

**Parcours technique rénovation châssis bois
CDR Construction – 21 Solutions**

**Rénovation des fenêtres anciennes
aspects énergétiques et budgétaires**

Jérôme BERTRAND - Centre Urbain - Bruxelles
29.04-2014

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Plan

- I. Evolution du châssis de fenêtre
- II. Fenêtre et énergie
- III. Temps de retour financiers

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires

2

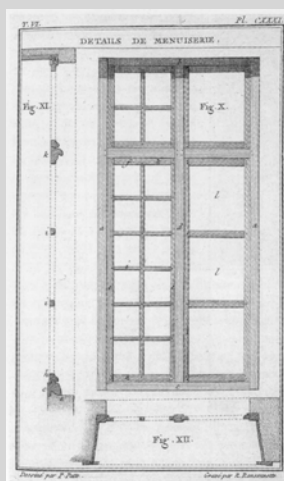


I. Evolution du châssis de fenêtre (quelques jalons)

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



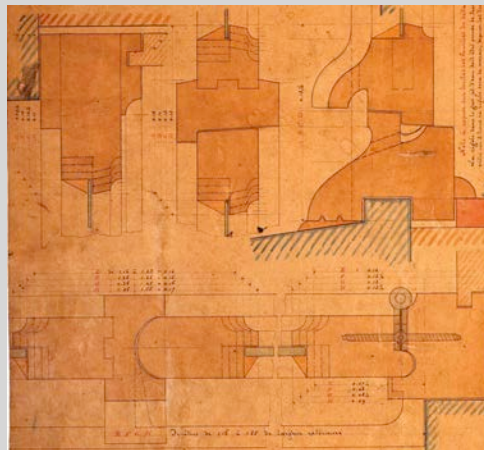


Emile Van Leemputten, dessin d'académie (détail), coll. AAA

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Henri Beyaert, Plan type de menuiseries, 1872 – coll. AAM

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



6



PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires

8

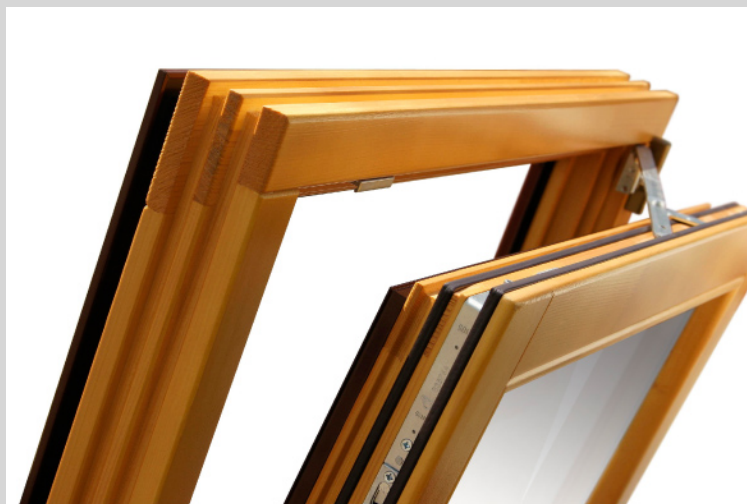




PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



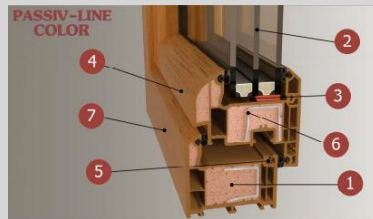
PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Châssis pour bâtiment passif



Ce profilé ne permet pas de séparer aisément les matériaux en fin de vie

La composition de ce profilé rend possible la séparation aisée des composants



PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04.2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04.2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Avant et après...

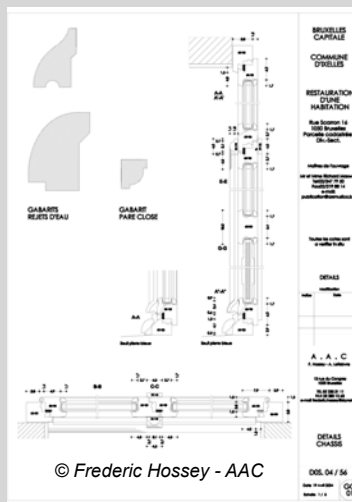


Photo Jacques ADNET

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04.2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Tout commence par un bon dessin...

