

FORMATION BATIMENT DURABLE

ÉCONOMIE CIRCULAIRE : RÉEMPLOI

PRINTEMPS 2024

Performance des matériaux de réemploi, tests et validation Constatations et idées

Sye Nam Heirbaut



Sur base d'une présentation conçue par SECO





- ▶ Expliquer les responsabilités dans la construction
- ▶ Clarifier la qualité du produit pour garantir la qualité du bâtiment
- ▶ Partager des connaissances sur l'assurance qualité des nouveaux produits
- ▶ Partager des connaissances sur l'assurance qualité de produits issus du réemploi
- ▶ Réfléchir à l'impact d'une assurance qualité insuffisante sur un projet
- ▶ Clarifier les choses grâce à des exemples pratiques
- ▶ Partager des constatations et des recommandations sur les aspects techniques du réemploi.



CADRE DE L'ASSURANCE QUALITE

► Bâtiments

- Nouveaux produits
- Produits issus du réemploi
- Assurabilité

EXEMPLES

- Vérification technique - dalles de sol surélevées
- Optimisation de la conception - Réemploi de la maçonnerie de la façade
- Réemploi - nouveaux rôles et tâches - Coopération avec Recypark

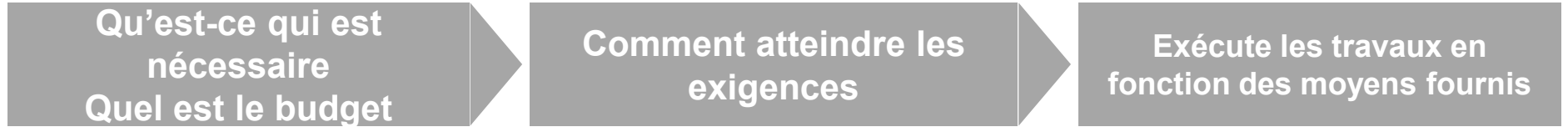
CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS



4

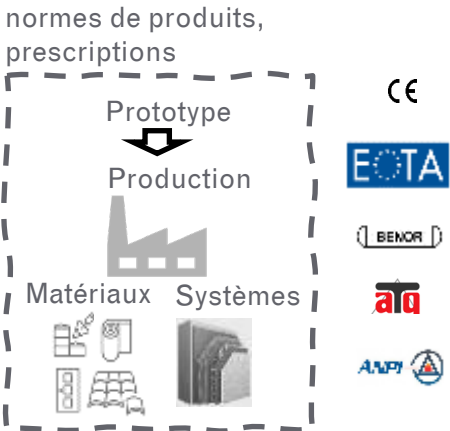
PERFORMANCES DU BÂTIMENT – LES TÂCHES DES PARTENAIRES DE LA CONSTRUCTION

Maître d'ouvrage	Architecte - bureau d'étude	Entrepreneur
- Programme des exigences - Définition des performances de bâtiment exigées - Établissement du budget - Définition de la mission - Désignation d'un architecte - Désignation d'un entrepreneur - Acceptation des travaux - Déclaration des dommages - Limitation des dommages	- Collecte de données pour la conception - Étude du programme - Esquisse et avant-projet - Dossier administratif - Dossier pour la commande (plans et cahier des charges) - Dossier d'exécution + contrôle des travaux - Aide à la livraison	- Présentation des matériaux selon les plans et le cahier des charges - Exécution des travaux selon les plans et le cahier des charges - Signalement des erreurs de conception mineures - Livraison des travaux.

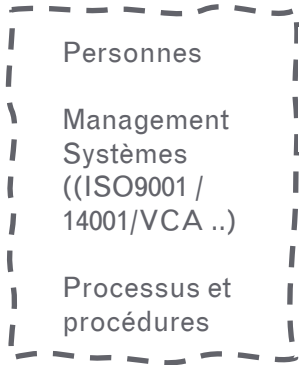


ASSURANCE QUALITÉ BATIMENTS - 3 ÉLÉMENTS

1) Matériaux & Produits



normes, règlements



2) Expertise & Compétences

QUALITE DES BATIMENTS



3) Contrôle technique d'un projet
(interne/externe)



CADRE DE L'ASSURANCE QUALITE

- ▶ Bâtiments
- ▶ **Nouveaux produits**
- ▶ Produits issus du réemploi
- ▶ Assurabilité

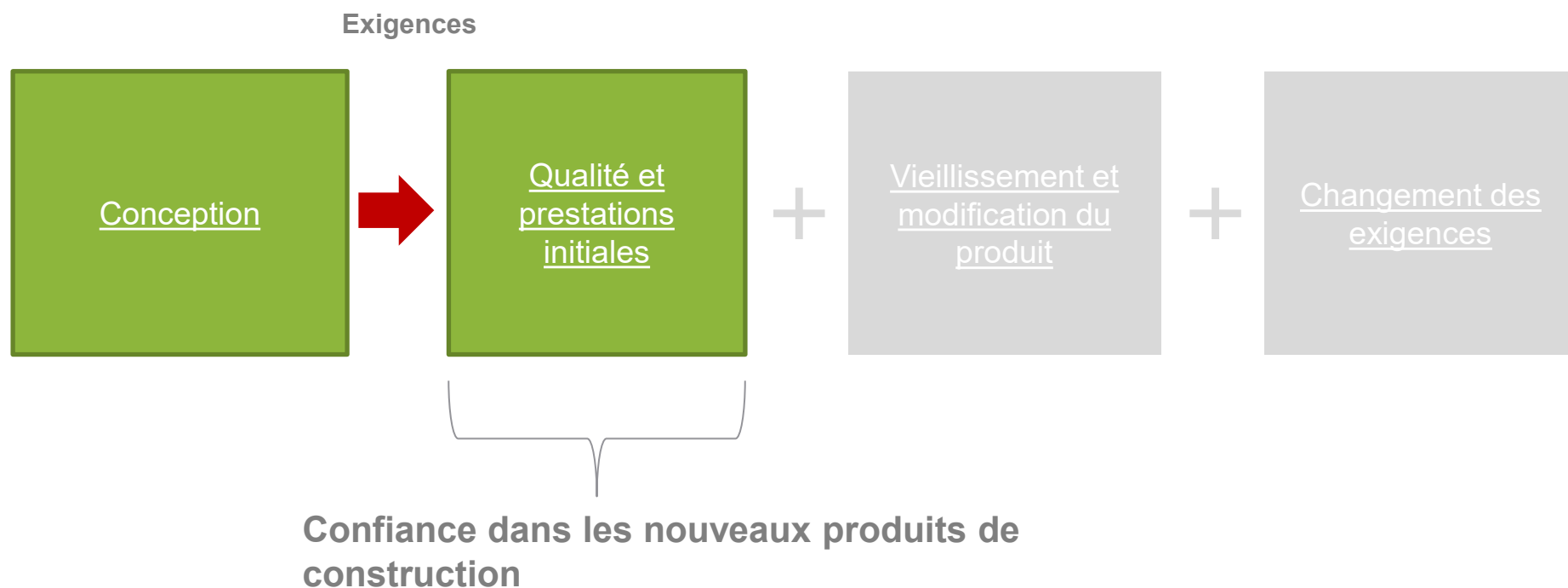
EXEMPLES

- ▶ Vérification technique - dalles de sol surélevées
- ▶ Optimisation de la conception - Réemploi de la maçonnerie de la façade
- ▶ Réemploi - nouveaux rôles et tâches - Coopération avec Recypark

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS







Approche du contrôle

1) Initial Type Testing (ITT)

→ Définit les performances/propriétés du produit

2) Factory Production Control (FPC)

→ Permet au fabricant d'assurer une qualité constante

- Procédures de production
- Qualité des matières premières
- Méthodes de production
- Contrôle interne en cours de production
- Contrôle interne sur les produits finaux

3) Rédaction de rapports + documentation (TF + DOP)

Contrôle externe par un tiers

Reconnaissance

CE



"APPROCHE GÉNÉRIQUE"

(ex. demande du fabricant)

Certificat

Agrément technique

Label de qualité



“Contrôle de conformité :
Validation de toutes les
propriétés et performances
conformément à une
norme/un règlement

"APPROCHE SPÉCIFIQUE"

(ex. demande du maître d'ouvrage)

Attestation

Contrôle technique/audit

Certification de la partie/du lot



“Aptitude à l'emploi :
Validation de propriétés et
performances spécifiques en
fonction d'un risque
(non limitatif selon une norme
ou un règlement)



CADRE DE L'ASSURANCE QUALITE

- Bâtiments
- Nouveaux produits
- **Produits issus du réemploi**
- Assurabilité

EXEMPLES

- Vérification technique - dalles de sol surélevées
- Optimisation de la conception - Réemploi de la maçonnerie de la façade
- Réemploi - nouveaux rôles et tâches - Coopération avec Recypark

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS



Information :

- [FCRBE - Facilitating the circulation of reclaimed building elements in Northwestern Europe | Interreg NWE \(nweurope.eu\)](#)

FCRBE - projet d'étude européen / outils, notamment directives inventaire, cahier des charges, processus, descriptions techniques, etc.

