

FORMATION BÂTIMENT DURABLE

ENVELOPPE : RÉNOVATION DE LA TOITURE

AUTOMNE 2025

Retours d'expérience

Conception et analyse de détails techniques

Julien KESSLER

PRÉSENTATION UP! ARCHITECTS

CONTRAINTES

TOITURE INCLINÉE

TOITURE PLATE

AUTRES THÉMATIQUES

EXERCICE: MISE EN PRATIQUE



PRÉSENTATION UP! ARCHITECTS

CONTRAINTES

TOITURE INCLINÉE

TOITURE PLATE

AUTRES THÉMATIQUES

EXERCICE: MISE EN PRATIQUE





#RENOVATION

#200PROJETS

#LOGEMENT

#UP! ARCHITECTS

#PEB

#CREATIVE&SUSTAINABLE

#BUREAUX

#ARCHITECTURE

#EXTENSION-NEUF

#BRUXELLES&ALENTOURS



PRÉSENTATION UP! ARCHITECTS

CONTRAINTES

TOITURE INCLINÉE

TOITURE PLATE

AUTRES THÉMATIQUES

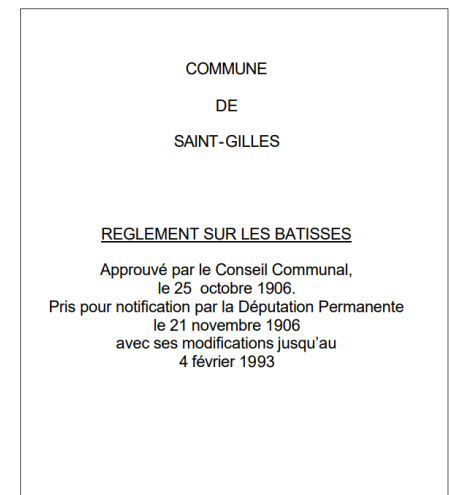
EXERCICE: MISE EN PRATIQUE



Isolation de toiture:

Quelles sont les contraintes et éléments techniques?

- ▶ Projet neuf ou rénovation?
- ▶ Budget disponible & envergure du projet
- ▶ Etat du toit: étanchéité/tuile, pare-pluie, lattage (...existant?), structurel
- ▶ Complexité: lucarne, cheminée, raccord, etc
- ▶ Toiture plate, à versant (° pente?), mixte
- ▶ Règlementation: Urbanisme (...parfois simplification) (Arrêté « permis minime importance »), RCU
- ▶ PEB :URS/URL (! Évolution 2023), PEB2050 Renolution
- ▶ Monuments&Sites, bâtiment classé (ou périmètre)
- ▶ Type d'occupation, surchauffe, acoustique



Arrêté « minime importance » 2014

Section 1^{re}. - Actes et travaux dispensés de permis d'urbanisme

Art. 21. Pour autant qu'ils n'impliquent aucune dérogation à un plan d'affectation du sol, un règlement d'urbanisme ou à un permis de lotir, les actes et travaux suivants sont dispensés de permis d'urbanisme

(...)

13° la modification du revêtement d'une toiture plate ainsi que sa rehausse éventuelle **pour permettre l'installation d'un isolant ou d'une toiture verte** pour autant que cela **n'entraîne ni le rehaussement des rives de la toiture, ni le rehaussement des murs acrotères;**

(...)

15° la pose d'une **isolation sur une façade non visible depuis l'espace public** et les raccords nécessaires **et ce, même en cas de dépassement des constructions voisines**



Évolution PEB URL

2022

Exigence valeurs U
Exigence ventilation

2023

Exigence valeurs U
Exigence ventilation

+ Exigence CEP : $\leq 150 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{an})$ hors mitoyens



Isolation de toiture:

Quelles sont les contraintes et éléments techniques?

- ▶ Projet neuf ou rénovation?
- ▶ Budget disponible & envergure du projet
- ▶ Etat du toit: étanchéité/tuile, pare-pluie, lattage (...existant?), structurel
- ▶ Complexité: lucarne, cheminée, raccord, etc
- ▶ Toiture plate, à versant (° pente?), mixte
- ▶ Règlementation: Urbanisme (...parfois simplification) (Arrêté « permis minime importance »), RCU
- ▶ PEB :URS/URL (! Évolution 2023), PEB2050 Renolution
- ▶ Monuments&Sites, bâtiment classé (ou périmètre)
- ▶ Type d'occupation, surchauffe, acoustique

➡ **Mise en place du projet**

➡ **Isolation par l'intérieur, extérieur, mixte**



PRÉSENTATION UP! ARCHITECTS

CONTRAINTES

TOITURE INCLINÉE

- ▶ **ISOLATION PAR L'EXTÉRIEUR**
- ▶ **ISOLATION PAR L'INTÉRIEUR**
- ▶ **ISOLATION DANS L'ÉPAISSEUR**

TOITURE PLATE

AUTRES THÉMATIQUES

EXERCICE: MISE EN PRATIQUE

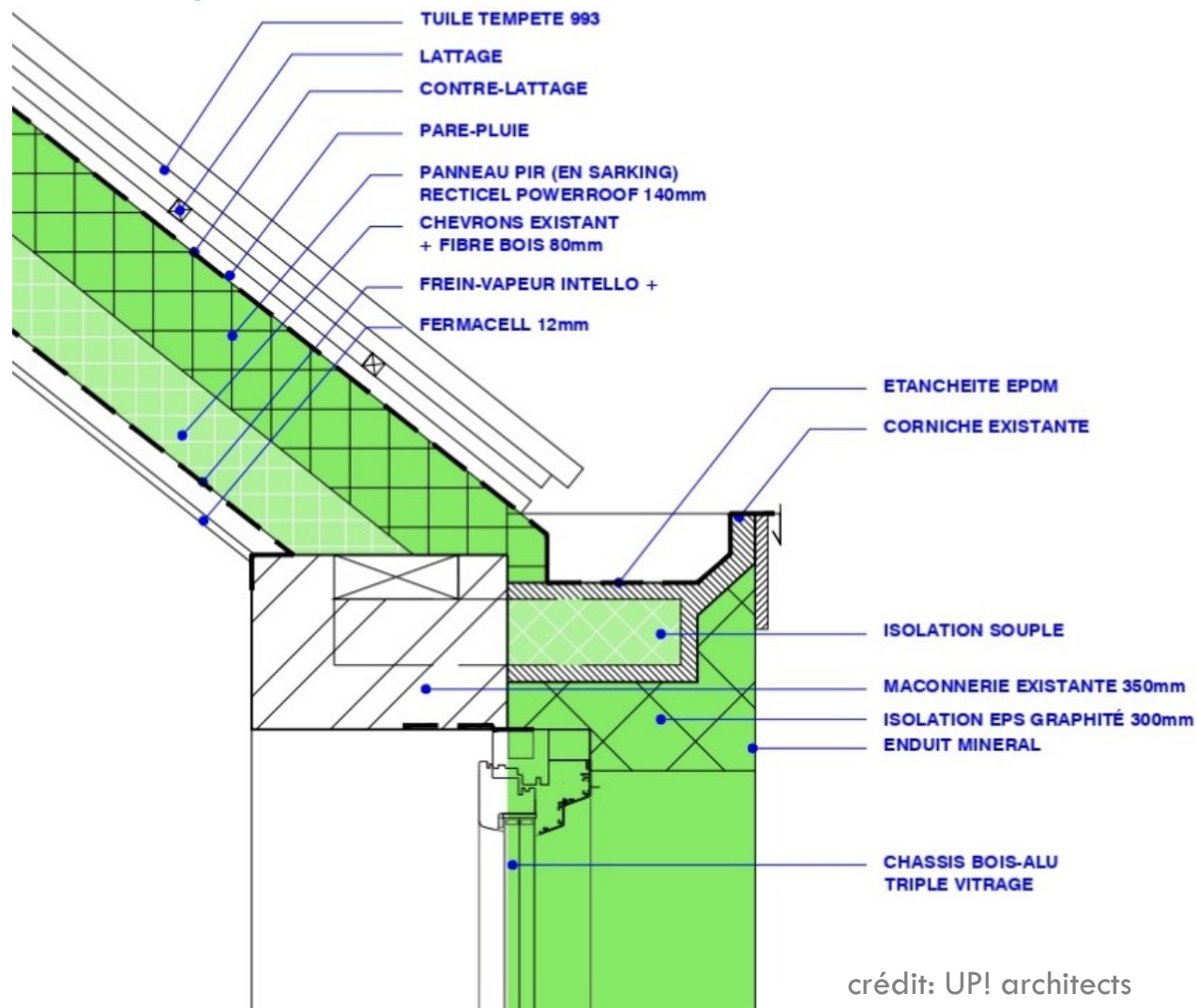


Isolation par l'extérieur: sarking PIR

- Défi: performance à atteindre...
rénovation passive!