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04.2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires





© Frederic Hossey, architecte - AAC

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



© Frederic Hossey - AAC

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



II. Fenêtre et énergie

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Les pertes thermiques dues aux fenêtres

- Les pertes thermiques dues aux fenêtres sont de deux types:
 - pertes par transmission thermique
 - pertes par ventilation
- Ces pertes sont liées:
 - aux types de vitrages
 - à l'étanchéité des châssis
 - à l'exposition du bâtiment
- Les pertes sont proportionnelles à la surface que les fenêtres occupent dans la façade.

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires





Rue d'Ecosse - Saint-Gilles - vers 1875

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Wolluwé Saint-Lambert - Immeubles des années « 60 »

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Le châssis ancien doit être évalué avec les éléments qui le complètent.



Volet intérieur: vers 1800



Contrevent brisé: vers 1875



Jalousie: vers 1880

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Le coefficient de transmission thermique « U »

- Ce coefficient exprimé en $(W/m^2.K)$ caractérise la transmission de chaleur à travers une paroi de $1m^2$ séparant deux ambiances dont les températures diffèrent de 1° Kelvin.
- La valeur U d'une paroi dépend des propriétés isolantes du matériau (le lambda: λ) et de son épaisseur. Plus la valeur U est faible, plus la paroi est isolante.

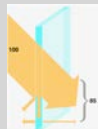
PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Performances thermiques, solaires et lumineuses des vitrages: trois valeurs liées entre elles



Type de vitrage	Transmission thermique « U » ou « k »	Transmission solaire (facteur G)	Transmission lumineuse « Tv »
Simple vitrage 4 mm	5,80 W/m ² K	0,85	0,90
Double vitrage avec lame d'air (4/12/4)	2,88 W/m ² K	0,76	0,81
Double vitrage avec couche basse émissivité + argon (6/15/6)	1,32 W/m ² K	0,61	0,74

Source: Simon, F. et Augustlaine, J.-M., La fenêtre et la gestion de l'énergie, UCL, ULG, MRW, 2001

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Calcul de la valeur "U" de la fenêtre



- U_g = coefficient de transmission thermique du vitrage
- U_f = coefficient de transmission thermique du châssis
- U_w = coefficient de transmission thermique de la fenêtre

Calcul simplifié: on considère que le vitrage occupe 70 % de la surface de la baie et le châssis 30%

Fenêtre à simple vitrage

- $U_w = (0,3 \cdot 2,6 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}) + (0,7 \cdot 5,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}) = 4,77 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

Fenêtre à double vitrage

On tient compte du « pont thermique » formé par l'intercalaire: Ψ_g (valeur par défaut: $3 \text{ m}^2/\text{m}^2$)

$$U_w = (0,3 \cdot 1,9 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}) + (0,7 \cdot 1,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}) + (3 \cdot 0,08 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}) = 1,58 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Feuille de calcul du U d'une fenêtre (U_w) du site *Energie +*

Photo de calcul de U_w (m²/K)
- Portes et fenêtres -

Installation de : M. de l'Etat (2014) Projet n° : XXX-XXXX-UNIV

Architecte :

Type de parcelle : Nom du type de porte ou de fenêtre Feu P.XX

Châssis

Ch = bois (nature matériau châssis)

U_{ch} = 2.00 W/m²/K

Source valeur U (NFEN 502-002, ATIL, fabricant ou autre):

A_{ch}A = 0.20 (proportion, occupée par le châssis par rapport à la surface de la baie (valeur par défaut = 0.5))

Vitrage

Vit = (nature matériau vitrage)

U_{vit} = 1.00 W/m²/K

Source valeur U (NFEN 502-002, ATIL, fabricant ou autre):

A_{vit}A = 0.70 (proportion, occupée par le vitrage par rapport à la surface de la baie (valeur par défaut = 0.7))