- [www.BBSM.brussels](#) – Site web du projet de recherche de Bruxelles / publications exemples de projets / suivi de la démolition / analyse des flux de matériaux existants / fiches de réemploi des matériaux / mise en place d'un cadre technique.
- [www.reemploi-construction.brussels](#) – plateforme en ligne pour les acteurs actifs dans le domaine du réemploi à Bruxelles / outils / publications / préparation de politiques (très basique)
- [www.OPALIS.eu](#) – site web avec vue d'ensemble des revendeurs au Benelux et dans le nord de la France / exemples de projets / références de travaux
- [FBE – Fondation Bâtiment-Energie](#) – ouvrages de référence par type de matériau et lignes directrices pour l'analyse des risques, l'inventaire, la construction démontable, la gestion des données (numériques)

site web hors ligne → via google « FBE-ECB-enjeu-A-v6 » (A/B/C/D/E)
(www.batylab.bhz)



Parties impliquées :

- Autorités : politique, législation, réglementation
- Maîtres d'ouvrage - acheter, vendre et réemployer
- Architectes, bureaux d'étude - prescrire, concevoir, établir des inventaires
- Entrepreneurs généraux - démonter, vendre, réemployer
- Plateformes (werflink / Salvo / 2emain) - faciliter les ventes
- Entreprises de démolition - démonter et vendre
- Distributeurs spécialisés (voir Opalis.eu) - vente/stockage
- Sociétés spécialisées en réemploi (rotor DC, Battitere, Retrival) – consultance, démontage, vente, utilisation
- Experts en réemploi - conseils, suivi du processus, établissement des inventaires
- Instituts de connaissance et de recherche (Buildwise) - essais / recherches / rédaction de directives générales
- Assureurs - assurer les activités et les bâtiments
- Producteurs ???



! Jusqu'à maintenant, l'application des directives nécessite des compétences / connaissances prérequis spécifiques (pluridisciplinaires) !
Qui approuve ?
Que faire quand les produits diffèrent de leur description ?



Concepteurs

→ Choix : Quelle(s) qualité & prestations sont-elles nécessaires / acceptables pour un projet ?

→ Définir les inspections, vérifications et essais nécessaires

(ex. « comme neuf » / « défauts admissibles »)



Cahiers des charges:

- Choix des méthodes d'essai
- Interprétation des résultats
- Évaluation de l'acceptation ou non

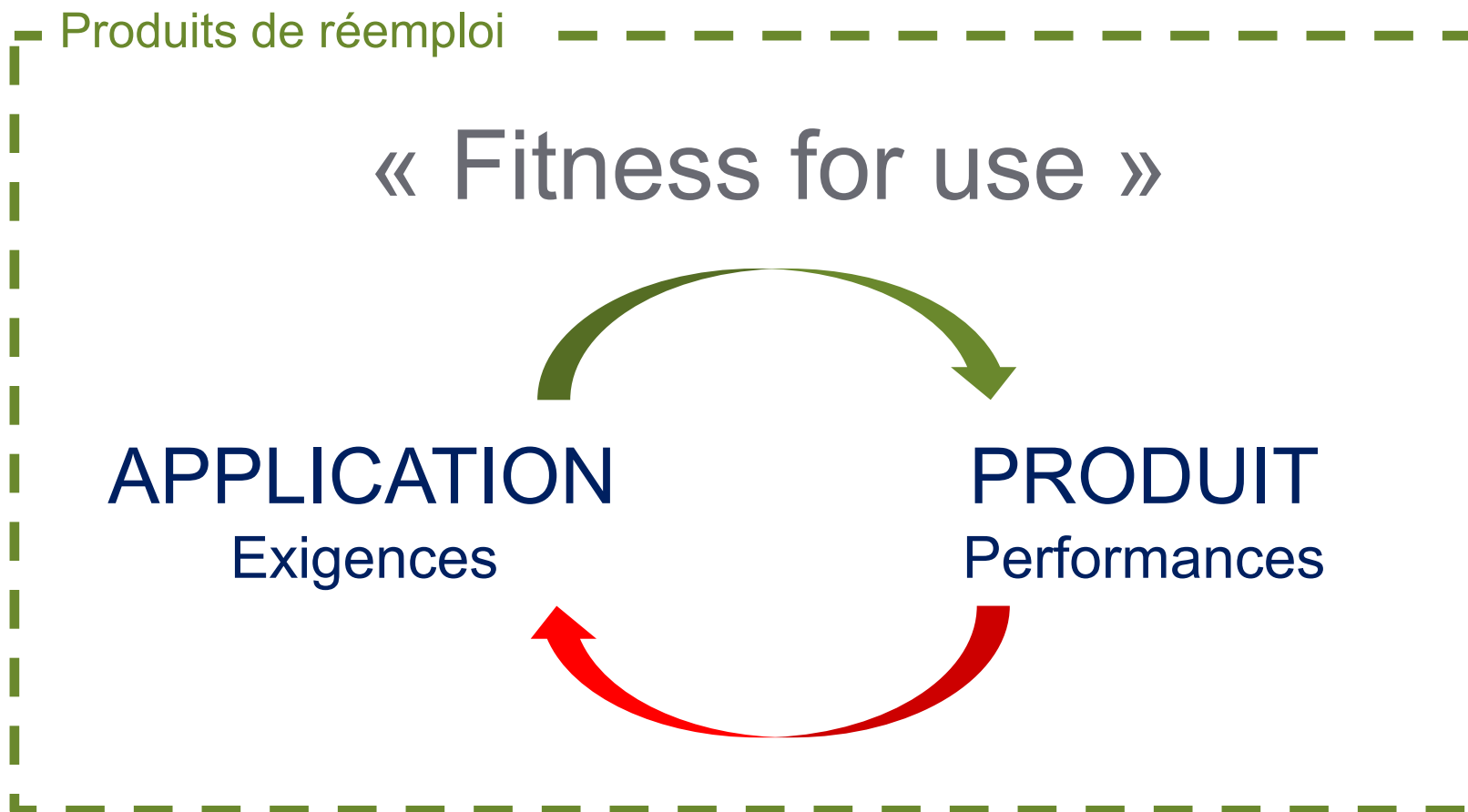
(ex. « comme neuf » / « défauts admissibles »)



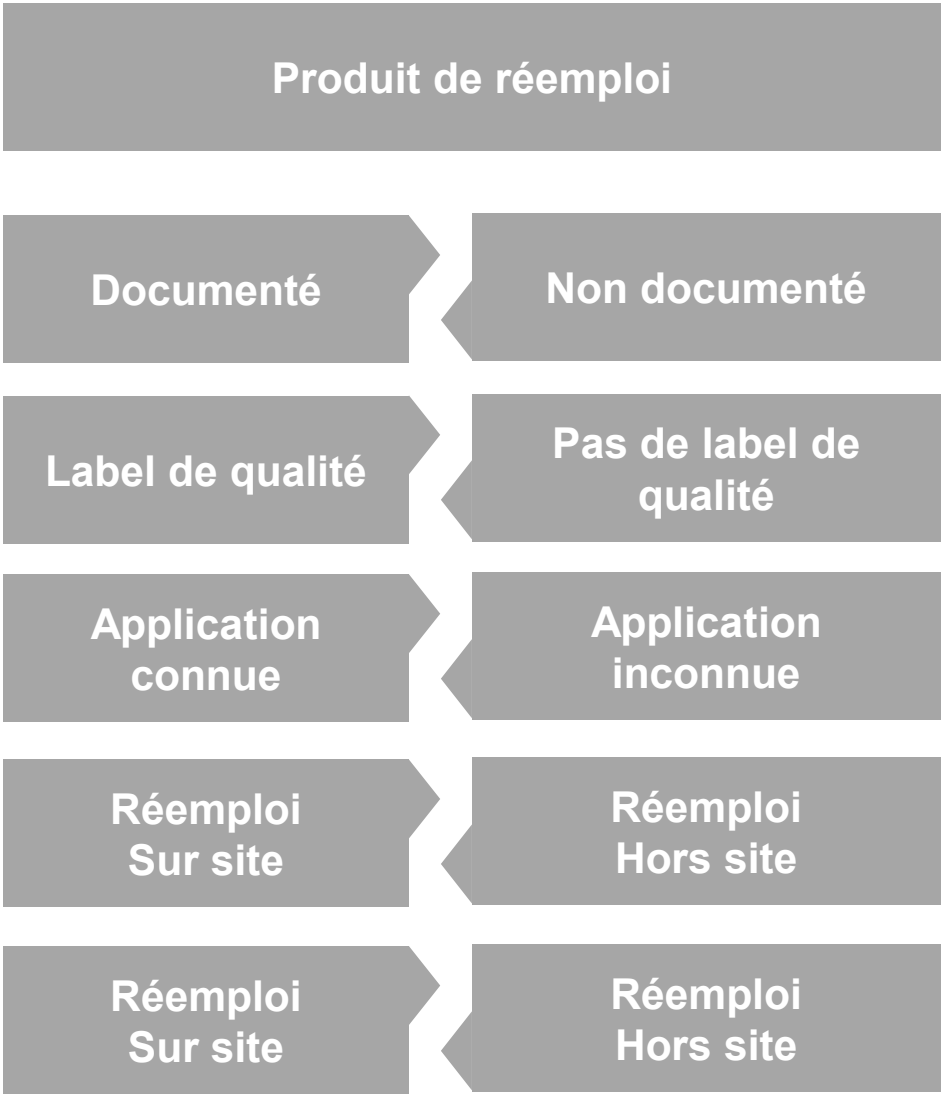
Clarifiez le réemploi !