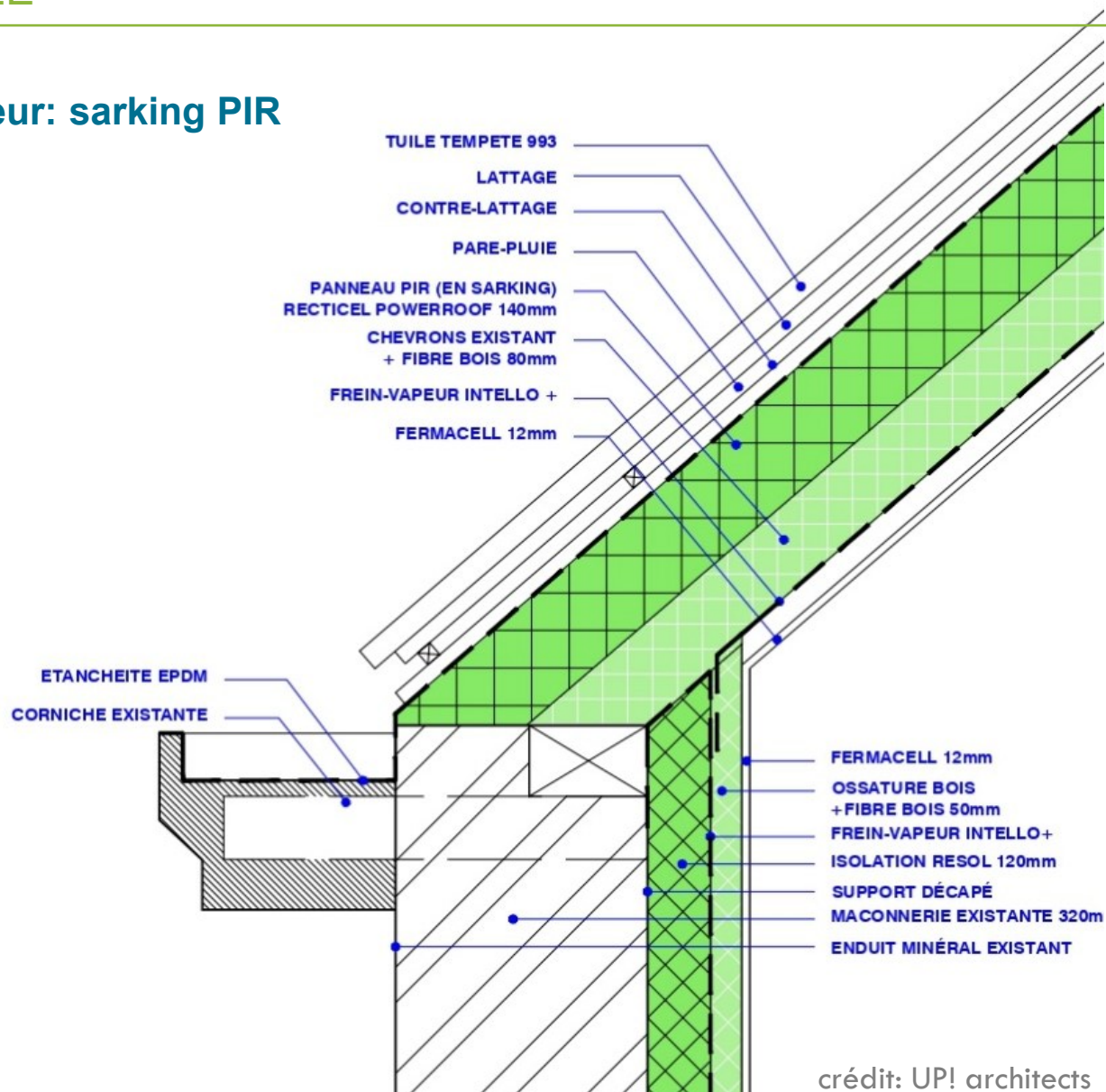
Isolation par l'extérieur: sarking PIR



crédit: UP! architects



Isolation par l'extérieur: sarking PIR



crédit: UP! architects



Isolation par l'extérieur: sarking PIR

- Défi: performance à atteindre...
rénovation passive!



Isolation par l'extérieur: sarking PIR

- Défi: performance à atteindre...
rénovation passive!



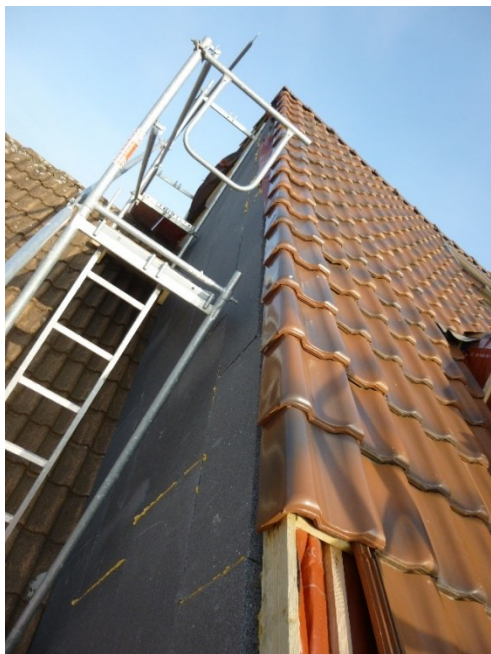
Isolation par l'extérieur: sarking PIR

- Défi: performance à atteindre...
rénovation passive!



Isolation par l'extérieur: sarking PIR

- Défi: performance à atteindre...
rénovation passive!



Isolation par l'extérieur: sarking PIR

- Défi: performance à atteindre...
rénovation passive!



Isolation par l'extérieur: sarking PIR

- ▶ Défi: performance à atteindre...
rénovation passive!
- ▶ Fixation des panneaux (extrait NIT 251)
- ▶ surcharge (charpente existante...)
- ▶ Surchauffe estivale
- ▶ Réemploi (coût)
- ▶ EPDM
- ▶ Toiture végétalisée semi-intensive

(dimension commerciale : 190 mm, par exemple)

Angle entre la fixation et la pente du versant : selon instructions du fabricant de vis

- les vis introduites de biais (à 60°, par exemple) reprennent en général le poids propre et le poids de la neige; logées à angle droit, elles reprennent la force de succion du vent
- toutes les vis peuvent être introduites à angle droit dans le bois; leur nombre peut être réduit si une partie d'entre elles sont inclinées; un vissage de biais est cependant plus délicat qu'un vissage orthogonal et les solutions de vissage à 90° procurent un gain de temps sur chantier.

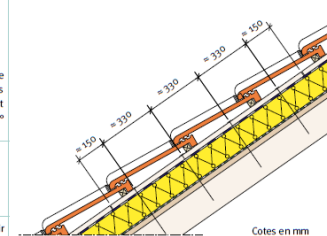
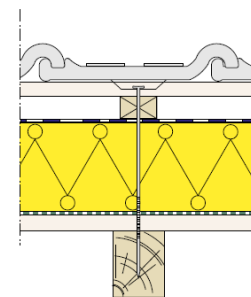
Espacement maximum des fixations : à déterminer par calcul

5

Mise en œuvre des systèmes d'isolation pour toitures

Tableau 16 Principes de fixation des contre-lattes sur la charpente d'une toiture sarking.

