestion de l'énergie p. 13

+ Zoom Technique p. 16

GESTION GLOBALE DES CHANTIERS p. 18

LA CHECK LIST des bonnes pratiques

Avant l'intervention

- Évaluer l'impact environnemental des matériaux et procédés de maçonnerie.
- Communiquer avec les autres corps d'état sur les points sensibles (dimensions des réservations, procédés de traitement de l'étanchéité à l'air et des ponts thermiques, passage des réseaux, coffres de volets roulants...).
- Coordonner les interventions entre corps d'état.

Pendant l'intervention

- Privilégier les procédés générant le moins de nuisances, notamment pour la réalisation des fondations.
- Réduire et trier les déchets de chantier, notamment les déchets spécifiques et dangereux.
- Réduire les pollutions et les nuisances sonores sur le chantier.
- Traiter avec soin les points particuliers de l'intervention afin de limiter les ponts thermiques et les défauts d'étanchéité : plancher intermédiaire, balcons, passage des réseaux...
- Respecter scrupuleusement les règles de l'art, particulièrement pour les maçonneries en terre cuite et/ou Monomur. Dans ce cas spécifique, proposer l'ajout d'un enduit intérieur.

CIBLE 2 - MATÉRIAUX ET PROCÉDÉS

Critères de choix des matériaux

Dans le choix du système constructif, le Gros Œuvre peut orienter les décideurs vers des matériaux qui garantissent **la qualité environnementale du projet**, possèdent les **performances requises** et un **impact réduit sur l'environnement**. Sur une opération à hautes performances environnementales, de nouveaux critères complémentaires doivent être pris en compte dans ce choix des matériaux :

Performances thermiques	λ (conductivité thermique)
	R (résistance thermique)
	Inertie (capacité thermique)
	Confort d'été (diffusivité thermique)
	Traitement des ponts thermiques
Procédures de pose	Matériel de pose
	Pénibilité de mise en œuvre
	Épaisseur nécessaire
	Déchets de chantier générés
Impact environnemental	Énergie grise & ACV
	Ressource renouvelable
	Recyclage et valorisation
Impact sanitaire	Émissions de COV
	Risques de moisissures et de dégradations
Performances acoustiques	Affaiblissement acoustique
Stabilité	Durabilité / Durée de vie
	Facilité d'entretien



Ces critères environnementaux doivent compléter (et non occulter) les critères de choix classiques : performances techniques, qualité architecturale et coûts.



Fondations

La mise en œuvre des fondations nécessite une vigilance particulière dès l'amont du projet. Elle est souvent source de difficultés, malgré la réalisation systématique d'études préalables. Sur plusieurs opérations de l'appel à projets, des changements de procédures ont dû être mis en place pour faire face aux difficultés, générant des retards et des surcoûts parfois importants.

RETOUR D'EXPÉRIENCE

Louviers, 39 logements



SOLUTION INITIALEMENT PRÉVUE

Voile d'infrastructure en préfabriqué.

PROBLÈMES RENCONTRÉS

- Terrain non naturel et trop remanié : stabilité et cohésion insuffisantes.
- Proximité des propriétés voisines et des voiries interdisant de prendre des mesures comprenant le moindre risque d'affaissement.

SOLUTIONS ENVISAGÉES

Les solutions suivantes ont été envisagées puis rejetées par l'entreprise à cause de l'importance des nuisances environnementales et des surcoûts générés.

• Fondation sur pieux béton

→ **Inconvénients** : nécessite l'intervention d'engins lourds et bruyants (50 t, 120-130 dB de moyenne) et l'utilisation de boue bentonique devant être retraitée avant réutilisation. Comporte des risques importants d'infiltrations de résidus de béton dans le sol environnant.

• Compactage du terrain

→ **Inconvénients** : nécessite l'apport de plus de 3000 m³ de tout-venant et l'intervention d'un compacteur très bruyant (120 dB).

• Fondation par béton projeté

→ **Inconvénients** : solution très bruyante nécessitant une intervention en continu, le béton sec préparé le matin devant être utilisé dans la journée.

SOLUTION RETENUE

Présentant le compromis "surcoût" et "impact environnemental" le moins négatif, la solution finalement retenue fut la fondation par béton projeté. Réalisée par tranche de 1 m de profondeur, cette procédure a permis de contourner le problème de cohésion du terrain.

→ **Inconvénients** : Solution elle aussi très bruyante. De plus, le béton sec préparé le matin devait être utilisé dans la journée, ce qui a entraîné plusieurs dépassements d'horaires et un mécontentement général des riverains.