Panneaux

Pan = (nature matériau panneau)

U_{pan} = 0.20 W/m²/K

Source valeur U (NFEN 502-002, ATIL, fabricant ou autre):

A_{pan}A = 0.10 (proportion, occupée par le panneau par rapport à la surface de la baie)

Pièce d'encastrement du vitrage

Ecat = (type pièce d'encastrement vitrage)

Wg = 0.20 W/m²/K

Source valeur U (NFEN 502-002, ATIL, fabricant ou autre):

U_{cat}A = 0.10 (rapport périmètre vitrage/surface de la baie (valeur par défaut = 0.007))

U_w = U_{ch} + U_{vit} + U_{pan} + U_{cat} = 2.00 + 1.00 + 0.20 + 0.10 = 3.30 W/m²/K

U_w = U_{ch} + U_{vit} + U_{pan} + U_{cat} = 2.00 + 1.00 + 0.20 + 0.10 = 3.30 W/m²/K

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04.2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires

25



Réglementation sur la performance énergétique des bâtiments (PEB)

L'Ordonnance sur la Performance énergétique des bâtiments (PEB) sur les travaux a pour objectifs de:

- promouvoir la performance énergétique des bâtiments ;
- promouvoir l'amélioration du climat intérieur (obligation de prévoir un système de ventilation)

Elle concerne tous les travaux soumis à Permis d'Urbanisme et/ou d'Environnement.

Des dérogations sont prévues pour les biens protégés. Elles peuvent également être accordées dans le cas de biens non protégés pour motifs techniques, fonctionnels ou économiques

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04.2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Exigences PEB à partir du 01-01-2014 (valeurs U maximales)

Éléments de construction	U_{\max} (W/m ² .K)
Fenêtres	$U_{w \max} = 1,8$ W/m ² .K
Vitrage	$U_{g \max} = 1,1$ W/m ² .K

Remarques:

- ces exigences ont été renforcées par rapport à celles fixées en 2008 ($U_{w \max} = 2,5$ W/m².K et $U_{g \max} = 1,6$ W/m².K);
- les exigences PEB ne s'appliquent que lorsque les travaux nécessitent l'obtention d'un permis d'urbanisme (donc, pas dans le cas du maintien des châssis existants avec renforcement de la performance thermique et pas dans le cas du remplacement de châssis dans le respect des conditions fixées par l'Arrêté sur les travaux dits de « minime importance »).

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires

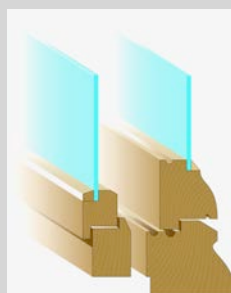


Amélioration des performances thermique (et acoustique) des fenêtres existantes



survitrage

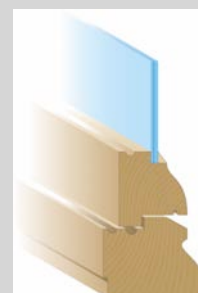
Dessin P. & J. BERTRAND



seconde fenêtre



double vitrage



simple à basse
émissivité

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires





PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04.2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Chantier Réover - sprl

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04.2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires





Chantier Rénover - sprl

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Chantier Rénover - sprl

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires





PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Photos: Van Ruysdael, Delft

Au-dessus: double vitrage avec faux petits-bois

En-dessous: simple vitrage à basse émissivité avec maintien des petits-bois d'origine

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

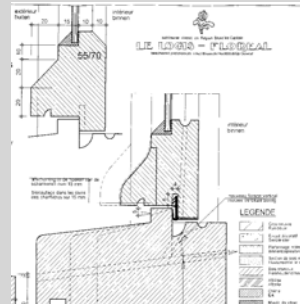
Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Renforcement de l'étanchéité à l'air

- Pose de joints synthétiques
 - joints préformés nécessitant une modification du profil (voir dessin)
 - joints moulés sur place
- **Avantages:** réduction des pertes thermiques par ventilation et amélioration de l'isolation acoustique
- **Inconvénient:** risque de perturbation du climat intérieur par excès d'étanchéité