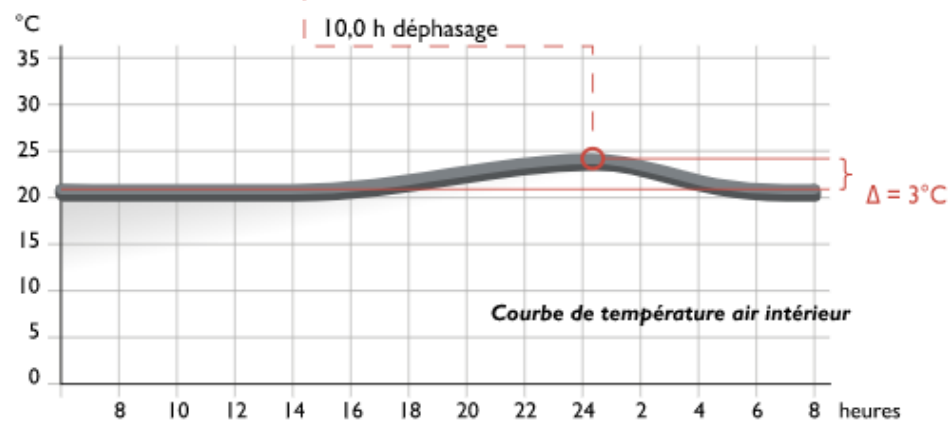
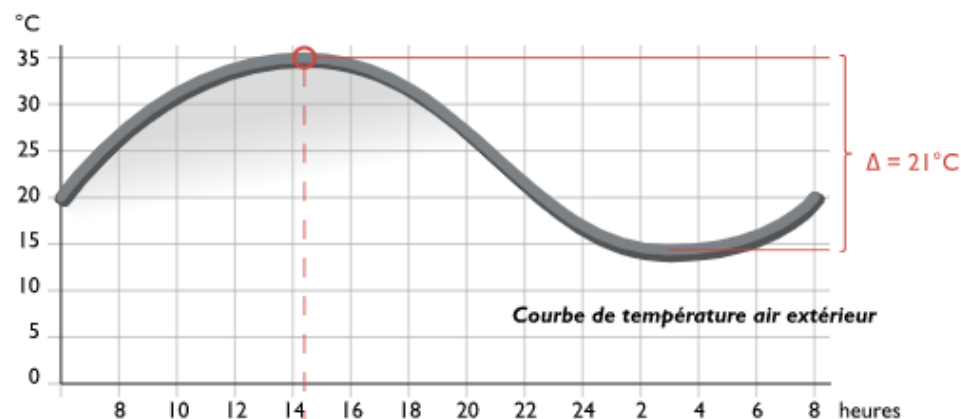
Type d'élément et principe	
Type de fixation : vis	
Diamètre des vis : $d = 6$ à 8 mm (en pratique, le plus souvent 6 ou 7 mm)	
Section des contre-lattes (épaisseur x largeur, dimensions nominales) :	
• vis $\phi 6$ mm : 30 mm x 50 mm min. • vis $\phi 8$ mm : 40 mm x 60 mm min.	
Largeur du chevron ou de la fermette : à déterminer selon l'Eurocode 5 [B5] :	
• sans préperçements : a 10 d – vis $\phi 6$ mm : 60 mm min. – vis $\phi 7$ mm : 70 mm min. • avec préperçements : $\geq 6d$ – vis $\phi 6$ mm : 36 mm min. – vis $\phi 7$ mm : 42 mm min.	
Profondeur de fixation dans les chevrons ou les fermettes : à déterminer selon l'Eurocode 5 [B5]	
• vis $\phi 6$ mm : 36 mm min. • vis $\phi 7$ mm : 42 mm min.	
Longueur des fixations :	
• épaisseur contre-latte + épaisseur isolant + épaisseur plancher éventuel + 6d enfoncement min. des vis dans le support • exemple : $30 + 80 + 18 + 42 =$ longueur min. 171 mm (dimension commerciale : 190 mm, par exemple)	
Angle entre la fixation et la pente du versant : selon instructions du fabricant des vis	
• les vis introduites de biais (à 60°, par exemple) reprennent en général le poids propre et le poids de la neige; logées à angle droit, elles reprennent la force de succion du vent • toutes les vis peuvent être introduites à angle droit dans le bois; leur nombre peut être réduit si une partie d'entre elles sont inclinées; un vissage de biais est cependant plus délicat qu'un vissage orthogonal et les solutions de vissage à 90° procurent un gain de temps sur chantier.	
Espacement maximum des fixations : à déterminer par calcul	
• 2 à 12 vis par m² (le plus souvent, 6 à 7 vis/m²) selon l'action du vent sur la toiture, l'épaisseur d'isolation, la pente des versants, le diamètre et l'inclinaison des vis • se référer aux instructions du fabricant.	
Distance entre la fixation et l'extrémité de la contre-latte (voir schéma) : selon instructions du fabricant (de l'ordre de 150 mm)	
Stabilisation des panneaux au pied du versant : pour éviter le glissement des panneaux d'isolation pendant la mise en œuvre de la toiture et limiter le nombre de vis de biais, une pièce de calage horizontale est le plus souvent prévue en pied de versant.	
Résistance à la corrosion des fixations :	
• fixations généralement en acier inoxydable ou galvanisé • précautions requises pour certains types de bâtiments dans lesquels la corrosivité atmosphérique est accrue (hangars à bétail, ateliers où sont produites des vapeurs corrosives, etc.).	



Isolation par l'extérieur: sarking FIBRE BOIS

- ▶ Volonté d'un projet « à faible impact environnemental »
- ▶ Meilleure inertie
Déphasage
Acoustique
- ▶ Hauteur sous plafond limitée

➔ Choix de la fibre bois rigide,
posée en sarking

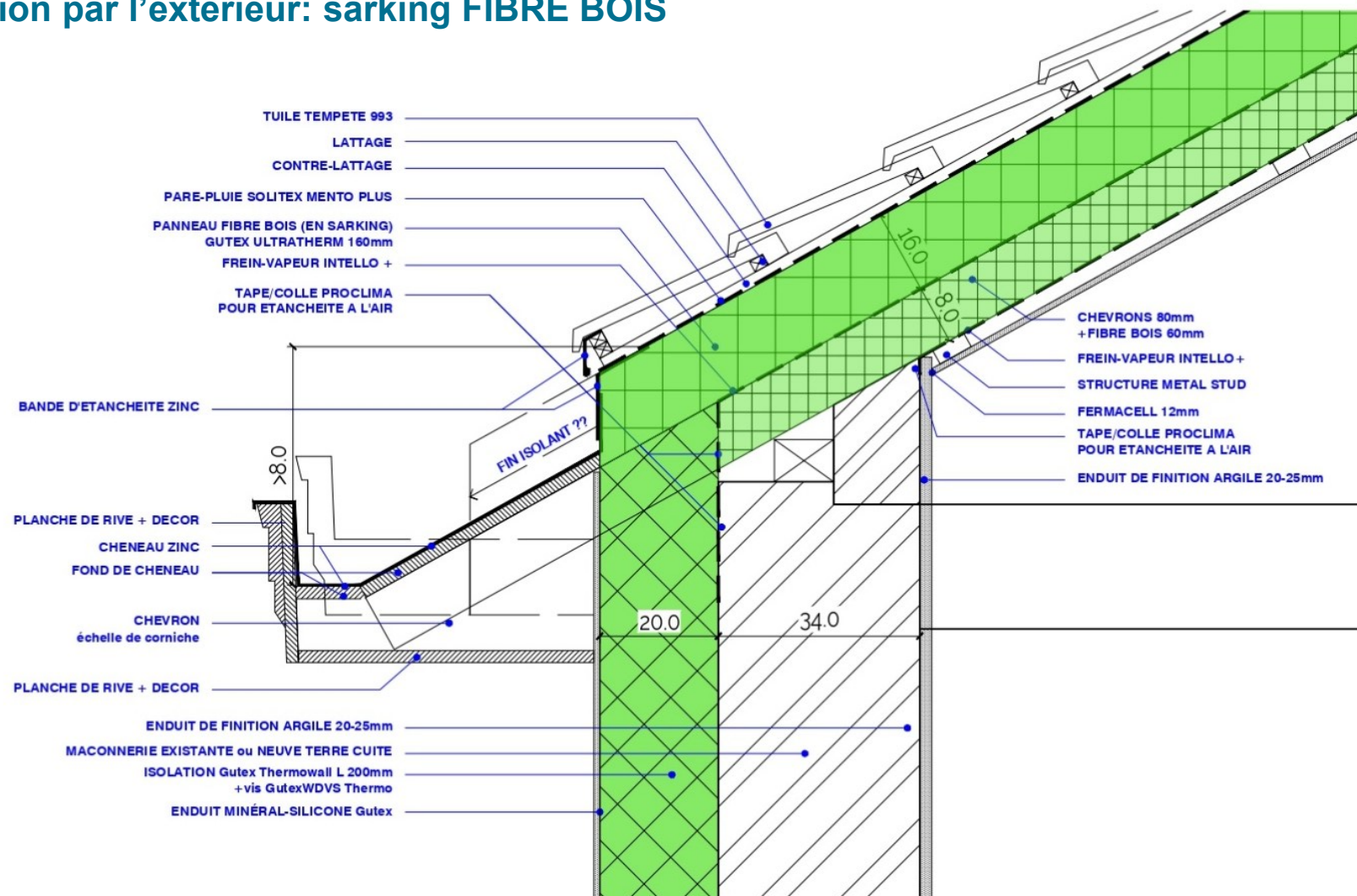


Amortissement d'amplitude = $\Delta 21^{\circ}\text{C} / \Delta 3^{\circ}\text{C} = 7$

crédit: Gutex.fr



Isolation par l'extérieur: sarking FIBRE BOIS



crédit: UP! architects



Isolation par l'extérieur: sarking FIBRE BOIS



- Disponibilité du matériaux et de l'entrepreneur
- Mise en œuvre: fixation, découpe, etc
- Panneau de sous-toiture pare-pluie: pare-pluie nécessaire?