- Type de produit / de matériau
 - Type d'application (structure portante, façade, finitions, etc.)
 - Réemploi de produits documentés / validés ?
 - Réemploi sur site / d'une autre origine ?
 - Réemploi pour une application identique, similaire ou différente ?
 - Projet pour un réemploi futur ?
 - Quelles exigences et prestations sont nécessaires / souhaitables
-
- **En fonction du type de réemploi → autres risques !**
 - **Nécessite souvent une autre approche !**

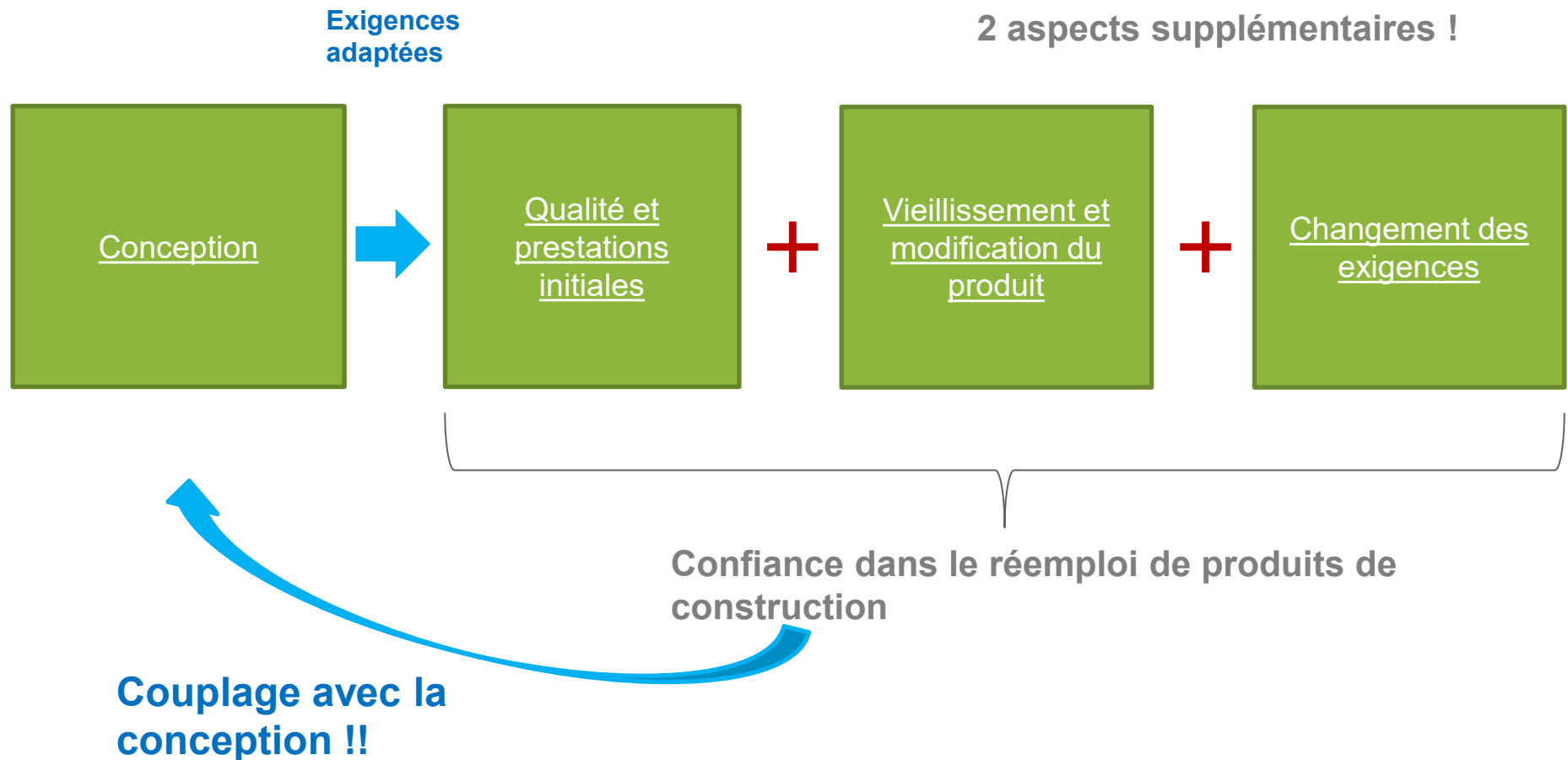




ANALYSE TECHNIQUE - PRODUIT DE RÉEMPLOI







Concerne :

L'isolant extérieur à enduire, posé en 1 couche de 120 mm. (remplace le poste 21.40.10)

Description :

Les panneaux de fibres de bois sont fabriqués au moyen de restes de bois résineux et sont liés avec de la lignine, la résine naturelle du bois, sans ajout de liants synthétiques.

- Epaisseur : 120mm
- Format panneaux : 1200X 400mm
- Densité : 190kg/m3
- Coefficient de conductivité thermique : 0,044 W/mK
- Classe de comportement au feu EN13 501-1 : E
- Résistance à la diffusion de vapeur : 5
- Résistance au passage d'air : 100kPa s/m2
- Résistance à la traction perpendiculaire : 0,005N/mm2
- Chant droit

} Démonstration ?

Mise en œuvre :

Les panneaux en fibre de bois se travaillent comme le bois.
Leur fixation se fait au moyen de colle et de vis isolées appartenant au système, selon les notes techniques du fournisseur.
Les vis à tête isolée devront être fixées de telle sorte que la tête ne dépassera pas la surface extérieure du panneau.
Le nombre de vis sera déterminé en fonction des résultats de calcul des sollicitations au vent (note de calcul à remettre avec la soumission) et au minimum de 5 par m2.
Une garde au sol de 20cm doit être respectée pour les panneaux isolants à base de fibre de bois. Le complément d'isolation du soubassement est traité conformément aux prescriptions du fabricant et instructions de la DT.
Un tasseau en bois (section 4/6 cm ou 6/8 cm en fonction de l'épaisseur de l'isolant) est fixé contre le support pour assurer la reprise des panneaux isolants le temps du montage.
Il sert d'appui et de réglage de niveau et sera déposé après fixation définitive des panneaux isolant. Prévoir la reprise des trous de fixation du tasseau.
Un profilé peut être mis en place sur le tasseau avant la pose des panneaux pour assurer la protection définitive en partie basse de ceux-ci.
La pose de la 1ère couche d'enduit ne pourra débuter qu'après réception de l'ensemble de la pose de l'isolation, et la certification d'étanchéité à l'air obtenue pour l'ensemble du bâtiment.

Isolant pour soubassement :

Les panneaux isolants seront composés de panneaux de liège de 100mm d'épaisseur.

Document demandé :

- Agrément UBATc
- Fiche technique
- Échantillons à approuver par la DT

} Valable uniquement pour les nouveaux produits

Mesurage : QF / m² surfaces nettes réalisées



Schéma de contrôle

1) Initial Type Testing (ITT)

→ Définit les performances/propriétés du produit

2) Factory Production Control (FPC)

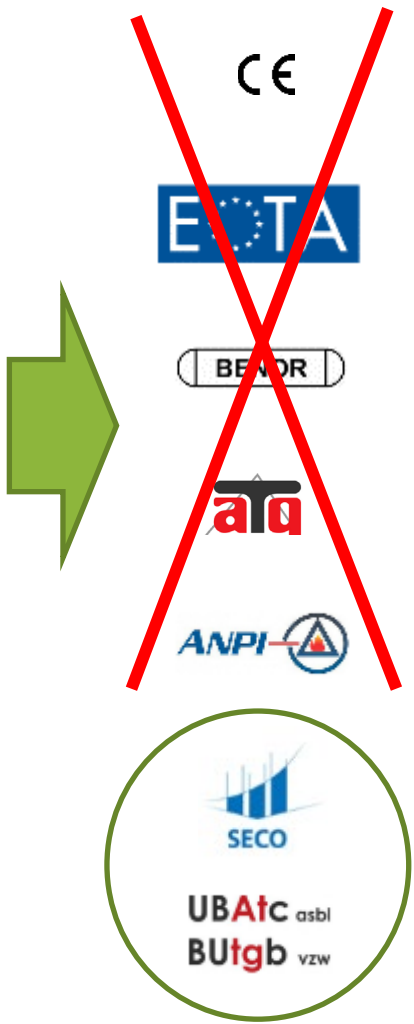
→ Permet au fabricant d'assurer une qualité constante