Source: bureau ARSIS - Guido STEGEN

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04.2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04.2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires





PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires





PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



III. Temps de retour financiers

Les données qui suivent proviennent de l'étude intitulée *ANALYSE ÉCONOMIQUE DES TECHNIQUES D'INTERVENTION SUR CHÂSSIS DE FENÊTRE ANCIENS* commandée par le Centre de Référence Construction (CDR) et réalisée par le Centre Urbain dans le cadre de la fiche-action n° 252, élaborée par le groupe 'Insertion' de l'Alliance Emploi Environnement, axe Construction durable: « Les opportunités de la rénovation des châssis en bois pour la Région de Bruxelles-Capitale ».

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



40

Croquis de châssis pour demande de prix

1. Châssis à double ouvrant et imposte fixe avec traverse supérieure droite (XIX^e siècle).
2. Châssis à double ouvrant et imposte avec traverse supérieure cintrée (XIX^e siècle).
3. Châssis à petit-bois dans l'imposte avec traverse d'imposte et traverse supérieure en "chapeau de gendarme" (début XX^e siècle).






PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Remplacement de châssis - prix/m² (TVAC)

	Type 1	Type 2	Type 3
			
Remplacement standard "sapelli" + peinture + DV 4-15-4 U=1,1W/m ² .K - (entreprise A)	408€	505€	1127€
Remplacement standard "méranti" + peinture + DV 4-15-4 U=1,1W/m ² .K - (entreprise B)	395€	571€	1053€
Remplacement standard "chêne" + peinture + DV 4-15-4 U=1,1W/m ² .K - (entreprise A)	530€	657€	1465€
Remplacement standard "chêne" + transformation à l'atelier (mouluration...) + peinture + DV 4-15-4 U=1,1W/m ² .K - (entreprise A)	689€	854€	1904€
Remplacement copie chêne + peinture + DV 4-15-4 U=1,1W/m ² .K - (entreprise C)	1592€	1990€	2038€




PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Renforcement de la performance thermique des fenêtres existantes - prix/m² (TVAC)

	Type 1	Type 2	Type 3
			
Double vitrage dans châssis existant: DV 4-12-4 U=1,2W/m ² .K (entreprise D)	294€	357€	729€
Double vitrage dans châssis existant 4-9-4 U=1,5W/m ² .K (entreprise D)	294€	357€	729€
Verre Van Ruysdael SV basse émissivité dans châssis existants U=3,4 W /m ² .K (entreprise E)	451€	631€	1042€
Survitrage - (entreprise E)	310€	420€	676€
Double fenêtre "standard" "sappeli" + peinture + DV 4-15-4 U=1,1W/m ² .K - (entreprise A)	408€	505€	1127€
Double fenêtre copie chêne - + peinture + DV 4-15-4 U=1,1W/m ² .K -(entreprise C)	1592€	1990€	2038€
Double fenêtre copie chêne + peinture avec simple vitrage - (entreprise C)	1592€	1990€	2038€

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Pose de joints d'étanchéité

		Prix au mètre courant
Entreprise A	pose de joints en silicone extrudé	63,60 €
Entreprise D	Pose de joints en silicone moulé	18,00 €

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Remplacement de châssis: performance thermique

Type travaux	U châssis (U _f)	U vitrage (U _g)	U fenêtre (U _w)
Situation de départ: châssis chêne 45 mm + SV 4mm U=5,7W/m ² .K	2,6 W/m ² .K	5,7W/m ² .K	4,77 W/m ² .K
Remplacement standard "sappeli" 60mm + peinture + DV 4-15-4 U=1,1W/m ² .K - (entreprise A)	1,9 W/m ² .K	1,1W/m ² .K	1,58 W/m ² .K
Remplacement standard "méranti" 60mm + peinture + DV 4-15-4 U=1,1W/m ² .K - (entreprise B)	1,9 W/m ² .K	1,1W/m ² .K	1,58 W/m ² .K
Remplacement standard "chêne" 60mm + peinture + DV 4-15-4 U=1,1W/m ² .K - (entreprise A)	2,2 W/m ² .K	1,1W/m ² .K	1,67 W/m ² .K
Remplacement standard "chêne" + transformation à l'atelier (mouluration...) + peinture + DV 4-15-4 U=1,1W/m ² .K - (entreprise A)	2,2 W/m ² .K	1,1W/m ² .K	1,67 W/m ² .K
Remplacement copie chêne 60mm + peinture + DV 4-15-4 U=1,1W/m ² .K - (entreprise C)	2,2 W/m ² .K	1,1W/m ² .K	1,67 W/m ² .K