crédit: Gutex.fr



Isolation par l'extérieur: sarking FIBRE BOIS

► Étanchéité à l'air

- Par l'intérieur?
logique mais trop complexe (poteaux)
- Par l'extérieur?
côté froid = risque de condensation

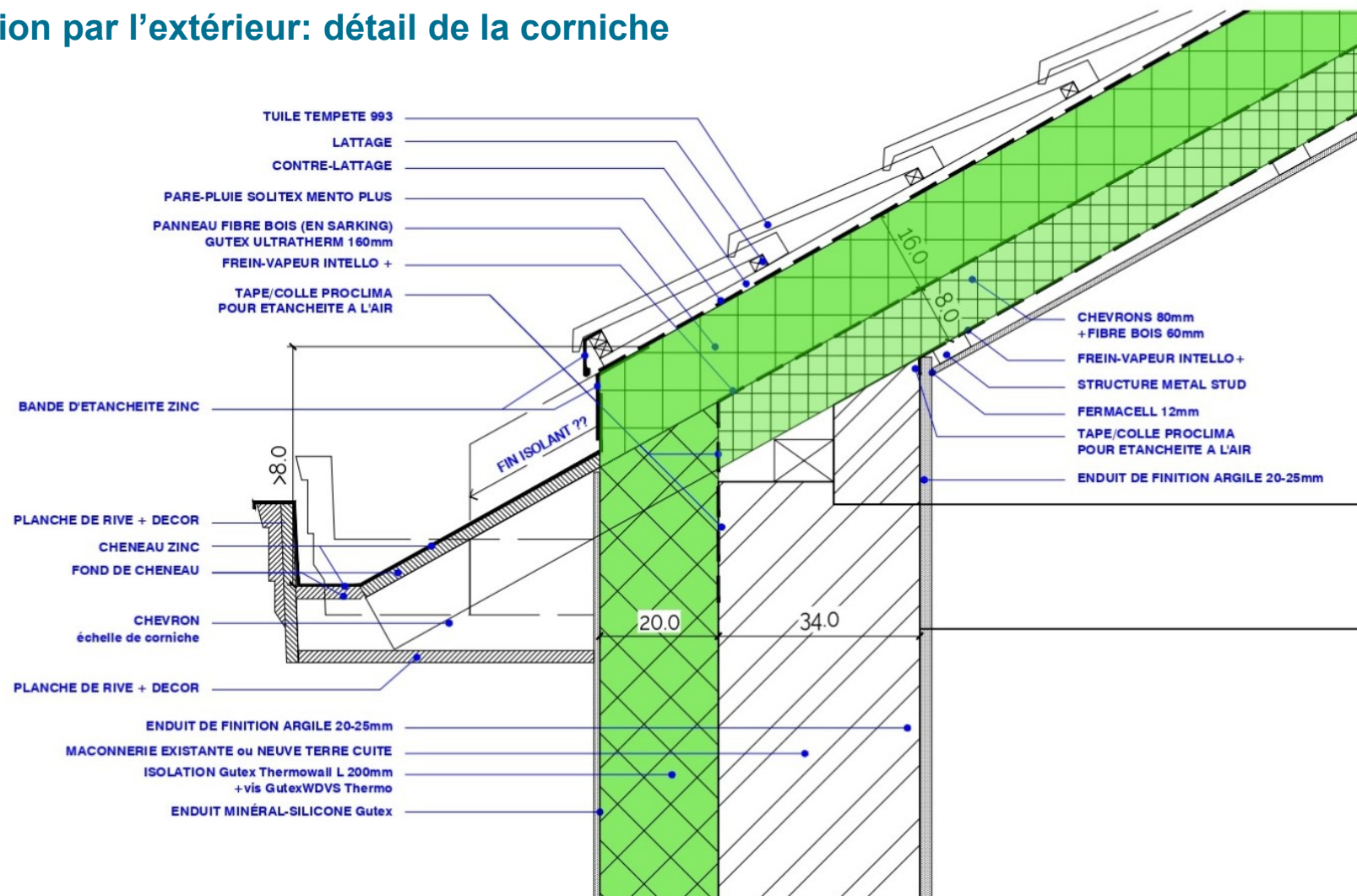
**Solution: position intermédiaire:
sous le sarking**

- Risque de déchirure?
- Corniche & chevrons
- Raccord avec l'étanchéité (intérieur) des murs?





Isolation par l'extérieur: détail de la corniche



crédit: UP! architects

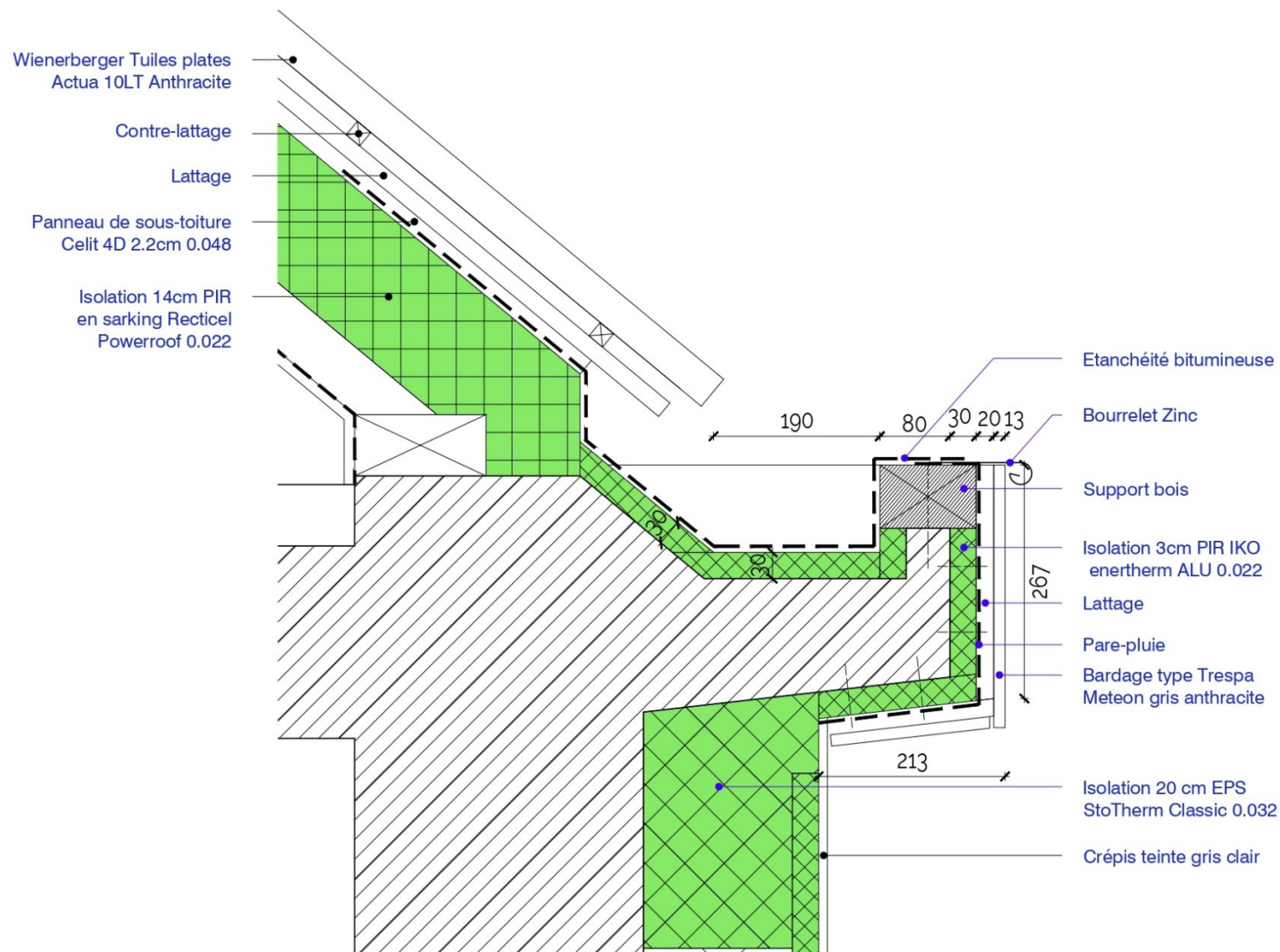


Isolation par l'extérieur: PIR

- Rénovation énergétique
 - Rénovation principalement portée sur l'isolation & TS
 - Environnement (boulevard), proximité trottoir
 - Éléments débordants en béton (corniche & toiture plate)