- Procédures de production
- Qualité des matières premières
- Méthodes de production
- Contrôle interne en cours de production
- Contrôle interne sur les produits finaux

3) Rédaction de rapports + documentation

Tiers

Reconnaissance



"APPROCHE GÉNÉRIQUE"

(ex. demande du fabricant)

Certificat

Agrement technique

Label de qualité



“Contrôle de conformité :
Validation de toutes les
propriétés et performances
conformément à une
norme/un règlement”

Pas de cadre existant & validé

→ Pas de contrôle de conformité possible

"APPROCHE SPÉCIFIQUE"

(ex. demande du maître d'ouvrage)

Attestation

Contrôle technique/audit

Certification de la partie/du lot



"Aptitude à l'emploi :
Validation de propriétés et
performances spécifiques en
fonction d'un risque
(non limitatif selon une norme
ou un règlement)

Travail sur mesure

Interaction du produit ↔ application



Ex. contrôle de la partie/lot

- Définissez la portée du contrôle
 - Les procédures
 - Le produit
 - L'application
- Analyse du lot
- Déterminez les performances exigées
 - Exigences techniques
 - Exigences esthétiques, etc.
 - Analyse du lot
- Définissez la méthode de validation
 - Déterminez les tests nécessaires
 - Déterminez les échantillons
- Effectuez les tests
- Interprétation des résultats
- Ajustez si nécessaire
- Rédaction d'une attestation

Projet / produit / application spécifique
Importance de l'interaction du produit ↔
application

"APPROCHE SPECIFIQUE"

(ex. demande du maître d'ouvrage)

Attestation

Contrôle technique/audit

Certification de la partie/du lot



"Aptitude à l'emploi :
Validation de propriétés et
performances spécifiques en
fonction d'un risque
(non limitatif selon une norme
ou un règlement)

CADRE DE L'ASSURANCE QUALITE

- Bâtiments
- Nouveaux produits
- Produits issus du réemploi
- **Assurabilité**

EXEMPLES

- Vérification technique - dalles de sol surélevées
- Optimisation de la conception - Réemploi de la maçonnerie de la façade
- Réemploi - nouveaux rôles et tâches - Coopération avec Recypark

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS



Couverture des polices - principes circulaires

	Responsabilité professionnelle	Loi Peeters-Borsus	Assurance contrôle	TRC
Plan orienté/Dimensionnement orienté vers le futur	X	—	—	—
Flexibilité d'usage	X	—	X	—
Adaptabilité	X	—	X	—
Réversibilité des connexions	X	—	X	X
Label de durabilité / faible impact environnemental	X	Stabilité et solidité du logement	X	X
Réemploi	X	Stabilité et solidité du logement	X	X
Maintien	X	Stabilité et solidité du logement	X	X
Bill of Materials (BoM) / inventaire réemploi	X	—	—	—
Passeport bâtiment / journal de bord du bâtiment	X	—	—	—
Analyse du cycle de vie	X	—	—	—
Autres services	X	—	—	—

*terminologie: Circulair gebouwd - Buildwise

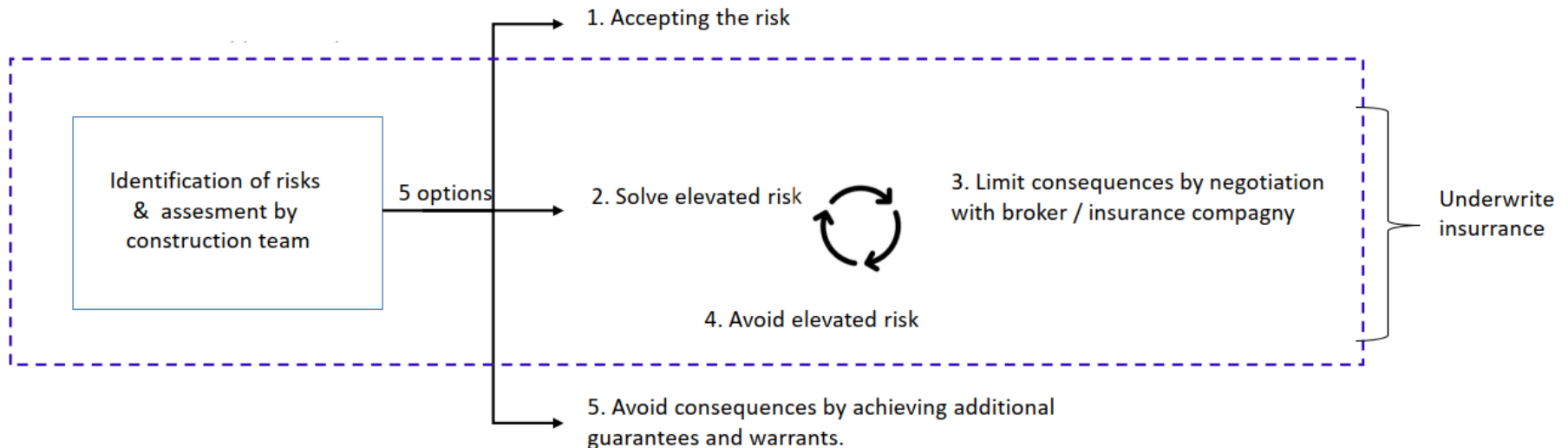
Impact direct

Impact éventuel

Pas d'impact

© Common Ground

**Vérifier si les actions, choix et travaux prévus
sont couverts par votre assurance**
**Si ce n'est pas le cas et que l'on souhaite tout
de même souscrire une assurance**



2. Assurance de qualité – Comment ?

Outils

1. Identification des risques

2. Assurance de qualité

Cadre de qualité général :
au-delà du projet ou de la
profession



Cadre de qualité externe

- évaluation par un expert
- évaluation par un organe de certification/
bureau de contrôle
- évaluation par le biais de rapports d'essais
(labo accrédité)
- garantie/contrôle par le fournisseur
- rapports de contrôle (contrôle des parties)
- évaluation via une documentation fiable
(p.ex. ATG/BENOR, etc.)

Cadre de qualité interne

- sur la base des connaissances et
compétences
- interprétation de documentation fiable
(planning d'exécution, rapports de chantier,
rapports de contrôle, etc.)
- évaluation propre après concertation
avec un expert
- évaluation propre après concertation avec
organe de certification/bureau de contrôle
- adaptation des ambitions du projet (p. ex.
diminuer les objectifs)
- évaluation propre sur la base de rapports
d'essais * Par exemple - Lorsqu'un contrat
nécessite la souscription d'une assurance
(labo accrédité)
- évaluation via essais ou contrôles propres

CADRE DE L'ASSURANCE QUALITE

- Bâtiments
- Nouveaux produits
- Produits issus du réemploi
- Assurabilité

EXEMPLES

- **Vérification technique - dalles de sol surélevées**
- Optimisation de la conception - Réemploi de la maçonnerie de la façade
- Réemploi - nouveaux rôles et tâches - Coopération avec Recypark

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS



31 ATTESTATION - DALLES DE SOL SURÉLEVÉES



Proposition de l'entrepreneur :
Réemploi de 4000 m² de dalles de sol surélevées provenant d'un projet de
démolition dans un nouveau projet de construction.
Noyau en bois avec revêtement en acier sur tout le pourtour

Comment prouver l'adaptabilité ?
→ Mission SECO Belgium nv/as



32 ATTESTATION - DALLES DE SOL SURÉLEVÉES



33 ATTESTATION - DALLES DE SOL SURÉLEVÉES



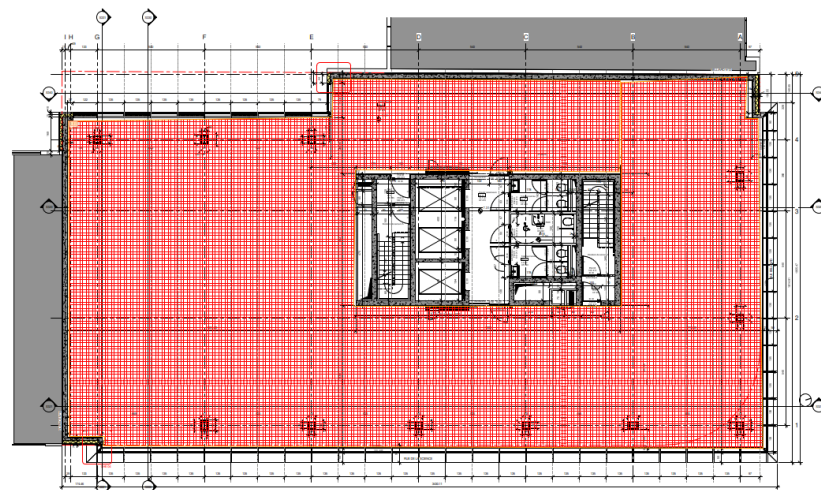
Cahier des charges du concepteur

- classe de force → charge ponctuelle 3 kN
- exigence de flexion → maximum 2,5 mm