Dès que l'on s'éloigne des procédés initialement prévus, il devient très difficile de trouver des solutions environnementalement et financièrement acceptables.



ZOOM TECHNIQUE 1

Comparatif environnemental des matériaux de maçonnerie

Les systèmes constructifs en béton et en terre cuite ont été majoritairement utilisés sur cet appel à projets. La comparaison environnementale des procédés constructifs devient aujourd'hui une source majeure d'interrogations. Ci-après sont référencés les profils environnementaux (FDES - base INIES) de quelques procédés de construction.

Les valeurs indiquées correspondent à 1 m² posé du matériau, sur toute sa durée de vie estimée (100 ans).

Brique de terre cuite

	20 cm	20 cm haute performance
R	0.6-1.0 m ² .K/W	1.3 m ² .K/W
R _W (C;C _{tr})	39 (-1;-3) dB	40 (0;-2) dB
Énergie grise*	270-340 MJ	340 MJ
Eau consommée	325-40 l	44 l
Impact climatique	18-26 kg _{eq} CO ₂	23 kg _{eq} CO ₂
Pollution de l'air	1200-2800 m ³	1700 m ³
Pollution de l'eau	4-5 m ³	12 m ³
Remarque	Aucune donnée disponible sur la base INIES quant à un complexe brique + isolant.	
Vu sur l'Appel à Projets	Brique 20 cm + IT-E 17 cm en EPS graphité.	

Brique de terre cuite à isolation répartie (Monomur)

	30 cm	37,5 cm
R	2.5-2.6 m ² .K/W	3.0-3.3 m ² .K/W
R _W (C;C _{tr})	41 (0;-2) dB	43 (0;-2) dB
Énergie grise*	450-700 MJ	600-700 MJ
Eau consommée	70 l	60-100 l
Impact climatique	30-40 kg _{eq} CO ₂	34-44 kg _{eq} CO ₂
Pollution de l'air	2600-2900 m ³	2600-5800 m ³
Pollution de l'eau	11-12 m ³	10-11 m ³
Remarque	<ul style="list-style-type: none"> Coût énergétique à la fabrication important, compensé par une bonne inertie (sauf en cas de complément d'isolation par l'intérieur) Écarts importants dans les FDES de plusieurs produits similaires, notamment en terme de pollution de l'air. 	
Vu sur l'Appel à Projets	Monomur 30 cm + IT-I en EPS 12 cm Monomur 30 cm + IT-I en EPS 8 cm Monomur 37,5 cm st	Faible inertie Inertie forte

Ossature bois

Aucune FDES disponible sur la base INIES.

Remarque Matériau renouvelable.

Béton cellulaire

	25 cm	36,5 cm
R	2.56 m ² .K/W	3.63 m ² .K/W
R _W (C;C _{tr})	48 (-1;-4) dB	50 (-2;-6) dB
Énergie grise*	456 MJ	667 MJ
Eau consommée	267.2 l	389.3 l
Impact climatique	40.4 kg _{eq} CO ₂	59.2 kg _{eq} CO ₂
Pollution de l'air	2230 m ³	3300 m ³
Pollution de l'eau	56.4 m ³	83.0 m ³
Remarque	Importantes consommations d'eau.	

Bloc béton / Béton autoportant (BAP)

	20 cm + PSE Th38	BAP + PSE Ultra ThA
R	2.37 m ² .K/W	2.63 m ² .K/W
R _W (C;C _{tr})	52 (-2;-8) dB	65 (-3;-5) dB
Énergie grise*	445.5 MJ	910 MJ
Eau consommée	144.34 l	358 l
Impact climatique	30.46 kg _{eq} CO ₂	77.2 kg _{eq} CO ₂
Pollution de l'air	3650 m ³	6377 m ³
Pollution de l'eau	22.5 m ³	28.6 m ³
Remarque	Excellentes performances acoustiques. Le béton banché permet d'atteindre facilement une très bonne étanchéité à l'air. Importantes consommations d'eau.	
Vu sur l'Appel à Projets	BAP + IT-E en laine de roche (R=3.75 m ² .K/W) BAP + IT-E en polyuréthane 12 cm BAP + IT-E en EPS graphité ⇒ inertie importante pour les 3 systèmes.	



La comparaison environnementale entre différents procédés de construction doit être réalisée pour des performances thermiques (R) équivalentes.

LIMITES ET CONCLUSIONS

Actuellement, peu de Fiches de Déclarations Environnementales et Sanitaires (FDES) sont disponibles et ne permettent des conclusions définitives. Ainsi, aucun système constructif ne se démarque clairement sur l'ensemble des critères environnementaux. Néanmoins, il reste prioritaire de comparer les matériaux sur ce type d'opération.