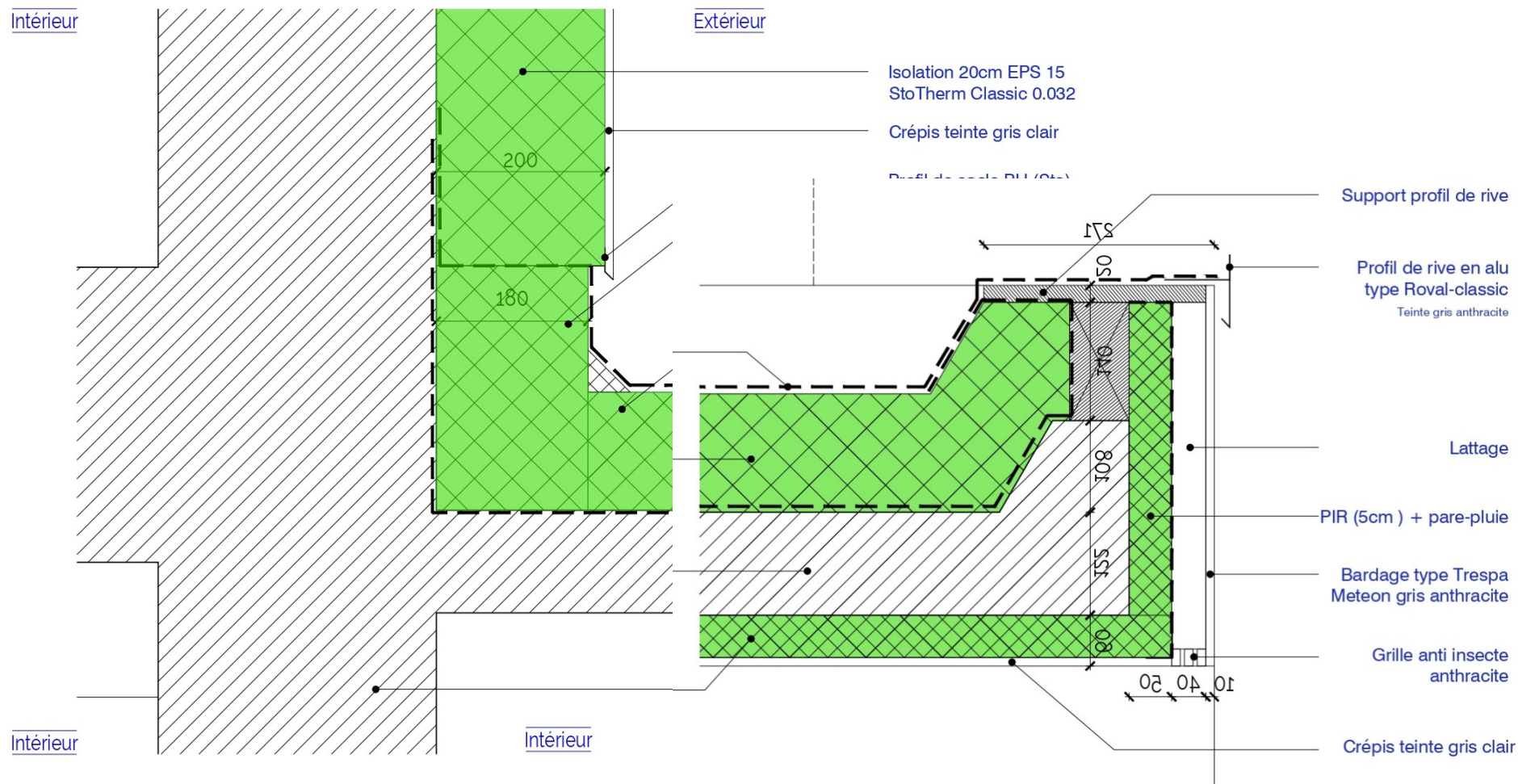
crédit: UP! architects





crédit: UP! architects



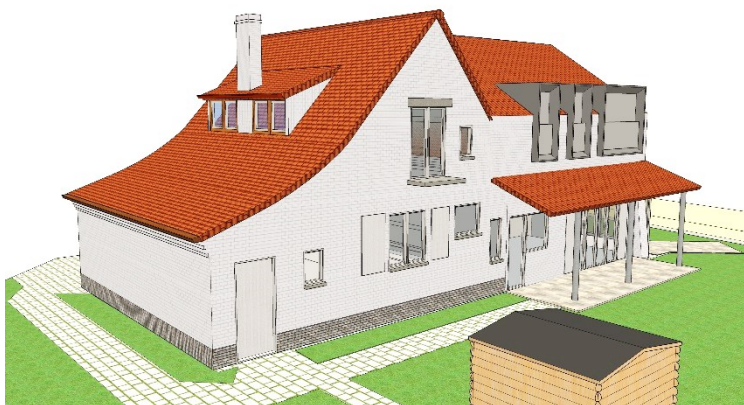


crédit: UP! architects

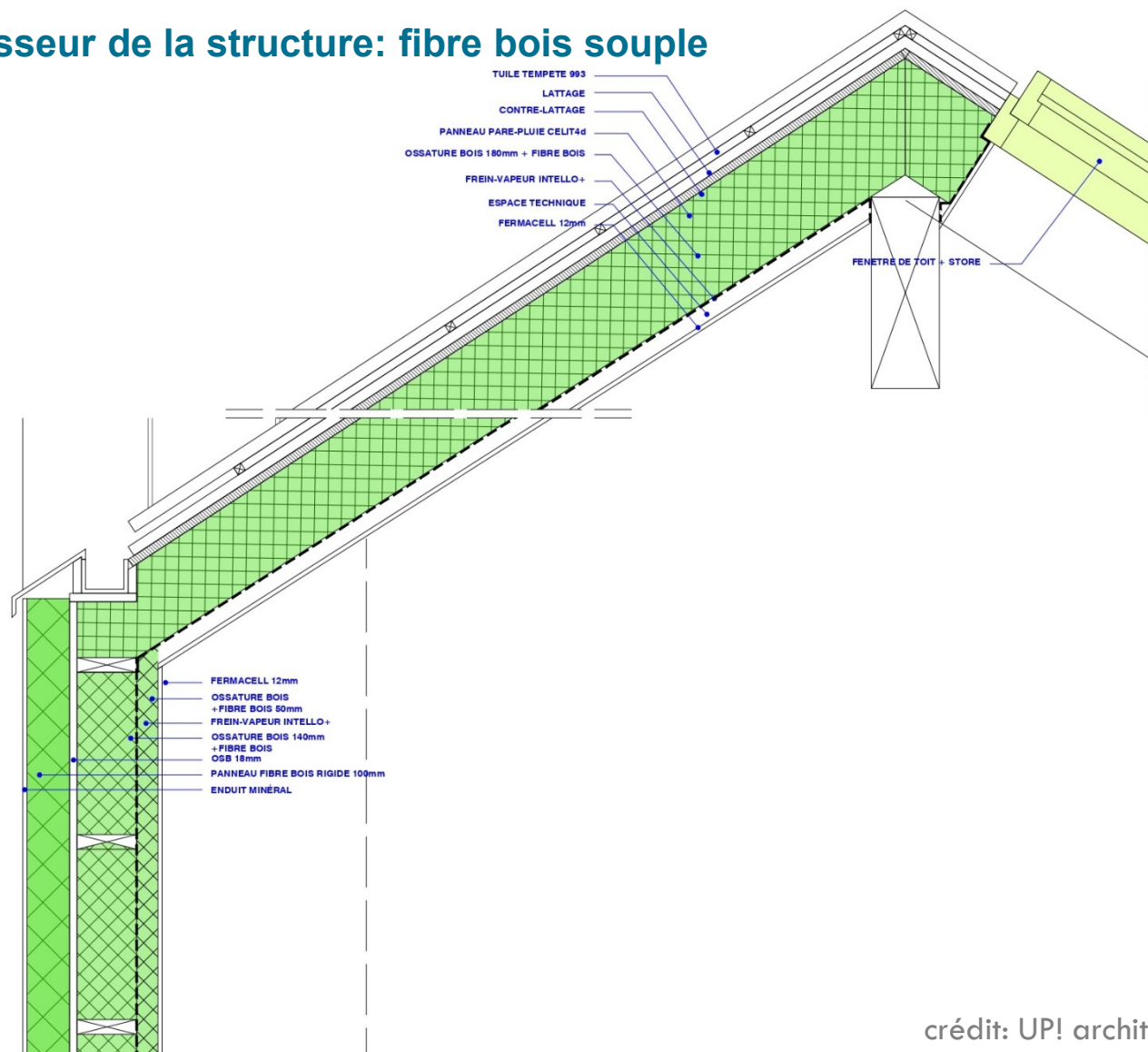


Isolation dans l'épaisseur de la structure: fibre bois souple

- ▶ Extension: rehausse d'un niveau
- ▶ Stabilité: limitation de la surcharge des fondations
- ▶ Complexes compacts de toiture et mur
- ▶ Inertie/surchauffe
- ▶ Construction sèche: parachèvement + rapide