Vérification de l'application visée par l'expert :

- réaction au feu partie supérieure → KB94 – 5/1: BFI-s1
- réaction au feu partie inférieure → KB94 – 5/1: B-s1,d2

Référence TVN230 + NBN EN 12825



Bureau paysager avec une hauteur de bâtiment de 32 m (11 étages)



34 ATTESTATION - DALLES DE SOL SURÉLEVÉES



Cahier des charges du concepteur

- classe de force → charge ponctuelle 3 kN
- exigence de flexion → maximum 2,5 mm

Vérification de l'application visée par l'expert

- réaction au feu partie supérieure
- réaction au feu partie inférieure

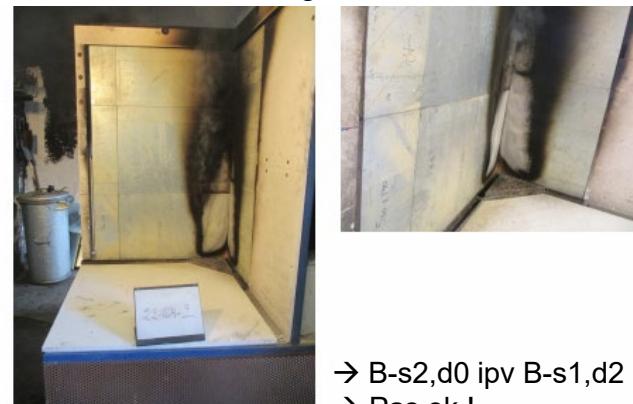
Référence TVN230 + NBN EN 12825

→ Tests chez BUILDWISE



→ OK

→ Tests chez Warringtonfire



→ B-s2,d0 ipv B-s1,d2
→ Pas ok !



35

ATTESTATION - DALLES DE SOL SURÉLEVÉES



Proposition de DEMOCO - protocole de réemploi :

1) Vérification de l'état (dommages, déformations, dégâts dus à l'humidité, coups de scie, etc.)

→ Description des défauts admissibles

2) Description du démontage :

→ Outils de travail

→ Méthode de travail

→ Processus de tri (en fonction des défauts admissibles)

3) Procédure d’emballage, de transport et de stockage

→ Vérification par un expert externe du protocole et de l’application du protocole pendant les travaux

Vaststellingen

Vaststellingen	Nr
controles sortering	1.03

Wie stellen vast tijdens het bezocht dat tegels die niet voldoen aan de vereisten van de goedgekeurde procedure ("Procedure demontage verhoogde vloerregels v0 (2011/2021)") worden afgevoerd in een afvalcontainer:
- vervormingen / misshapen / corrosie / vochtschade / deuken / schroefgaten / schade aan randen / openingen.
Ook tegels met teveel lijnresten worden afgevoerd.

Foto 2 december 2021 om 10:15 Foto 2 december 2021 om 10:15 Foto 2 december 2021 om 10:15

Status	Nr
Vaststellingen	1.04

Demontage

De tegelbelasting wordt manueel verwijderd.
De tegel met de contactbox (opening) wordt verwijderd.
Nadien worden de aansluitende (aangliggende) tegels verzameld en nagekeken.

Foto 2 december 2021 om 10:15 Foto 2 december 2021 om 10:15

Foto 2 december 2021 om 10:15



36 ATTESTATION - DALLES DE SOL SURÉLEVÉES



Cahier des charges du concepteur

- classe de force → charge ponctuelle 3 kN
- exigence de flexion → maximum 2,5 mm

Vérification de l'application visée par l'expert

- réaction au feu partie supérieure
- réaction au feu partie inférieure

Référence TVN230 + NBN EN 12825

→ Tests chez BUILDWISE



→ OK

→ Tests chez Warringtonfire



→ B-s2,d0 ipv B-s1,d2
→ Pas ok !



37 ATTESTATION - DALLES DE SOL SURÉLEVÉES



La réaction au feu de la face inférieure "B-s2,d0" ne correspond pas aux exigences de la norme AR94-Annexe 5/1 B-s1,d2

Rédaction de l'attestation, avec avis d'introduire une demande de dérogation auprès du SPF Intérieur.

Mesure compensatoire → gicleurs (étaient déjà prévus dans la conception de base)



38

ATTESTATION - DALLES DE SOL SURÉLEVÉES

Nouveau produit 1

Fire protection:
Building material class acc. to
DIN 13501 T1:

Fire resistance class
acc. to DIN 4102 T2:
acc. to EN 1366-6:

C - s1,d0: System with aluminium foil
on panel underside;
B - s2,d0: System with steel sheet
on panel underside

F30 possible
R30 / REI30 possible

Nouveau produit 2

Materiaalklasse:
(DIN 4102-1)
B1

Puntlast:
3 kN

Brandklasse:
(DIN 4102)
F30

Nouveau produit 3

Norme	Requête
UNI EN 13501-1:2007	Bfl-s1
UNI EN 13501-1:2007 test EN 13823	B-s1-d0
UNI EN 13501-2:2008	REI 30r
UNI EN 1418-1:2004	



CADRE DE L'ASSURANCE QUALITE

- ▶ Bâtiments
- ▶ Nouveaux produits
- ▶ Produits issus du réemploi
- ▶ Assurabilité

EXEMPLES

- ▶ Vérification technique - dalles de sol surélevées
- ▶ **Optimisation de la conception - Réemploi de la maçonnerie de la façade**
- ▶ Réemploi - nouveaux rôles et tâches - Coopération avec Recypark

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS



DESCRIPTIONS AMBIGÜES DANS LE CAHIER DES CHARGES

21.3 Maçonneries de parement CCTB 01.04

DESCRIPTION

Ce poste comprend tous les éléments, travaux et fournitures pour les ouvrages de maçonnerie de parement décrits dans le cahier spécial des charges, y compris toutes les sujétions d'exécution en fonction de la nature de l'application et/ou de la composition.

Les matériaux de maçonnerie pour la maçonnerie de parement (briques de parement - maçonnerie décorative) : une brique de parement est une brique qui est vendue comme telle. Ceci signifie que le fabricant s'engage, lorsqu'il la commercialise, à ce que ce produit corresponde aux critères spécifiques de la norme [NBN EN 771-1+A1] et du [PTV 23-002]

Ce poste concerne les murs extérieurs des murs creux, réalisé en maçonnerie. Conformément aux clauses générales et/ou spécifiques du cahier spécial des charges, les prix unitaires compris dans ce poste comprennent toujours, soit selon la ventilation au mètre récapitulatif, soit dans leur totalité :

Specificaties van de meest voorkomende variëteiten

NOOT : De afmetingen van de oude bakstenen zijn niet gestandaardiseerd. Dit betekent dat bakstenen van dezelfde variëteit, maar van verschillende oorsprong, in grootte kunnen verschillen.

Hieronder vindt u een overzicht van de meest voorkomende variëteiten en formaten bakstenen op de huidige recyclingmarkt in België.

Voor meer informatie over het huidige aanbod van bakstenen voor hergebruik kunt u het beste rechtstreeks contact opnemen met een professionele verkoper. Een overzicht van de meerderheid van de verkopers in België is te vinden op www.opalis.be.

21.3 Gevelmetselwerk CCTB 01.04

OMSCHRIJVING

Deze post omvat alle elementen, werken en leveringen, voor het realiseren van de in het bijzonder bestek omschreven gevelmetselwerken, inclusief alle bijhorende werkzaamheden, afhankelijk van de aard van de toepassing en/of de samenstelling.

De metselmateriaal voor de gevelmetselwerken (gevelstenen - decoratief metselwerk) : een gevelsteen is een baksteen die als zodanig wordt verkocht. Dat impliceert dat de fabrikant de garantie biedt dat de onder deze benaming verkochte steen inderdaad voldoet aan de specifieke criteria van de norm [NBN EN 771-1+A1] en de [PTV 23-002]

Het betreft de buitenspouwbladen in metselwerk. In overeenstemming met de algemene en/of specifieke bepalingen van het bijzonder bestek, omvatten de onder deze post begrepen eenheidsprijzen, hetzij volgens uitsplitsing in de samenvattende opmeting, hetzij in hun globaliteit, steeds :



Description selon une norme valable
→ Exigence stricte

Description selon un ancien métier
→ Peut être informatif, mais demande des connaissances de produit spécifiques
→ Donne souvent des résultats différents des normes applicables

De stenen moeten altijd:

- vorstbestendig en sterk genoeg: stenen die te poreus zijn en een dof geluid produceren wanneer ze tegen elkaar worden geslagen, die brokkelen wanneer er met de hand worden overgegaan of die breken tijdens het schoonmaken, worden verwijderd tijdens het reinigings- en sorteerproces bij de verkoper.