Glossaire :

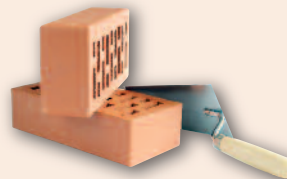
IT-I : Isolation par l'intérieur.

IT-E : Isolation par l'extérieur.

EPS : Polystyrène expansé.

Rw : Affaiblissement acoustique.

* Énergie grise : Énergie primaire non renouvelable consommée.



CIBLÉ 3 - CHANTIER À FAIBLES NUISANCES



© ADEME/HIN

Les opérations s'inscrivant dans une démarche à hautes performances environnementales doivent respecter des exigences de chantier à faibles nuisances. Elles se traduisent par une gestion efficace des déchets et une limitation des pollutions (olfactives, sonores, visuelles, environnementales...) sur site.

Gestion du tri des déchets*

Principaux déchets produits par le corps d'état

Déchets inertes

Gravats divers

Déchet principal du corps d'état, devant faire l'objet d'un tri spécifique. Veiller à bien séparer les autres déchets, et notamment le plâtre, des déchets inertes. Des gravats inertes (briques, béton...) mélangés à plus de 2% de plâtre ne peuvent plus être valorisés.

Déchets non dangereux

Emballages divers

Le tri des emballages est réglementé et obligatoire pour une production supérieure à 1100L/semaine.

Polystyrène

Le recyclage du polystyrène est bien maîtrisé.

Métaux

(Fixations, armatures, grillages, ferraille...). La valorisation des déchets métalliques est tout à fait opérationnelle de nos jours. Différencier les métaux ferreux des autres types de métaux.

Déchets dangereux

Même si le Gros Œuvre ne produit généralement que peu de déchets dangereux, ceux-ci se doivent d'être triés dans une benne séparée et étanche, en vue d'un envoi groupé dans des centres de traitement adaptés.



CONSEILS POUR BIEN TRIER LES DÉCHETS DE CHANTIER

En amont de chantier

- Estimer les types et quantités de déchets qui seront produits.
- Sensibiliser les acteurs et les compagnons.

En cours de chantier

- Le brûlage et l'enfouissement sur site sont totalement prohibés.
- Utiliser et respecter le tri collectif des déchets de chantier.
- Récupérer les déchets spécifiques ne pouvant être valorisés par le tri commun.

Premier intervenant sur le chantier, le Gros Œuvre doit être irréprochable dans sa gestion des déchets de chantier et de la propreté. Il montre ainsi l'exemple et sensibilise les futurs intervenants.



© Jacques LE GOFF / ADEME

Réduction des pollutions et des nuisances de chantier

Le renforcement des exigences de chantier propre impose aussi aux professionnels de limiter les pollutions et les nuisances générées lors de l'opération.



CONSEILS ET POINTS DE VIGILANCE

- Utiliser, voire investir, dans le matériel adapté à chaque matériau.
- Porter attention aux déversements intempestifs de laitance béton.
- Ne pas installer les bétonnières sur sol naturel. Assurer la protection du sol contre les infiltrations de béton.
- Respecter les plages horaires définies en amont de chantier pour la réalisation des tâches les plus bruyantes.
- Le surfacage des planchers doit être réalisé rapidement après le coulage de la dalle, notamment en hiver. Il convient d'organiser les coulages en tout début de journée afin d'éviter une réalisation du surfacage, opération très bruyante, en soirée.

⇒ * Pour en savoir plus, voir le guide : « Gestion et valorisation des déchets de chantier de construction ».

Gestion de l'eau sur le chantier

Les fuites d'eau sur chantier sont très courantes et impactent fortement sur la consommation d'eau totale de l'opération. En coordination avec le plombier, le Gros Œuvre doit s'assurer de la **mise en œuvre correcte de l'approvisionnement en eau** du chantier. Le **contrôle** et l'**entretien** de ces réseaux temporaires sont d'une importance capitale pour réduire les consommations de chantier.