Isolation dans l'épaisseur de la structure: fibre bois souple



crédit: UP! architects



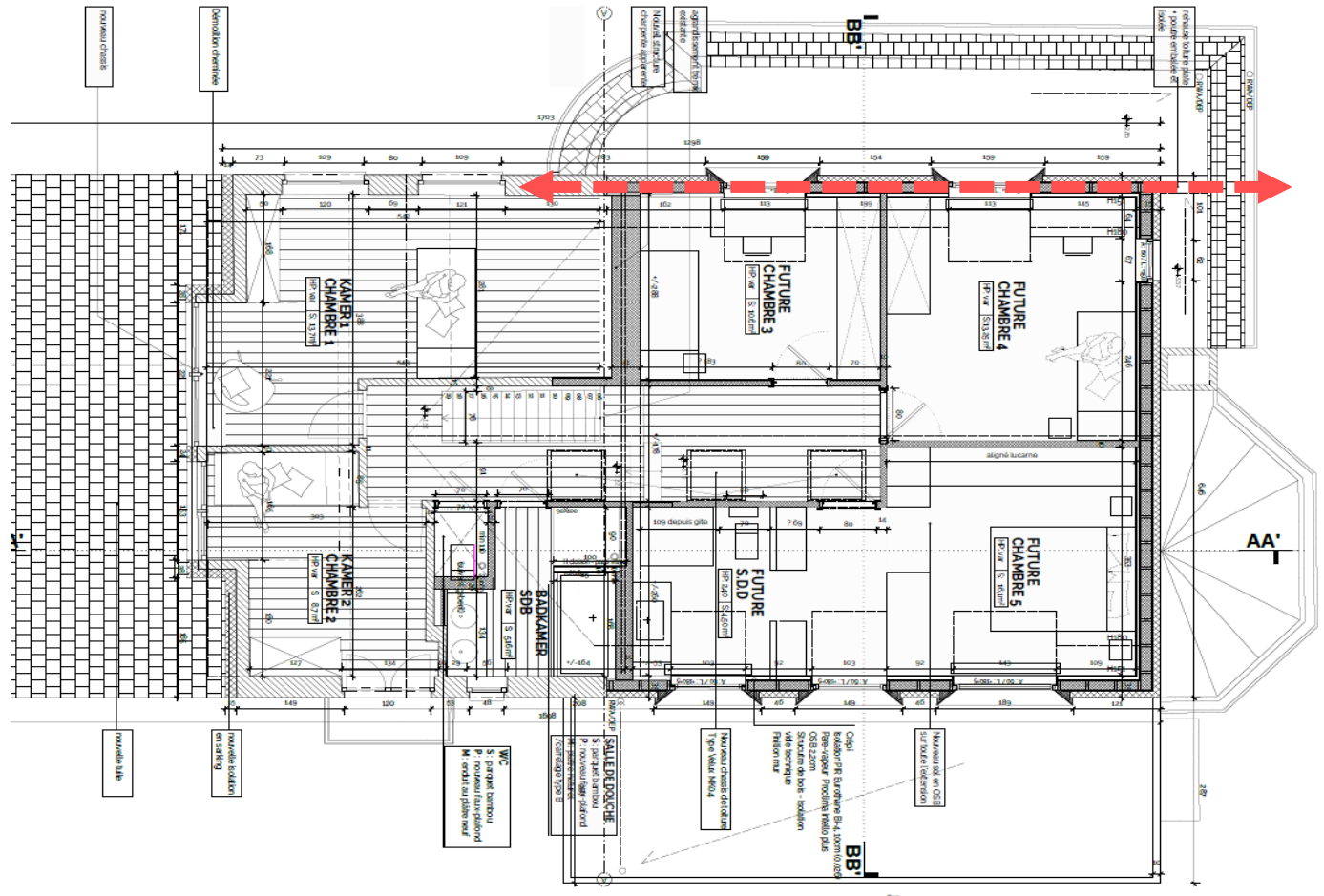
Isolation dans l'épaisseur de la structure: fibre bois souple

- ▶ Pare-pluie: panneau Celit 4D
- ▶ Corniche et DEP intégrées
- ▶ poutre





- ▶ Pare-pluie: panneau Celit 4D
- ▶ Corniche et DEP intégrées
- ▶ poutre



Isolation dans l'épaisseur de la structure: fibre bois souple

- ▶ Isolation des caissons: souple fibre bois
- ▶ Etanchéité à l'air:
 - Contrôle nécessaire
 - Quid toiture existante? ...raccord?
 - Faux-plafond & contre-cloison technique



PRÉSENTATION UP! ARCHITECTS

CONTRAINTES

TOITURE INCLINÉE

TOITURE PLATE

- ▶ **ISOLATION PAR L'EXTERIEUR**
- ▶ **COMPLÉMENT D'ISOLATION PAR L'INTÉRIEUR**
- ▶ **GORGE A RIDEAUX**
- ▶ **LIÈGE**

AUTRES THÉMATIQUES

EXERCICE: MISE EN PRATIQUE



Toiture plate

Isolation par l'extérieur: sarking PIR

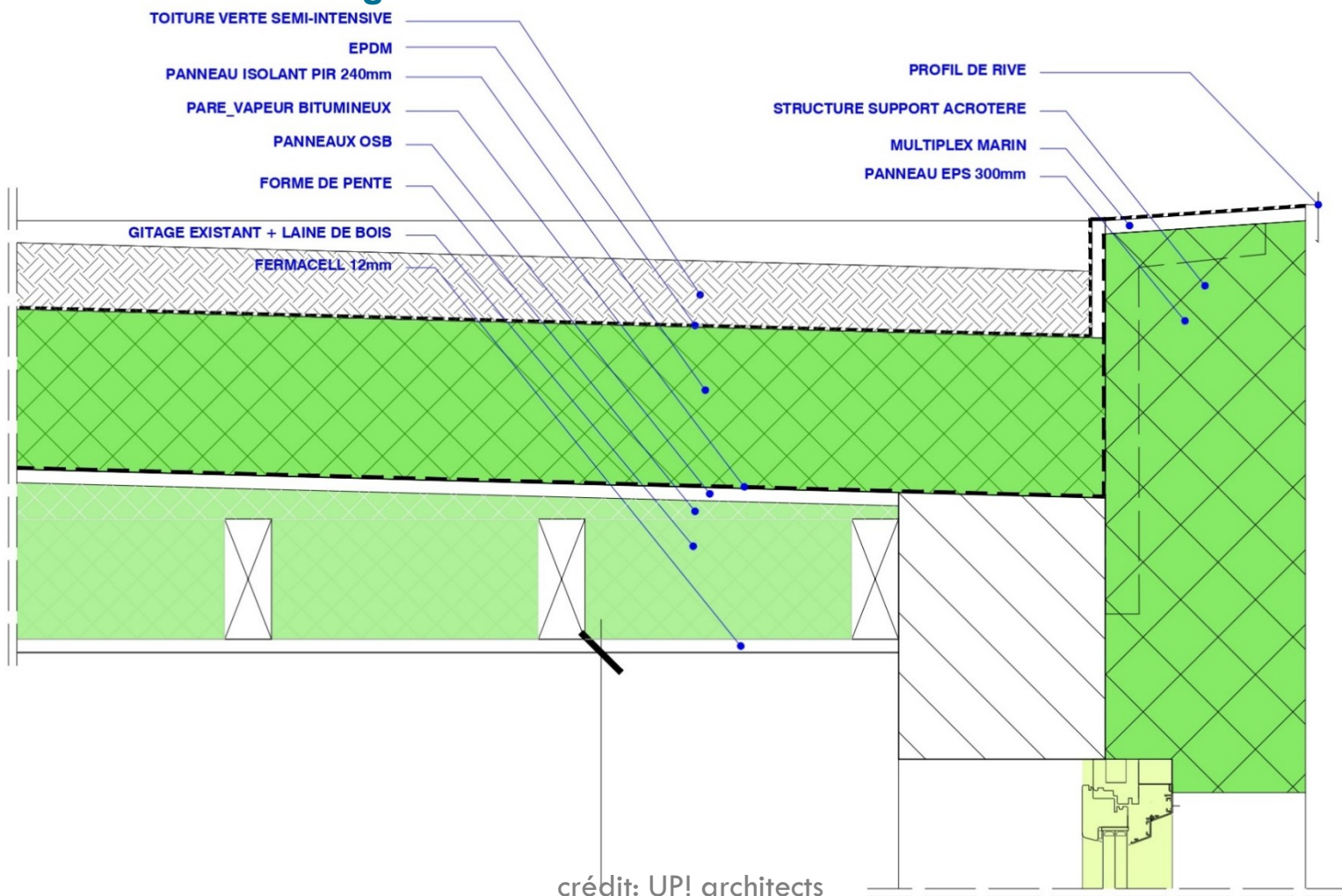
- ▶ Défi: performance à atteindre...
rénovation passive!
- ▶ Acrotère: coupure thermique... sauf mur mitoyen
- ▶ EPDM
- ▶ Toiture végétalisée semi-intensive