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Amélioration des châssis existants: performance thermique

Type travaux	U châssis (U _f)	U vitrage (U _g)	U fenêtre (U _w)
Situation de départ: châssis chêne 45 mm + SV 4mm U=5,7W/m ² .K	2,6 W/m ² .K	5,7W/m ² .K	4,77 W/m ² .K
DV 4-12-4 U=1,2W/m ² .K dans châssis existant - (entreprise D)	2,6 W/m ² .K	1,2W/m ² .K	1,86 W/m ² .K
DV 4-9-4 U=1,5W/m ² .K dans châssis existant - (entreprise D)	2,6 W/m ² .K	1,5W/m ² .K	2,07 W/m ² .K
Verre Van Ruysdael SV basse émissivité U=3,4 W /m ² .K dans châssis existants - (entreprise E)	2,6 W/m ² .K	3,4W/m ² .K	3,16 W/m ² .K
Survitrage SV 4mm - (entreprise E)			2,9 W/m ² .K
Double fenêtre "standard" "sappeli" + peinture + DV 4-15-4 U=1,1W/m ² .K - (entreprise A)			1,22 W/m ² .K
Double fenêtre copie chêne - + peinture + DV 4-15-4 U=1,1W/m ² .K -(entreprise C)			1,3 W/m ² .K
Double fenêtre copie chêne + peinture avec simple vitrage - (entreprise C)			2,35 W/m ² .K

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Primes énergie 2014 (valeurs U minimales et montant de la prime)

Vitrage superisolant	Montant
U vitrage $\leq 1,1$ W/m ² .K si nouveaux châssis ou $\leq 1,2$ W/m ² .K si châssis existants	Catégorie de base: 10€/m ² de vitrage Revenus moyens: 15€/m ² de vitrage Revenus faibles: 20€/m ² de vitrage
Bonus si vitrage $0,6 < U_g \leq 1,0$ W/m ² .K (ou $0,6 < U_g \leq 1,0$ W/m ² .K si châssis existants)	+ 5€/m ² de vitrage
Bonus si vitrage $U_g \leq 0,6$ W/m ² .K	+ 10€/m ² de vitrage
Bonus si nouveaux châssis bois Non certifié durable	+ 5€/m ² de vitrage
Bonus si nouveaux châssis bois certifié durable	+ 30€/m ² de vitrage

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Primes rénovation (conditions)

Immeubles de plus de 30 ans.

Propriétaire occupant: personne physique

Propriétaire bailleur (personne physique ou morale): si gestion par une Agence Immobilière Sociale (AIS)

Le pourcentage d'intervention s'applique au montant des travaux acceptés.

Il dépend de l'endroit où se situe le logement, et du revenu imposable du ménage demandeur (majorés de 5000 € par personne

à charge et de 5000 € si le/les demandeurs ont moins de 35 ans.

	En contrat de quartier	En EDRLR	Hors EDRLR
Revenus de moins de 33.525,36 €	70%	70%	70%
Revenus de 33.525,36 à 67.050,72 €	50%	40%	30%
Revenus de plus de 67.050,72 €	40%	30%	Pas de prime
Mise en location du logement par une AIS	80%	80%	80%

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Primes rénovation (montants maxima des travaux acceptés)