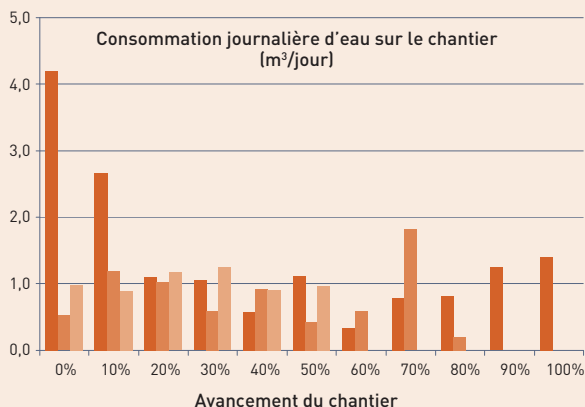


RETOUR D'EXPÉRIENCE Comparaison des consommations d'eau sur 3 chantiers



Les consommations journalières d'eau des chantiers de **Sotteville-Lès-Rouen, Louviers et Grand-Quevilly ont été comparées afin d'évaluer l'impact des différents choix constructifs sur la consommation totale et sur son évolution en fonction de l'avancée du chantier.**

- L'une des opérations présente **logiquement** une consommation moyenne bien supérieure aux autres en début de chantier du fait du système constructif adopté : réalisation de la paroi de soutènement en béton projeté et maçonneries en briques Monomur. Le contrôle doit être redoublé sur ces opérations très « gourmandes » en eau afin d'éviter tout gaspillage.
- Les deux autres opérations, en béton banché, présentent une consommation très stable de **0.88 m³/jour** et **1.03 m³/jour** en moyenne. L'absence de variations importantes traduit l'importance apportée à la gestion de l'eau sur le chantier, à la limitation des fuites et à la bonne tenue du réseau d'approvisionnement sur toute la durée de l'opération.



Une attention toute particulière doit être portée durant la mise en eau des logements en fin de chantier.

Gestion de l'électricité sur le chantier

Le **raccordement au réseau électrique** est indispensable pour des chantiers de grande taille. Sur ce type d'opérations, l'utilisation de groupes électrogènes est à réserver uniquement aux procédures de secours

RETOUR D'EXPÉRIENCE Délai de raccordement au réseau



Tous les chantiers des opérations de l'appel à projets ayant débuté ou terminé la phase « réalisation » ont opté pour un raccordement du chantier au réseau électrique. Cette procédure, pouvant prendre jusqu'à 3 mois, doit être traitée très tôt en amont afin de ne pas retarder le démarrage du chantier.

S'il est responsable de l'installation électrique de chantier, le Gros Œuvre devrait impliquer l'**électricien** afin d'assurer une installation de qualité et sécurisée. Celle-ci ne doit présenter aucun danger pour l'ensemble des corps d'état et des personnes amenées à travailler sur le site tout au long du chantier.

RETOUR D'EXPÉRIENCE Dégradation des câbles



Sur une opération, la vigilance quotidienne de l'électricien a permis de déceler une dégradation des gaines de protection des câbles extérieurs d'alimentation électrique. Ces câbles présentaient des risques majeurs d'électrocution pour toute personne intervenant sur le site.



CONSEILS ET SOLUTIONS

- Sensibiliser ses propres compagnons et les autres corps d'état sur les bons gestes à tenir sur le chantier et sur la base de vie.
- Sensibiliser les conducteurs de travaux et les décideurs à l'importance des économies d'électricité sur un chantier et sur les mesures à prendre.
- Munir l'éclairage des zones de vie de détecteurs de présence et/ou de minuteurs.
- Veiller à bien couper l'électricité de chantier quotidiennement.
- Ne pas programmer en plein hiver des interventions nécessitant des températures ambiantes tempérées. (À voir avec le conducteur de travaux.)