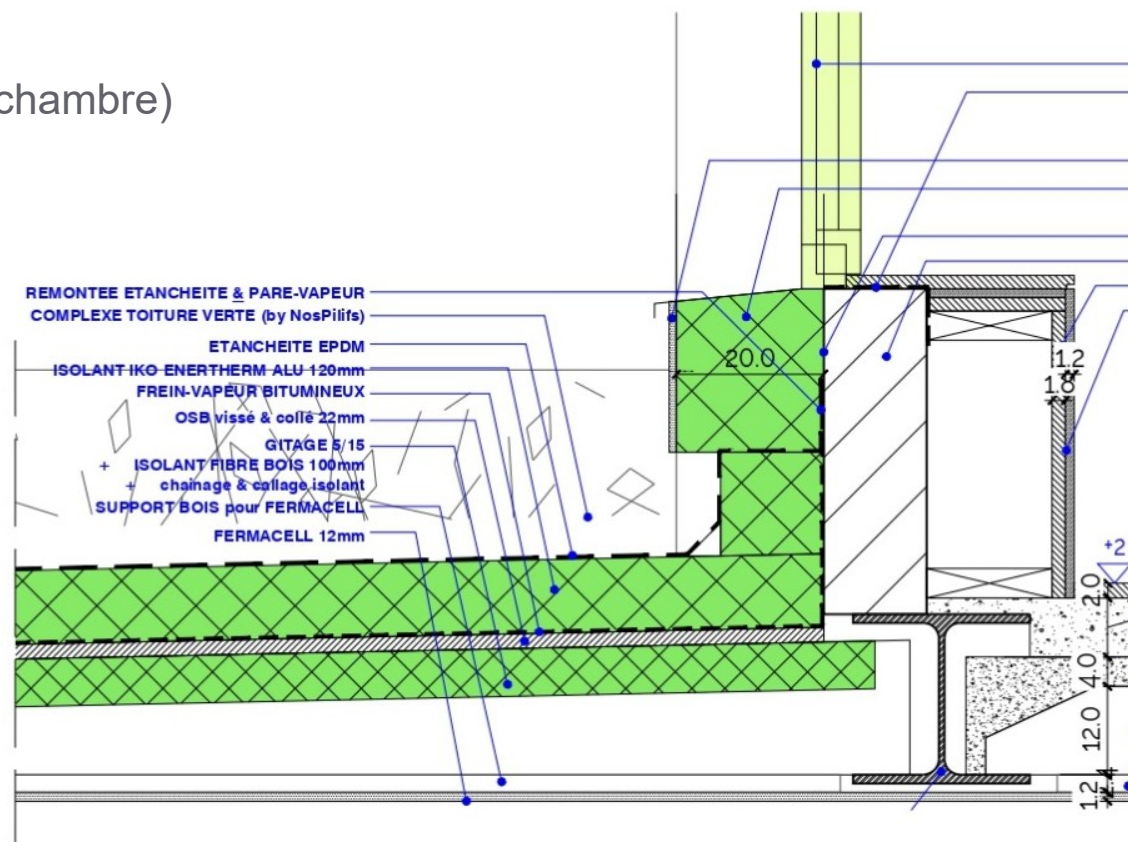
Toiture plate

Isolation par l'extérieur: sarking PIR



Isolation par l'extérieur: Panneau PIR

- Epaisseur disponible limitée
(permis d'urbanisme, châssis chambre)



crédit: UP! architects



Isolation par l'extérieur: Panneau PIR

- Epaisseur disponible limitée
(permis d'urbanisme, châssis chambre)

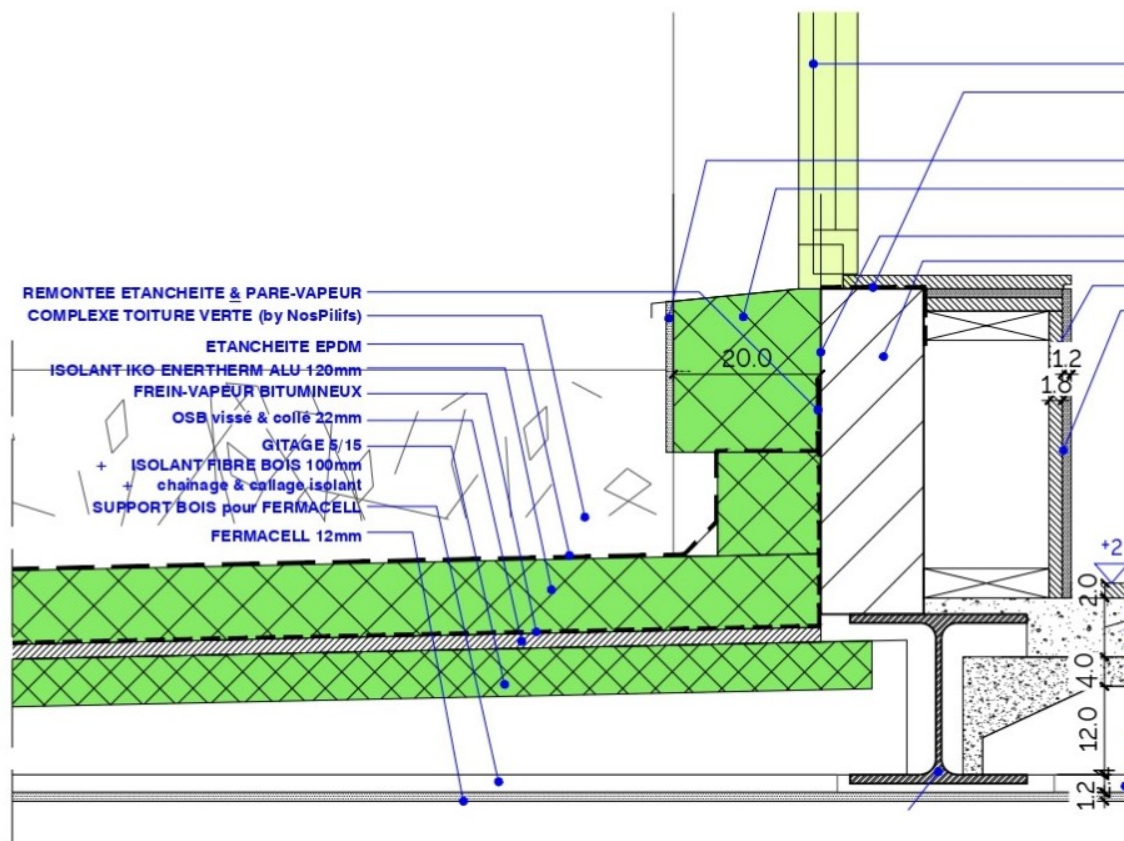


Isolation par l'extérieur: Panneau PIR

- Epaisseur disponible limitée
(permis d'urbanisme, châssis chambre)