Sont visés les travaux:	Montants de travaux acceptés
de réparation et d'adaptation de châssis existants et le placement de double ou triple vitrages dans ces châssis	300 € par m ² réalisé
de placement de nouveaux châssis en bois labellisé FSC ou PEFC avec double ou triple vitrage	300 € par m ² réalisé
de placement de nouveaux châssis en bois non labellisé mais d'essence indigène à l'Union européenne, avec double ou triple vitrage	200 € par m ² réalisé
de placement de nouveaux châssis en bois non labellisé avec double ou triple vitrage	150 € par m ² réalisé
de réparation de portes extérieures en façade avant	200 €
placement d'un vitrage acoustique ainsi que remplacement ou adaptation des châssis et portes extérieurs pour en améliorer les propriétés acoustiques, y compris leurs dispositifs de ventilation	+ 50 € par m ²

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Critères de rentabilité économique

- Investissement supplémentaire
 - Intègre tous les surcoûts liés à un investissement dans l'efficacité énergétique
- Temps de retour
 - Temps nécessaire pour récupérer son investissement
 - Temps de retour simple = Investissements / gains
 - Temps de retour dynamique, intègre en plus:
 - Une estimation de l'augmentation du prix de l'énergie (3,2 à 4,3% par an)
 - Une Inflation de 2%
 - Taux d'actualisation des capitaux investis de 4 à 6,5 %
 - La durée d'utilisation

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires

50



Le temps de retour simple

Période au terme de laquelle la somme cumulée des gains financiers générés par le projet = montant de l'investissement initial

$$TRS = \frac{\text{Investissement}}{\text{gain annuel}}$$

Au terme de cette période, l'investissement devient rentable

Condition: TRS < durée de vie économique du projet

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires

51



Calcul des pertes de chaleur au travers d'une paroi

$$\text{Pertes de chaleur} = \frac{U \cdot S \cdot (T_{int}^{\circ} - T_{ext}^{\circ}) \cdot \text{Durée de chauffe}}{\text{Rendement chauffage}}$$

Où:

U = coefficient de déperdition thermique ($W/m^2.K$)

S = surface de la paroi (m^2)

$T_{int}^{\circ} - T_{ext}^{\circ}$ = écart entre les température moyennes intérieures et extérieures
= $14^{\circ} - 6,5^{\circ} = 7,5^{\circ}$

Durée de chauffe = 5800 heures

Rendement chauffage = Rendement saisonnier de l'installation de chauffage

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires

52



Calcul de rentabilité

Hypothèses:

- Le kWh de gaz est valorisé à 0,07 €
- On prend un rendement global de 80% pour les installations de chauffage, ce qui correspond à une installation récente (le rendement global tient compte des pertes au niveau de la production, de la distribution, de l'émission et de la régulation).
- La température de consigne en journée a été placée à 20 degrés (en continu).
- Une réduction nocturne de la température été considérée
- Les apports solaires ont été considérés comme faibles.
- Pour les primes énergie, on prend en compte des revenus de la classe "B" (revenus globalement imposables entre 30.000 et 60.000€ / an) (voir tableau 4.3)
- Pour les primes à la rénovation, on prend en compte la catégorie de revenus entre 33.525,36 € et 67.050,72 € / an.

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04.2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Feuille de calcul de temps de retour du site Energie +

Evaluation de la rentabilité de l'isolation d'une paroi en contact avec l'extérieur

Encodage votre propre situation dans les cases bleues
Les résultats sont repris dans les cases jaunes

Attention !
Elle n'est pas applicable à des bâtiments neufs bien isolés et climatisés.

1. Economie annuelle engendrée par l'isolation d'une paroi en contact avec l'extérieur

Si vous ne connaissez pas les caractéristiques thermiques de vos parois, vous pouvez accéder à un catalogue de parois types et de leur coefficient de transmission thermique U, en cliquant ici :

Coefficient de transmission thermique (U) de la paroi avant isolation : 4,77 [W/m²K]

Coefficient de transmission thermique (U) de la paroi après isolation : 1,58 [W/m²K]

Type de bâtiment : Immeuble d'habitation avec réduction

Température intérieure en journée : 20 °C

Apports gratuits : Apports importants Apports peu importants

Situation du bâtiment : Uccle

Rendement de l'installation de chauffage : 80 %

Economie d'énergie annuelle (par m² de paroi isolée) : 231 kWh/an

Combustible : Gaz

Prix énergie : en €/ m³ : 0,7

Economie financière annuelle (par m² de paroi isolée) : 16,17 €

Prix de revient des travaux d'isolation (en déduisant les subventions) : 405 €/m²