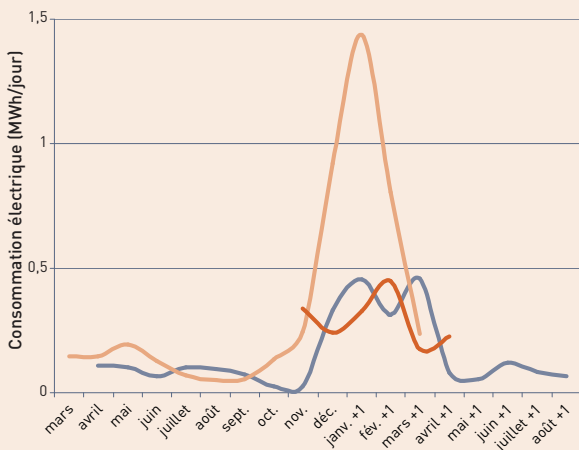
RETOUR D'EXPÉRIENCE

Planification des interventions



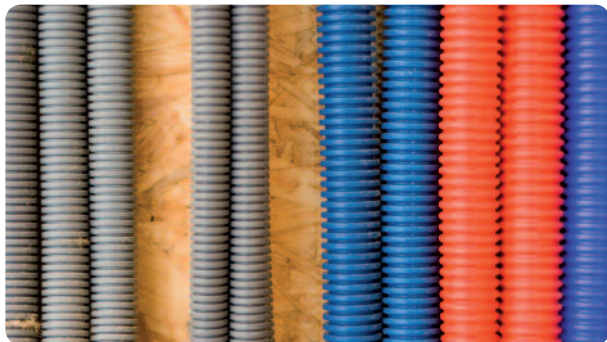
Sur une des trois opérations comparées précédemment, la pose du linoléum s'est déroulée en plein hiver et a nécessité l'utilisation de ventilo-convecteurs très gourmands en électricité. Sous réserve de l'accord du conducteur des travaux et du respect des délais de livraison, un simple décalage de 1 à 2 mois de cette opération aurait pu réduire considérablement les consommations électriques sans impliquer un retard trop important.

Sur le graphique ci-dessous, on remarque bien ce pic très important, comparé aux deux autres opérations.



Il est très difficile de comparer les consommations en eau et en électricité de différents chantiers.

De nombreux paramètres entrent en compte : conditions météorologiques, taille de l'opération, effectifs, système de structure, enduits...



CIBLE 4 - GESTION DE L'ÉNERGIE

Étanchéité à l'air & ponts thermiques

La gestion énergétique du bâtiment passe par une réalisation sans défaut et une implication de tous les corps d'état, chacun devant notamment assurer la bonne **étanchéité à l'air** et la **réduction des ponts thermiques** dans son intervention. Quelles que soient les solutions adoptées en phase conception, garantir une enveloppe étanche et peu déperditive constitue un défi majeur pour le Gros Œuvre.

RETOUR D'EXPÉRIENCE

Étanchéité des réseaux



Sur l'opération de Saint-Étienne-du-Rouvray (31 logements), le test d'étanchéité à l'air en phase travaux a permis de mettre en évidence l'importance des fuites au niveau des pénétrations extérieures. Un calfeutrement systématique à la mousse polyuréthane a alors été réalisé.

→ **Inconvénients** : Même si les mousses expansées garantissent généralement une efficacité et une pérennité certaines, elles risquent de gêner la bonne accessibilité aux réseaux et de complexifier les futures opérations de maintenance.

Passage des réseaux

- Promouvoir auprès de la Maîtrise d'œuvre le **passage des gaines et des réseaux en locaux chauffés** plutôt qu'en extérieur.
 - **Intérêts** : limiter les déperditions thermiques et réduire le nombre de pénétrations extérieures.
- **Dissocier les réseaux pour mieux les étancher et utiliser les produits d'étanchéité adaptés (membranes EPDM...).**
- **Ne pas recommander le passage des réseaux en doublage.**
 - **Inconvénients** : Nombreux ponts thermiques et fuites d'air, réduction des performances des complexes de doublage, découpes importantes.
- **Envisager la conception de faux plafonds.**
 - **Avantages** : Passage horizontal des réseaux sans pont thermique et défaut d'étanchéité à l'air. Performance coupe-feu. Confort acoustique supérieur.
 - **Inconvénients** : Surcoût financier et hauteur des bâtiments plus importante.
- **Privilégier l'encastrement des réseaux dans les dalles et la maçonnerie.**
 - **Avantages** : Réduction des défauts d'étanchéité à l'air. Intégrité des complexes d'isolation-doublage.
 - **Inconvénients** : Réduction des performances acoustiques des chapes.



Privilégier le passage des réseaux dans les maçonneries intérieures.

Isolation

Vérifier l'utilisation de fixations adaptées et non traversantes pour les complexes d'isolation.

Plancher intermédiaire

- Quel que soit le système constructif, le plancher intermédiaire présente souvent un pont thermique linéaire très important.
- En cas d'isolation intérieure ou répartie, utiliser les **planelles / abouts** adaptés, complétés au besoin par une épaisseur d'isolant. Des complexes de rupteurs de pont thermique existent aussi et peuvent être adoptés.
- Une **isolation extérieure** permet de s'affranchir efficacement de ce pont thermique.

Auvents

Bien que rare sur des opérations de ce type, la présence d'auvents prouve que la performance énergétique ne rime pas avec architecture simpliste.

RETOUR D'EXPÉRIENCE

Auvents réducteurs de ponts thermiques



Sur l'opération de Saint-Étienne-du-Rouvray (31 logements), des auvents bois ont été fixés sur une armature de supports en bois de forte épaisseur (17 cm). Cette dernière, fixée directement sur la maçonnerie, est encadrée par l'isolation extérieure.

La maçonnerie n'est ainsi pas traversée, ne créant pas de ponts thermiques ni de fuites d'air potentielles. De plus, la mise en œuvre de l'auvent et de l'isolant est facilitée.