IMPORTANCE D'UNE DESCRIPTION CORRECTE



41 ORIGINE DES BRIQUES ISSUES DU RÉEMPLOI

Fourneau de chantier :
bois

utilisé 1 fois

Variations

- en argile
- humidité
- température

Fourneau à tiges :
bois / charbon

Utilisation fréquente

Variations

- en argile
- humidité
- température



1) Performances initiales

- Pas de cadre standardisé
- Autre contrôle de production

2) Performances actuelles

- Dommages causés par le gel et dégel
- Usure causée par les conditions météorologiques et l'humidité



Propriétés hétérogènes

~ Densités

~ Absorption d'eau

~ Résistance à la compression

~ Résistance au gel et au dégel



Les matériaux de construction historiques ne répondent généralement pas aux exigences de qualité actuelles.



CONSÉQUENCE – MÊME MUR EXTÉRIEUR → DIFFÉRENTES BRIQUES

Côté
extérieurCôté
intérieurMEME
PRODUCTION

- Plus tendre
- Densité inférieure
- Surface lisse
- Rouge

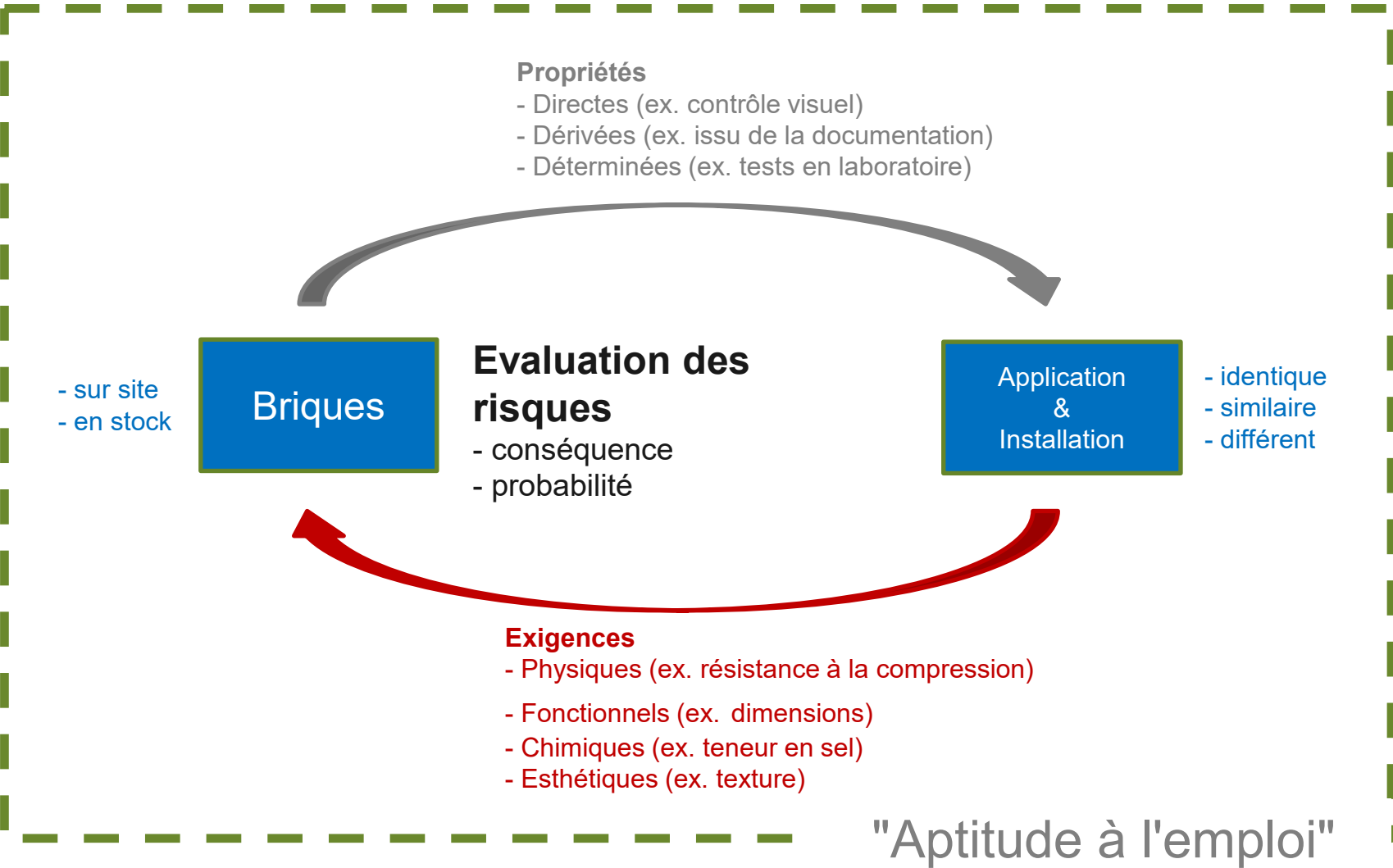
- Plus petite
- Plus dure
- Densité plus élevée
- Surface rugueuse
- Des fissures de production
- Rouge foncé

Nécessité d'un tri et d'un contrôle appropriés pendant la phase de construction

IMPORTANCE DE BONS PROCESSUS DE REEMPLOI



INTERACTION ENTRE LE PRODUIT ET L'APPLICATION



Maçonnerie d'origine



Réemploi sur site
Similaire
Pas identique

Nouvelle maçonnerie



Bâtiment historique - début 1900

- Mortier de chaux (tendre/déformable)
- Mur massif → application spécifique
 - 3 couches sans creux
 - Pas d'isolation
 - Chauffé de l'intérieur
- Détails spécifiques sur la gestion de l'eau
 - Plinthe en pierre naturelle
 - Appui de fenêtre en pierre naturelle
 - Profilés d'égouttage
 - Saillie du toit

Nouvelle conception → autres exigences

- Mortier de ciment (dur / rigide)
- Mur creux ventilé
 - Isolation thermique
- Détails minimalistes
 - Pas de plinthe en pierre naturelle
 - Pas d'appui de fenêtre en pierre naturelle
 - Pas de profilé d'égouttage
 - Pas de saillie de toit

Une autre gestion de l'humidité →
Dommages causés par le gel ?

IMPORTANCE DE L'EVALUATION CRITIQUE DE L'UTILISATION CORRECTE



EXEMPLE - INTERACTION ENTRE LE PRODUIT ET L'APPLICATION

Détails architecturaux - liaisons et joints de maçonnerie

→ Exigences supplémentaires en matière de planéité et de dimensions ?

Ou conception adaptée :

- Liaison sauvage
- Joints larges
- Pas de joints ouverts

Détails architecturaux - chapeau de toit

→ Exigences supplémentaires en matière de dimensions ?

Ou conception adaptée :

- Choix d'un autre modèle
- Ou choix d'une autre pierre

Détails de construction

4 couches de construction de maçonnerie

→ Exigences plus élevées en matière de force de compression

Ou limitez les forces de compression dans les pierres

Toutes les 2 couches de construction, une console de maçonnerie

→ Charge réduite

Clastra

→ Tensions de pression plus élevées

→ Moments de flexion

→ forces de cisaillement

→ Exigences supplémentaires

Ou adaptez la conception :

→ Consoles de maçonnerie au-dessus des clastra

→ structure en acier derrière les clastra

→ Joints verticaux entre les clastra et d'autres parties de la façade

Ou choix d'une autre pierre



IMPORTANCE DE L'HARMONISATION ENTRE LA CONCEPTION ET LE PRODUIT



46

EXEMPLE - IDENTIFICATION DES EXIGENCES CRITIQUES

Exigences fondamentales	Caractéristiques des briques de terre cuite	Performance à atteindre ou à déclarer ¹		Application
		Classes ou niveaux à déclarer	Classes ou niveaux à atteindre	
Résistance mécanique et stabilité	Masse volumique	Masse volumique apparente sèche ² et tolérances		Toutes applications
	Résistance à la compression	Résistance à la compression moyenne/normalisée et catégorie		Constructions soumises à des exigences structurelles / toutes applications
	Durabilité	Catégorie de résistance au gel/dégel		Briques non-protégées
	Absorption d'eau/ Porosité	Valeur d'absorption d'eau/ Porosité		Coupare de capillarité ou dans des constructions extérieures avec face auvent
	Taux initial d'absorption d'eau	Plage du taux initial d'absorption d'eau		En fonction de l'utilisation prévue
Sécurité en cas d'incendie	Reaction au feu	Classe de reaction au feu	Conditions de l'Arrêté royal du 7 juillet 1994 fixant les normes de base en matière de prévention contre l'incendie et l'explosion.	Constructions soumises à des exigences de réaction au feu
Economie d'énergie et isolation thermique	Propriétés thermiques	Valeur $\lambda_{10,sec,alt}$ OU Masse volumique apparente sèche et configuration OU Masse volumique absolue sèche et configuration	Contribution à la performance globale d'un système ou d'un ouvrage - La conductibilité thermique λ_D est compatible avec la valeur U prescrite pour la paroi.	Pour les briques destinées à être utilisées dans des constructions soumises à des exigences thermiques
Hygiène, santé et environnement	Perméabilité à la vapeur d'eau	Coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau données		Pour les briques destinées à être utilisées dans des constructions extérieures
	Substances dangereuses	Déclaration des émissions/ contenu en substances dangereuses	Absence d'émission ou de transfert de substances dangereuses ou d'éléments dangereux vers le sol	Toutes applications