Temps de retour : 25,2 ans




PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04.2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Remplacement de châssis: temps de retour hors aides publiques

	Type 1	Type 2	Type 3
			
Remplacement standard "sappeli" + peinture + DV 4-15-4 U=1,1W/m ² .K - (entreprise A)	25,2 ans	31,2 ans	69,7 ans
Remplacement standard "méranti" + peinture + DV 4-15-4 U=1,1W/m ² .K - (entreprise B)	24,4 ans	35,3 ans	65,1 ans
Remplacement standard "chêne" + peinture + DV 4-15-4 U=1,1W/m ² .K - (entreprise A)	33,7 ans	41,7 ans	93 ans
Remplacement standard "chêne" + transformation à l'atelier (mouluration...) + peinture + DV 4-15-4 U=1,1W/m ² .K - (entreprise A)	43,7 ans	54,2 ans	120,9 ans
Remplacement copie chêne + peinture + DV 4-15-4 U=1,1W/m ² .K - (entreprise C)	101 ans	126 ans	129,4 ans




PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Remplacement de châssis: temps de retour avec aides publiques

	Type 1	Type 2	Type 3
			
Remplacement standard "sappeli" + peinture + DV 4-15-4 U=1,1W/m ² .K - (entreprise A)	18,4 ans	24,4 ans	62,9 ans
Remplacement standard "méranti" + peinture + DV 4-15-4 U=1,1W/m ² .K - (entreprise B)	17,6 ans	28,5 ans	60,8 ans
Remplacement standard "chêne" + peinture + DV 4-15-4 U=1,1W/m ² .K - (entreprise A)	25,4 ans	33,5 ans	84,8 ans
Remplacement standard "chêne" + transformation à l'atelier (mouluration...) + peinture + DV 4-15-4 U=1,1W/m ² .K - (entreprise A)	35,5 ans	46 ans	112,6 ans
Remplacement copie chêne + peinture + DV 4-15-4 U=1,1W/m ² .K - (entreprise C)	92,8 ans	118,1 ans	121,1 ans

Calculs réalisés en tenant compte des primes à la rénovation et de la prime énergie 2013 pour un revenu "moyen"




PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Amélioration des châssis existants: temps de retour **hors** aides publiques

	Type 1	Type 2	Type 3
			
Double vitrage dans châssis existant: DV 4-12-4 U=1,2W/m ² .K (entreprise D)	19,9 ans	24,2 ans	49,4 ans
Double vitrage dans châssis existant 4-9-4 U=1,5W/m ² .K (entreprise D)	21,4 ans	26 ans	53,1 ans
Verre Van Ruysdael SV basse émissivité dans châssis existants U=3,4 W /m ² .K (entreprise E)	55,1 ans	77 ans	127,2 ans
Survitrage SV 4mm - (entreprise E)	32,6 ans	44,1 ans	71 ans
Double fenêtre "standard" "sappeli" + peinture + DV 4-15-4 U=1,1W/m ² .K - (entreprise A)	22,7 ans	28,1 ans	62,6 ans
Double fenêtre copie chêne - + peinture + DV 4-15-4 U=1,1W/m ² .K -(entreprise C)	90,2 ans	112,8 ans	115,5 ans
Double fenêtre copie chêne + peinture avec simple vitrage - (entreprise C)	130 ans	162,4 ans	166,4 ans




PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04.2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Amélioration des châssis existants: temps de retour **avec** aides publiques