NB. : La performance thermique du bois est jugée suffisante pour limiter le pont thermique au niveau de l'appui.



Coffres de volets roulants

- Les fournisseurs proposent des solutions adaptées à chaque type de maçonnerie (coffrages métalliques spécifiques, linteaux-coffres adaptés...) pour encastrier les volets roulants.
- La solution des coffres rapportés en intérieur peut aussi être envisagée sur des opérations comportant une isolation extérieure, mais pose alors des soucis d'esthétique.

Balcons

- La réalisation de **balcons désolidarisés** présente le meilleur compromis pour assurer la continuité de l'isolation et la réduction des ponts thermiques tout en respectant les contraintes d'**accessibilité et la réglementation incendie**.

RETOUR D'EXPÉRIENCE

Balcons désolidarisés

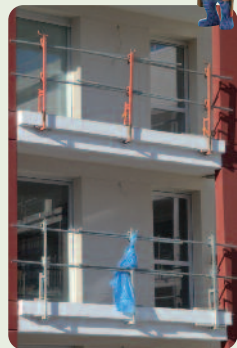


Sur cette opération de Grand-Quevilly (43 logements), des balcons désolidarisés ont été fixés mécaniquement par étrésses métalliques en respectant un joint de 13 cm pour assurer le passage de l'isolant extérieur entre le balcon et la façade.

Un appui-seuil spécifique a ensuite été posé en appui glissant pour respecter les contraintes d'accessibilité et assurer le ruissellement de l'eau.

→ **Inconvénients** : Présence d'un pont thermique important sur tout le linéaire de fixation, à traiter sur de futures opérations.

Difficultés importantes de mise en œuvre des fixations métalliques dues à des tolérances de l'ordre du millimètre.



© ADEME HN

- Les **balcons à rupteur thermique** ne sont pas nécessairement à privilégier. Même s'ils constituent une solution efficace, ils sont encore difficiles à mettre en œuvre et présentent des contraintes structurelles importantes.

RETOUR D'EXPÉRIENCE

Balcons à rupteurs thermiques



Sur l'opération de Sotteville-Lès-Rouen (40 logements), le fournisseur ne proposait pas de solution pour la mise en œuvre de balcons coulés à rupteur. Le Gros Œuvre a alors choisi de couler ses balcons à la verticale, avec une disposition du rupteur en partie haute. Toutes les faces ont alors pu être coffrées et offrent un rendu tout à fait satisfaisant.

**Sur l'appel à projets,
les meilleurs résultats d'étanchéité à l'air
ont pour l'instant été obtenus
pour les projets en béton banché
et isolation extérieure.**



ZOOM TECHNIQUE 2

Mise en œuvre des briques Monomur

La brique Monomur est de plus en plus courante sur les chantiers BBC, notamment pour les bâtiments individuels. Cependant, sa mise en œuvre sur des bâtiments collectifs plus imposants, tels que ceux rencontrés sur l'appel à projets, constitue un certain défi. Plusieurs opérations de l'appel à projets ont d'ailleurs expérimenté ce procédé de construction. Les intervenants ont dû faire face à plusieurs difficultés pour atteindre, finalement, des résultats d'étanchéité à l'air satisfaisants.

Règles de l'art & points de vigilance

D'après les expériences de l'appel à projets et la rencontre avec un fournisseur.

Réalisation de l'arase

Le mortier d'arase doit être nivelé grâce à un émetteur laser et lissé avec soin.

La pose du premier rang de briques doit être réalisée lorsque la couche d'arase est encore fraîche et débiter par la pose des angles.

Attention : une arase mal réalisée est la principale cause des mauvais alignements de briques, même en partie haute.

Alignement vertical

La tolérance « fournisseur » pour les faces horizontales est $< 0.5\text{mm}$. L'horizontalité de chaque niveau peut ainsi être parfaitement assurée. Cependant, les tolérances « fournisseur » des autres faces ne sont pas si précises, impliquant souvent des écarts de dimension pour les faces latérales. Ce sont ces écarts qui peuvent entraîner, notamment en parties hautes, des décalages importants.

La pose au fil à plomb sur la façade extérieure est obligatoire.

Enduit extérieur

La réalisation d'un enduit épais extérieur doit être systématique pour colmater les fuites d'air et compenser les écarts de dimensionnement des briques.



Enduit intérieur

L'ajout d'un enduit intérieur sous doublage est très fortement conseillé sur ce type de maçonnerie, au vu des expériences vécues sur certaines opérations de l'appel à projets. Les résultats lors des tests d'étanchéité à l'air en ont été considérablement améliorés.