Caractéristiques des briques de terre cuite	Performance à atteindre ou à déclarer ⁷		Application
	Classes ou niveaux à déclarer	Classes ou niveaux à atteindre	
Type	Moulée, étirée, pressée		Toutes applications
Dimensions	Longueur, largeur, hauteur		Toutes applications
Tolérances dimensionnelles	Tolérances de la valeur moyenne		Toutes applications
	Plage		En fonction des utilisations
	Planéité des faces de pose		Lorsque des briques de terre cuite sont destinées à être utilisées avec un mortier en couche mince ou collées
	Parallélisme des faces de pose avec le plan		Lorsque des briques de terre cuite sont destinées à être utilisées avec un mortier en couche mince ou collées
	Absorption (volume des vides, épaisseurs des cloisons,...)		Pour les briques destinées à être utilisées dans des constructions soumises à des exigences structurelles
Teneur en sels solubles actifs	Catégorie de teneur en sels hydrosolubles actifs		Lorsque l'utilisation prévue du produit assure uniquement une protection limitée (par exemple, fine couche d'enduit) ou bien le produit dans son utilisation prévue est exposé aux intempéries.
Adhérence	Résistance initiale au cisaillement		En fonction de l'utilisation prévue
Isolation acoustique contre les bruits aériens	Masse volumique apparente sèche	Contribution à la performance globale d'un système ou d'un ouvrage.	Pour les briques destinées à être utilisées dans des constructions soumises à des exigences acoustiques
	Dimensions et tolérances		
	Configuration		
Finition	Rugueuse / lisse / émaillée / clivé / étiré / trop cuite (difforme)		Briques apparentes
Teinte	orange / rouge / mauve / gris/...		Briques apparentes
Face à cimenter ou plafonner	lisse / adhérence améliorée / rainurée / sans objet		Briques à cimenter/plafonner

Résistance gel - dégel → durabilité

Absorption d'eau initiale → maçonabilité

Source : BBSM - annexe-17-WP6-fiche-produit-application-briques-de-terre-cuite-parement.pdf



EXEMPLE - TEST GEL/DÉGEL - DIFFÉRENTES IMAGES DE DOMMAGE

Durée du test 2 mois
coût 1500 - 2000 euros
pour 5 briques



Pour différentes pierres :
Briques **PAS** "très résistantes au gel"
(selon STS22 et NBN B 27-009)

Avant le test



Après le test



Fissures perpendiculaires
à la face visible



Plan de pose



Plan de pose

Fissures parallèles au plan visible
→ délamination



Ecrasement complet

IMPORTANCE DE TESTS COMPARABLES



48

EXEMPLE - TEST GEL/DÉGEL - DIFFÉRENTES IMAGES DE DOMMAGE

Durée du test 1 mois
env 1.500 euros
pour 1m² de briques

Pour différentes pierres :
Brique **NON** "F2"
(selon STS22 et NBN EN 772-22)



figuur 1 : schets van het paneel (blootgesteld vlak : 570 mm x 440 mm)

3. Resultaten



Effritement latéral (local)



Détachement de la couche de peinture (local)

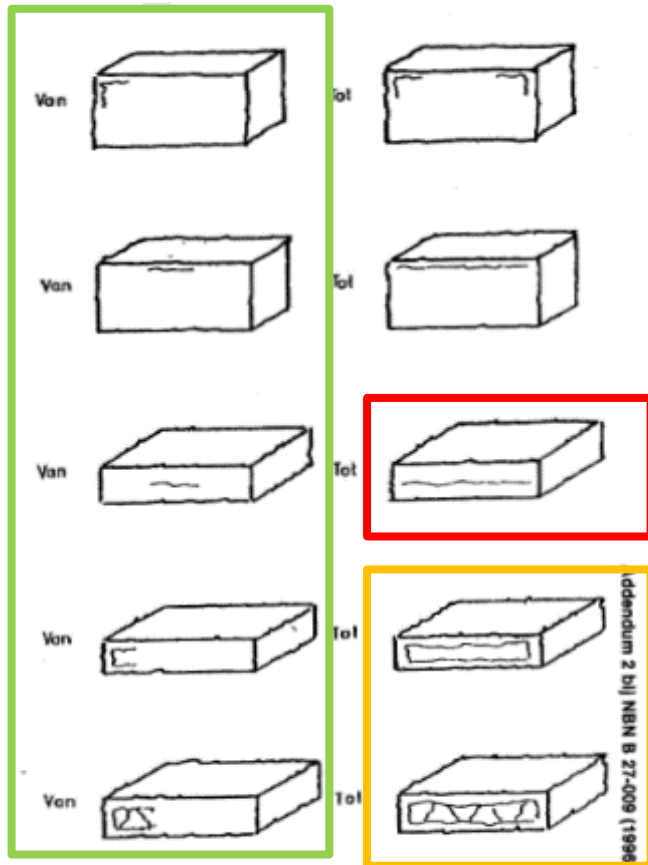


Fissures locales supplémentaires

IMPORTANCE DE TESTS COMPARABLES



EXEMPLE – DIFFÉRENTES IMAGES DE DOMMAGE → AUTRE RISQUE



Réduction de la
résistance à la pression



Sécurité



Esthétique

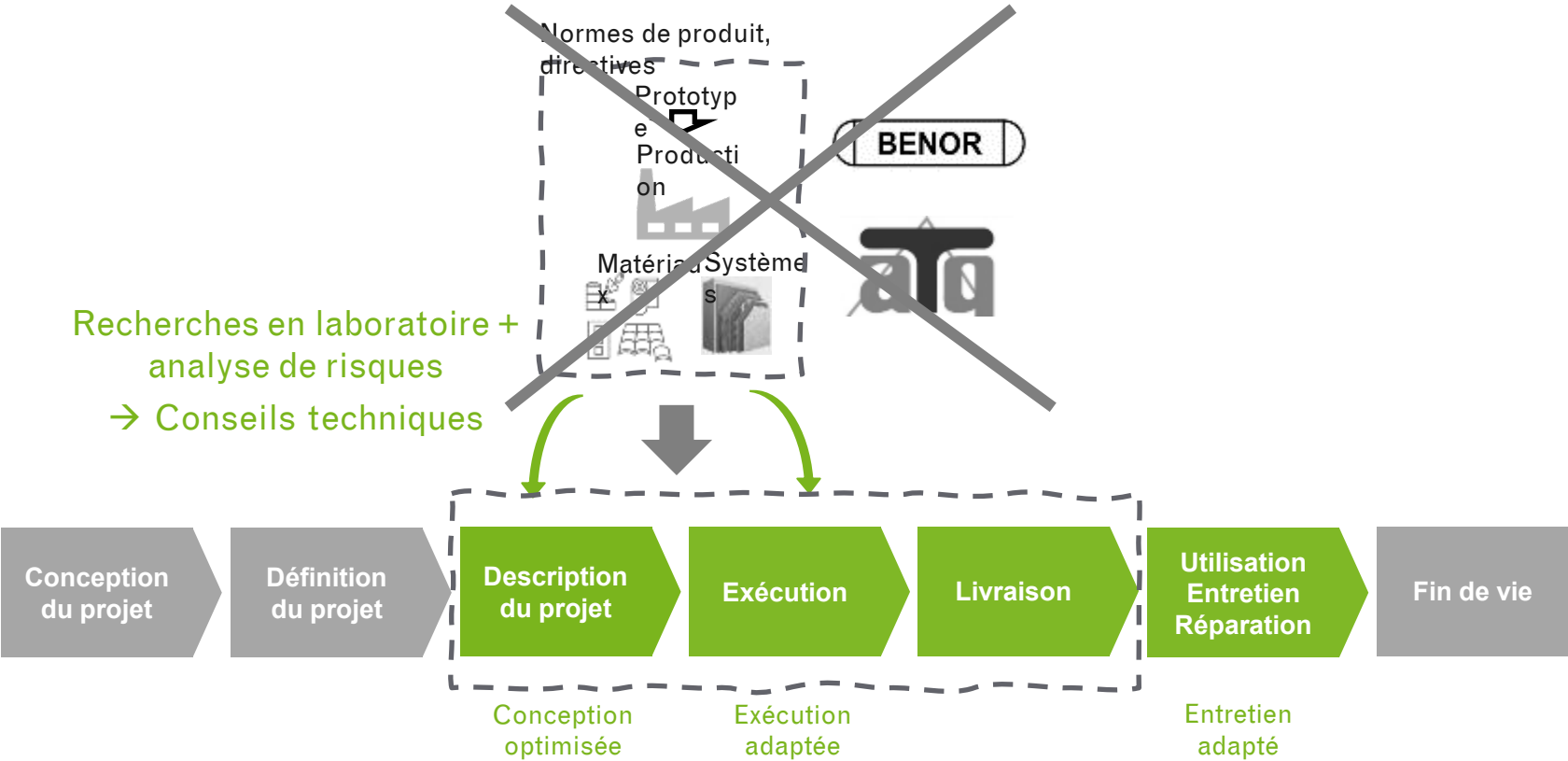
Pour certains projets :
Les briques ne sont **PAS** “très résistantes au gel”
(selon STS22 et NBN B 27-009)

Risque / sécurité ? → faites l'analyse !!