Types de travaux	Type 1	Type 2	Type 3
			
Renforcement de la performance thermique des fenêtres existantes			
Double vitrage dans châssis existant: DV 4-12-4 U=1,2W/m ² .K (entreprise D)	9,4 ans	13,7 ans	38,9 ans
Double vitrage dans châssis existant 4-9-4 U=1,5W/m ² .K (entreprise D)	12,7 ans	17,3 ans	44,4 ans
Verre Van Ruysdael SV basse émissivité dans châssis existants U=3,4 W /m ² .K (entreprise E)	55,1 ans	77 ans	127,2 ans
Survitrage SV 4mm - (entreprise E)	32,6 ans	44,1 ans	71 ans
Double fenêtre "standard" "sappeli" + peinture + DV 4-15-4 U=1,1W/m ² .K - (entreprise A)	19,9 ans	25,3 ans	59,9 ans
Double fenêtre copie chêne - + peinture + DV 4-15-4 U=1,1W/m ² .K -(entreprise C)	87,4 ans	110 ans	112,7 ans
Double fenêtre copie chêne + peinture avec simple vitrage - (entreprise C)	130 ans	162,4 ans	166,4 ans

Calculs réalisés en tenant compte des primes à la rénovation et de la prime énergie 2013 pour un revenu "moyen"

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04.2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Exemple de temps de retour pour l'isolation d'une toiture existante

Valeur U de la toiture avant isolation : 3 W/m².K

Valeur U de la toiture après isolation : 0,25 W/m².K

Coût: 60 €/m²

Temps de retour calculé à l'aide de la feuille de calcul
« Energie Plus »=
4,3 ans hors primes et déduction fiscale !

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Restauration des châssis de fenêtre: quelques exemples de prix

	Type d'élément	Travaux	Prix TVAC
Entreprise F	châssis double ouvrant	restauration châssis + pose 2 jets d'eau + joints	561,80 €
Entreprise F	châssis double ouvrant	restauration pièce d'appui + 2 jets d'eau	879,80 €
Entreprise A	châssis double ouvrant	remplacement jets d'eau + remplacement crossette et nez de la pièce d'appui	1.071,66 €
Entreprise A	châssis double ouvrant	traitement complet crémone: dépose crémone + décapage, réparation, verni, graissage, repose	209,88 €
Entreprise F	porte balcon	restauration pièce d'appui + 2 jets d'eau + 2 crossettes + mastic + réglage	1.441,60 €
Entreprise F	châssis guillotine	restauration + joints + isoler caisson à volet	2.416,80 €
Entreprise A		greffe d'assemblage dans dormant	304,22 €
Entreprise F		greffe	296,80 €
Entreprise A		masticage à l'ancienne (prix au mètre courant)	37,10 €

Remarques: ces coûts ne comprennent pas la mise en peinture éventuelle (prix allant de 78,62 à 143,82 €/m²)

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Conclusions

- Le remplacement de châssis dans le seul but d'économiser l'énergie est peu (et souvent pas) rentable économiquement (d'autres raisons peuvent justifier ce remplacement par ailleurs: confort acoustique, thermique, sécurité...).
- Lorsque les formes sont complexes, le coût d'un châssis "standard amélioré" (profils actuels) se rapproche de celui d'une copie à l'ancienne (gueule de loup etc).
- La pose de double vitrage dans les châssis existants, si ceux-ci ne nécessitent pas (ou peu) de travaux de restauration est la mesure la plus rentable économiquement.
- La restauration ne se justifie financièrement que pour des châssis présentant un intérêt patrimonial manifeste (pour des châssis courants, le coût de la restauration + amélioration des performances peut être supérieur à celui d'un remplacement).
- Les critères les plus déterminants en ce qui concerne le choix de remplacer ou conserver et améliorer les performances sont l'état du châssis et l'évaluation de son intérêt patrimonial!

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires



Permanence d'information

Patrimoine / Energie / Rénovation / Urbanisme

Halles Saint-Géry



- 1 place Saint-Géry
1000 Bruxelles
- du mardi au vendredi de 10h à 17h - samedi de 14h à 17h
- 02 /219 40 60
- www.curbain.be
- info@curbain.be
- jerome.bertrand@curbain.be

PARCOURS TECHNIQUE RÉNOVATION CHÂSSIS BOIS - 29.04-2014 - Jérôme BERTRAND

Centre Urbain Stadswinkel

Rénovation des fenêtres anciennes: aspects énergétiques et budgétaires