Joints verticaux

Habituellement réservée aux constructions en zones sismiques, la réalisation des joints verticaux peut être envisagée sur des opérations classiques en guise de « roue de secours » pour s'assurer d'une bonne étanchéité à l'air.

Surcoût estimé : 5 €/m^2 + temps de mise en œuvre allongé.

Limitier les déchets de découpe

L'investissement dans du matériel de découpe adapté (scie alligator, scie à eau sur table) est très rapidement rentabilisé.

Chaque brique possède des zones entre alvéoles où la découpe est facilitée.

Attention : proscrire toute méthode de découpe par chocs.

Comparatif des procédés de joints horizontaux

Joints classiques (mortier 10 mm)

Peu utilisé pour ce type de briques.

Joints minces « roulés » (1 mm)

Réduire : Réduction de 97 % des quantités de mortier utilisées.

Réduire : Mise en œuvre 33 % plus rapide que la méthode classique.

Propreté de chantier : Moins de déchets de mortier et d'emballages. Consommations d'eau réduites.

Esthétique : absence de joints visibles.

Joints par mousse-colle (<1 mm)

Le joint est réalisé par injection par pistolet d'un liant mono composant synthétique.

Réduire : Mise en œuvre 50 % plus rapide que la méthode classique.

Propreté de chantier : Peu de déchets, mis à part les cartouches usagées devant être triées avec soin. Aucune consommation d'eau.

Gel : Utilisable même pour des températures négatives (-5°C)

Précision : Le joint final mesure moins de 1 mm, ce qui réduit considérablement le droit à l'erreur lors de la réalisation des murs.

Attention : Il est absolument déconseillé d'utiliser différents procédés de réalisation des joints horizontaux sur un même chantier.

Intervention du fournisseur

Les fournisseurs proposent des briques adaptées aux différents points particuliers des façades : briques-linteaux, arases, planelles et abouts pour planchers intermédiaires, briques multi-angles, tableaux-feuilleure...

Le fournisseur propose souvent un accompagnement à la pose, notamment pour la réalisation de l'arase et du premier rang.

→ Se renseigner auprès de son fournisseur sur les prestations proposées.



INTERACTIONS ENTRE CORPS D'ÉTAT

La communication entre corps d'état se doit d'être **renforcée** et **exemplaire** sur des opérations à hautes performances environnementales et énergétiques. Elle constitue en effet le premier facteur de réussite pour de tels projets. Elle permet de limiter les difficultés en phase réalisation et les erreurs décelées lors de tests finaux.



© Jacques LE GOFF / ADEME

LE GROS ŒUVRE ET ...

Le Maître d'ouvrage, le Maître d'œuvre	<ul style="list-style-type: none"> Promouvoir l'utilisation de matériaux et procédés environnementalement performants. Proposer des solutions de traitement des ponts thermiques.
Le Poseur d'isolation	<ul style="list-style-type: none"> Détailler et proposer des procédés de fixation adaptés à la structure porteuse.
Le Plombier Chauffagiste	<ul style="list-style-type: none"> Définir les réservations nécessaires pour la pose des coffrets et pour les pénétrations des réseaux.
L'Électricien	<ul style="list-style-type: none"> Anticiper les écarts de tolérances entre corps d'état. Contrôler à la fin de l'intervention le bon équilibrage et les dimensions des réservations pour reprise éventuelle.
Le Plâtrier Cloison Doublage	<ul style="list-style-type: none"> Harmoniser les tolérances en amont de chantier. Vérifier la compatibilité des fixations de doublage avec la maçonnerie mise en œuvre. Contrôler à la fin de l'intervention le bon équerrage et la planéité des façades et murs de refend, pour reprise éventuelle.
Le Menuisier	<ul style="list-style-type: none"> Définir les dimensions des tableaux de menuiseries et anticiper les écarts de tolérances entre corps d'état.
L'Étancheur	<ul style="list-style-type: none"> Détailler ensemble le traitement des points spécifiques, tels que les acrotères, les casquettes en attique...
Le Carreleur	<ul style="list-style-type: none"> Définir les réservations et percements nécessaires pour l'intervention du corps d'état et anticiper les écarts de tolérances entre corps d'état. Vérifier la compatibilité du mode de pose avec les dalles réalisées.
L'Ensemble des Corps d'État	<ul style="list-style-type: none"> Être un modèle en terme de tri des déchets de chantier. Respecter la propreté de chantier pour garantir la sécurité et un cadre de travail confortable pour les autres corps d'état.