IMPORTANCE D'UNE REFLEXION SUR LE RISQUE ET L'ACCEPTABILITE



ADÉQUATION → CONTRIBUTION EXÉCUTION/LIVRAISON



Recherches + analyse → adaptation de l'application → réduction des risques pendant le chantier et l'utilisation



CADRE DE L'ASSURANCE QUALITE

- Bâtiments
- Nouveaux produits
- Produits issus du réemploi
- Assurabilité

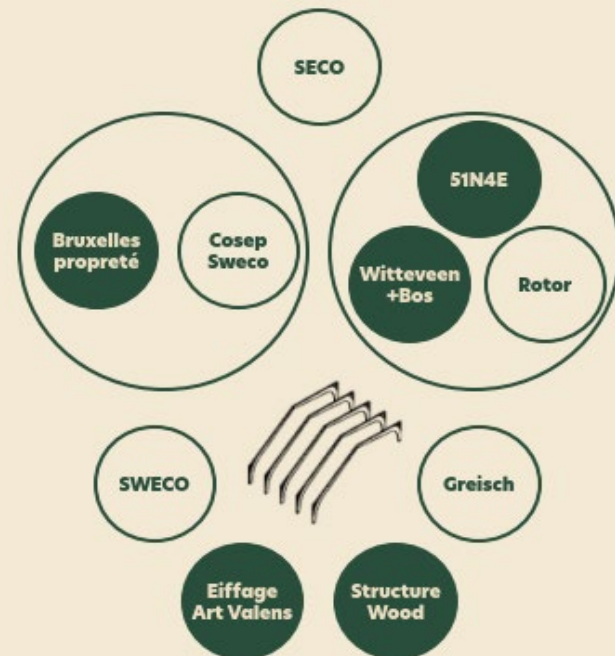
EXEMPLES

- Vérification technique - dalles de sol surélevées
- Optimisation de la conception - Réemploi de la maçonnerie de la façade
- **Réemploi - nouveaux rôles et tâches - Coopération avec Recypark**

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS



52 ATTESTATION - DALLES DE SOL SURÉLEVÉES



© Common Ground

Ambition :

Conception et construction d'un nouvel auvent en bois, en partie à l'aide d'une structure de soutien constituée de porches en bois réutilisés.

Comment assurer la structure de bois réemployée ?



53 ATTESTATION - DALLES DE SOL SURÉLEVÉES



© ROTOR

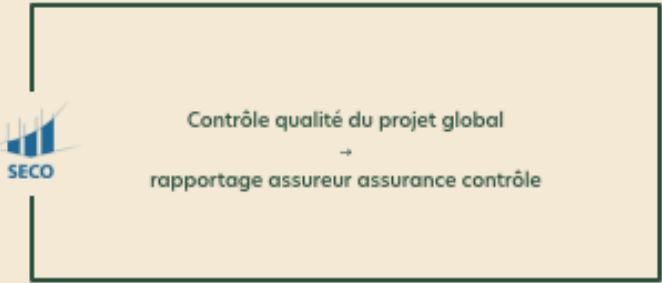
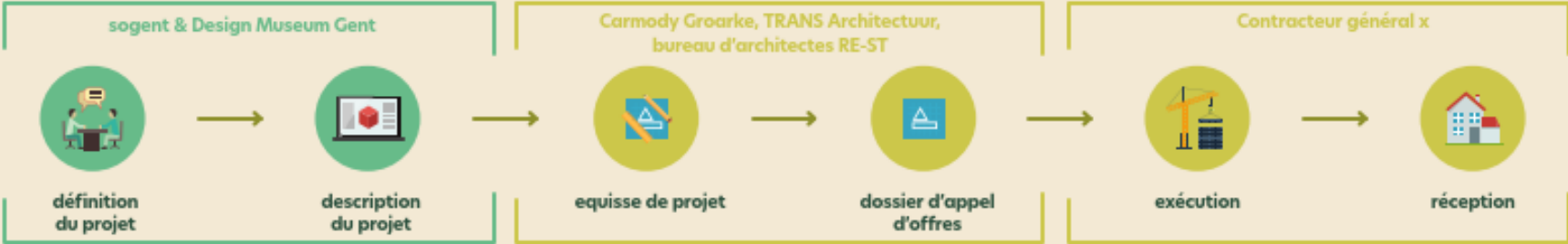


54

ATTESTATION - DALLES DE SOL SURÉLEVÉES

Design Museum Gent

Processus brique de parement



Design Museum Gent

5 étapes

1. Identification des risques

Les briques de parement font partie du gros œuvre fermé (étanchéité à l'eau)

+ incertitude possible quant aux performances d'un produit innovant

2. Assurance de qualité

Il n'existe pas de cadre général pour la nouvelle brique

Intervention d'un bureau de contrôle pour le projet global

Organe de certification pour l'évaluation des briques

3. Gestion des risques

Démontrer avec l'attestation et l'utilisation correcte des briques qu'il n'y a pas de risque accru

+ accord avec le courtier/ assureur

4. Echange d'informations

Le bureau de contrôle fournit des informations pertinentes à l'assureur avant la réception

L'organe de certification délivre un rapport technique

Consultations et ateliers avec toutes les acteurs

Guide d'attribution juridique lié au brique de parement

5. Evaluation des informations

Concertation entre le maître d'ouvrage, le bureau de contrôle et les auteurs de projet et le fabricant

© Common Ground



Design Museum Gent

Leçons à tirer :

La création de prototype parallèlement à un projet de construction impacte le planning et le budget.

L'absence d'un label de contrôle pour les briques de parement est source d'incertitudes pour le maître d'ouvrage et les assureurs, qui peuvent être compensées par un trajet de suivi de qualité des briques de parement adapté.

Il est essentiel de décrire correctement la mission et de s'accorder dans les contrats.

© Common Ground

Appel à projets Vlaanderen Circulair 2020 - Projet de recherche SECO / Common Ground

<https://vlaanderen-circulair.be/nl/doeners-in-vlaanderen/detail-2/verzekerbareheid-van-circulair-bouwen-en-circulaire-gebouwen-2>



CADRE DE L'ASSURANCE QUALITE

- Bâtiments
- Nouveaux produits
- Produits issus du réemploi
- Assurabilité

EXEMPLES

- Vérification technique - dalles de sol surélevées
- Optimisation de la conception - Réemploi de la maçonnerie de la façade
- Réemploi - nouveaux rôles et tâches - Coopération avec Recypark

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS



CONCLUSION - 10 CONSTATATIONS & RECOMMANDATIONS

1. Définition du projet : Définissez des ambitions et priorités claires et traduisez-les dans toutes les phases d'un projet de construction.

2. Performances / exigences : Décrivez ce qui est admissible pour le projet (ex. défauts esthétiques) - une qualité moindre est-elle acceptable ?

3. Budget / planning : Prévoyez le cas échéant des moyens suffisants pour l'étude (préliminaire) et la validation

4. Responsabilités : Prévoyez des postes spécifiques pour les actions circulaires, aussi bien pour les concepteurs que dans les cahiers des charges des entrepreneurs

5. Attribution : Réfléchissez à des critères d'attribution adaptés en fonction des ambitions et priorités (qualité / méthode de travail / plan d'approche)

6. Collaboration : Possibilité d'alternatives et/ou possibilité d'optimisation/ajustement de la conception

7. Solutions : Possibilité d'alternatives et/ou possibilité d'optimisation/ajustement de la conception.

8. Normes des nouveaux produits : Les normes et labels de qualité existants constituent une bonne référence, mais doivent être utilisés avec prudence et esprit critique dans le cadre du réemploi (limitations/discordances/conditions supplémentaires).

9. Validation : Discutez et envisagez des méthodes d'évaluation alternatives si des certificats et labels manquent. Décrire quels tests effectuer, comment et quand, en fonction des besoins du projet. Ou demandez un plan d'approche. Faites interpréter les résultats correctement ! (ex. évaluation par un tiers indépendant)

10. Traçabilité : Importance d'un traitement correct et d'une qualité de processus des produits issus du réemploi (origine, traçabilité, homogénéité, etc.)

11. Assurabilité : Une assurance est-elle nécessaire ? Si oui, concertation avec le bureau de contrôle et l'assureur/courtier



Sye Nam HEIRBAUT

Project Engineer & Technical Coordinator Circular Construction

EIFFAGE sa

☎ + 32 489 683 338

✉ Syenam.heirbaut@eiffage.com



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