MATÉRIEL D'AUTOCONTRÔLE

L'investissement dans du matériel d'autocontrôle est aujourd'hui intéressant et peut être envisagé par tout corps d'état intervenant sur des opérations à hautes exigences d'étanchéité à l'air et de performances thermiques.

Avantages du matériel d'autocontrôle

- Améliore la qualité du travail et rend possible l'autocontrôle en cours de réalisation.
- Facilite la sensibilisation des employés et la formation des nouveaux compagnons.
- Apporte une **exemplarité environnementale** très recherchée par les clients.
- Permet l'ouverture du domaine d'activité au conseil client.
- Facilite le travail sur l'existant (localisation des réseaux, contrôle non destructif et non intrusif).

Porte et fenêtre soufflantes & Générateur de fumée

Utilisations pour le Gros Œuvre

- Tester l'étanchéité à l'air d'un bâtiment dans sa globalité.
- Réaliser des tests d'étanchéité en cours de travaux pour déceler les fuites au niveau des maçonneries et prendre les mesures correctives adéquates (enduit, calfeutrements...).



© CAPEB

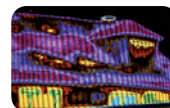
Prix moyen (TTC)

- De 1500 à 5000 € (individuel) / de 5000 à 6000 € (grands volumes).
- < 100 € (poire à fumée) / de 500 à 1000 € (générateur de fumée).

Caméra thermique

Utilisations pour le Gros Œuvre

- Repérer les problèmes d'humidité et les infiltrations d'eau.
- Contrôler le bon traitement des ponts thermiques : plancher intermédiaire, pénétrations extérieures, boîtiers électriques.
- Contrôler la bonne pose des briques de maçonnerie.



© SOCOTEC

Prix moyen (TTC)

- De 900 € (entrée de gamme) à 5000 €.

Précautions

Un écart de 10° C entre les températures extérieures et intérieures est un minimum pour garantir la précision des mesures. Pour des tests en locaux non chauffés, privilégier la réalisation des mesures en début de journée afin d'assurer un gradient de température suffisant.



CONSEILS

- Suivre une formation pour une meilleure exploitation des résultats. (Durée moyenne : 1 à 2 journées
Coût moyen : de 700 à 1000 € HT / jour / personne).
- S'orienter vers la location du matériel ou vers son organisme professionnel lorsque l'investissement est jugé trop important.

SE FORMER

Formation aux
Économies
d'Énergie
des entreprises et
artisans du Bâtiment



Le dispositif FEEBat (Formation aux Économies d'Énergie dans le Bâtiment) permet aux professionnels du bâtiment de se former à une rénovation économe en énergie des bâtiments. Grâce à ces formations, les professionnels du bâtiment acquièrent des compétences et une approche globale. Ils sont ainsi immédiatement opérationnels sur des chantiers de rénovation énergétique.



La rénovation énergétique des bâtiments, ça ne se fait pas comme par magie, ça s'apprend !



Plus d'informations sur www.feebat.org

VALORISER SON ENGAGEMENT

ANNUAIRE DES PROFESSIONNELS DU BÂTIMENT DURABLE ET BBC



Faites-vous connaître !

Inscrivez-vous pour :

- Afficher votre engagement.
- Valoriser vos formations, qualifications et expériences.
- Constituer des équipes pluridisciplinaires avec des professionnels qui partagent vos engagements.

L'annuaire de tous les corps de métiers

- Conception de projets : architectes, bureaux d'études.
- Réalisation de travaux : entreprises du bâtiment, constructeurs de maisons individuelles, ...

L'annuaire des professionnels du bâtiment durable et des bâtiments basse consommation (BBC)

www.batimentdurable-hn.fr

Remerciements :

ORGANISMES & ASSOCIATIONS

ARE-BTP, CAPEB Haute-Normandie, FFB Haute-Normandie

ENTREPRISES & PROFESSIONNELS

Aux Bâtisseurs Régionaux - Blin - Cabinet B. Bonhaume - Cabinet Echos - CBA Architecture - Dekra Conseil HSE - Désormeaux - E.R.C. - L.T.B. - Millery - Monteiro Ravalement - Osselienne de peinture - Porraz - Prestapose - Prevention Consultants - Procopio Isolation - Quille - Savec - S'pace Environnement - Wilmotte et Associés.



ADEME DIRECTION RÉGIONALE HAUTE-NORMANDIE
30 Rue Henri Gadeau de Kerville | 76100 Rouen
Courriel : ademe.haute-normandie@ademe.fr
tél. standard : 02 35 62 24 42 | fax : 02 32 81 93 13

www.ademe.fr