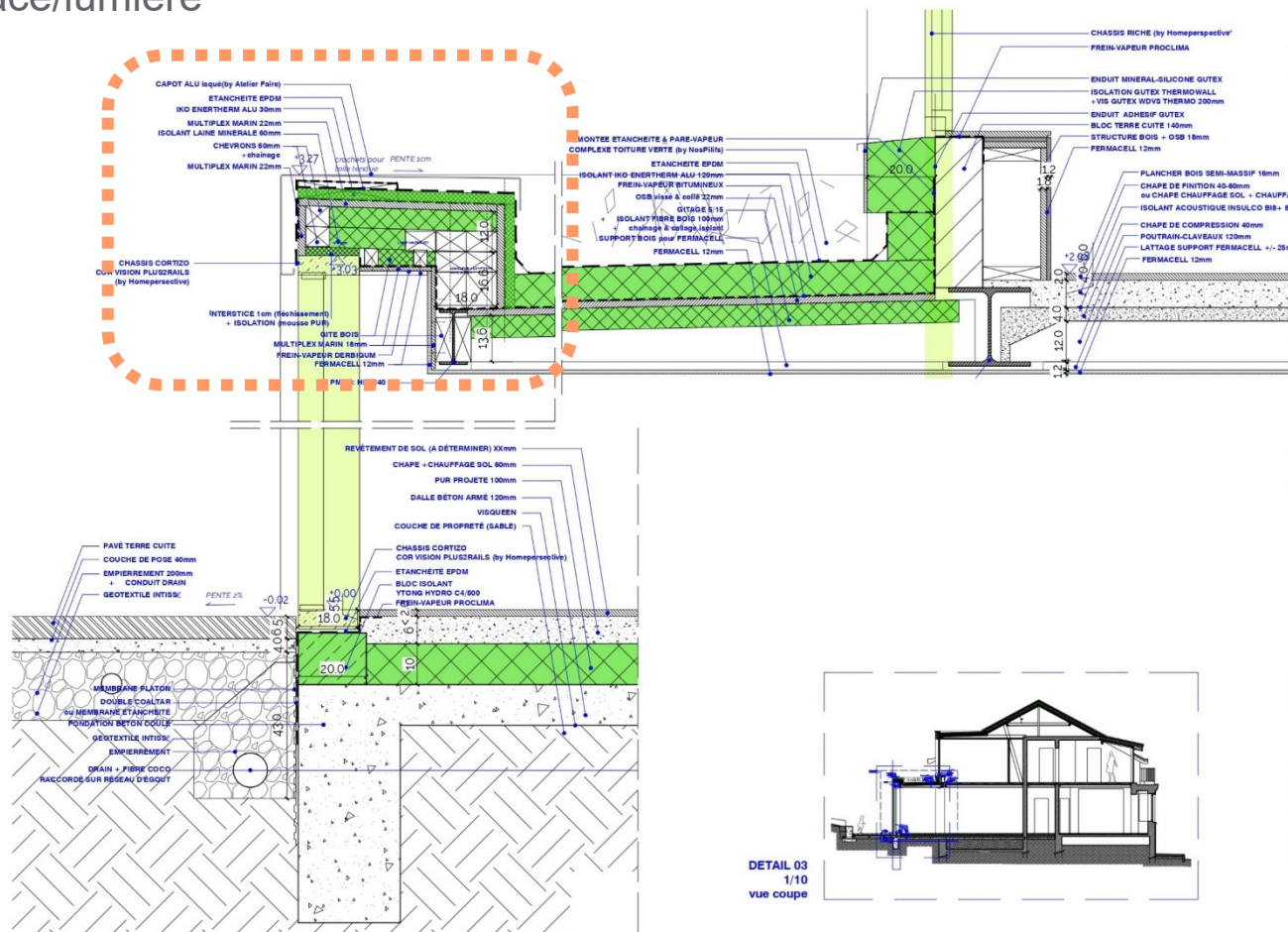
- Amélioration valeur U:
 $U=0,13 \rightarrow U=0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Risque de condensation
pouvoir isolant 1/3 – 2/3
10cm fibre bois > $U=0,37$ (33%)
0,62 avec gitage
12cm PIR > $U=0,18$ (67%)
- Mise en œuvre du pare-vapeur
- Amélioration acoustique
- Toiture verte semi-intensive



crédit: UP! architects

Gorge à rideaux

- Détail technique
- Perception de l'espace/lumière
- Conforme PEB?

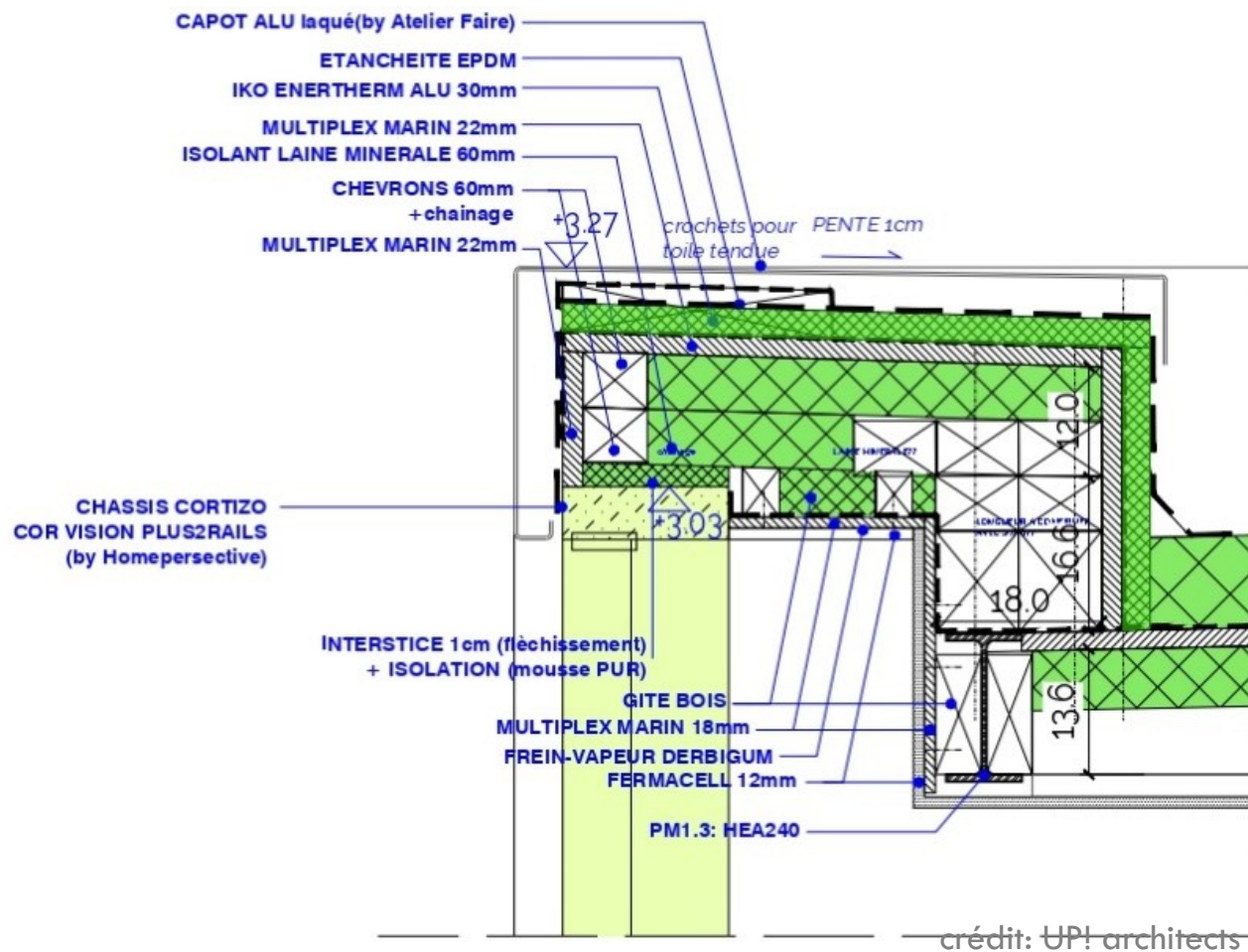


crédit: UP! architects



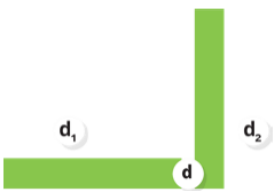
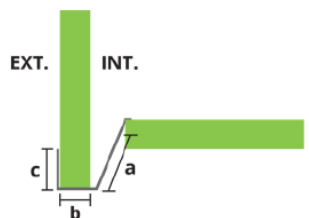
Gorge à rideaux

- Détail technique
- Perception de l'espace/lumière
- Conforme PEB?



Gorge à rideaux

- Détail technique
- Perception de l'espace/lumière
- Conforme PEB?

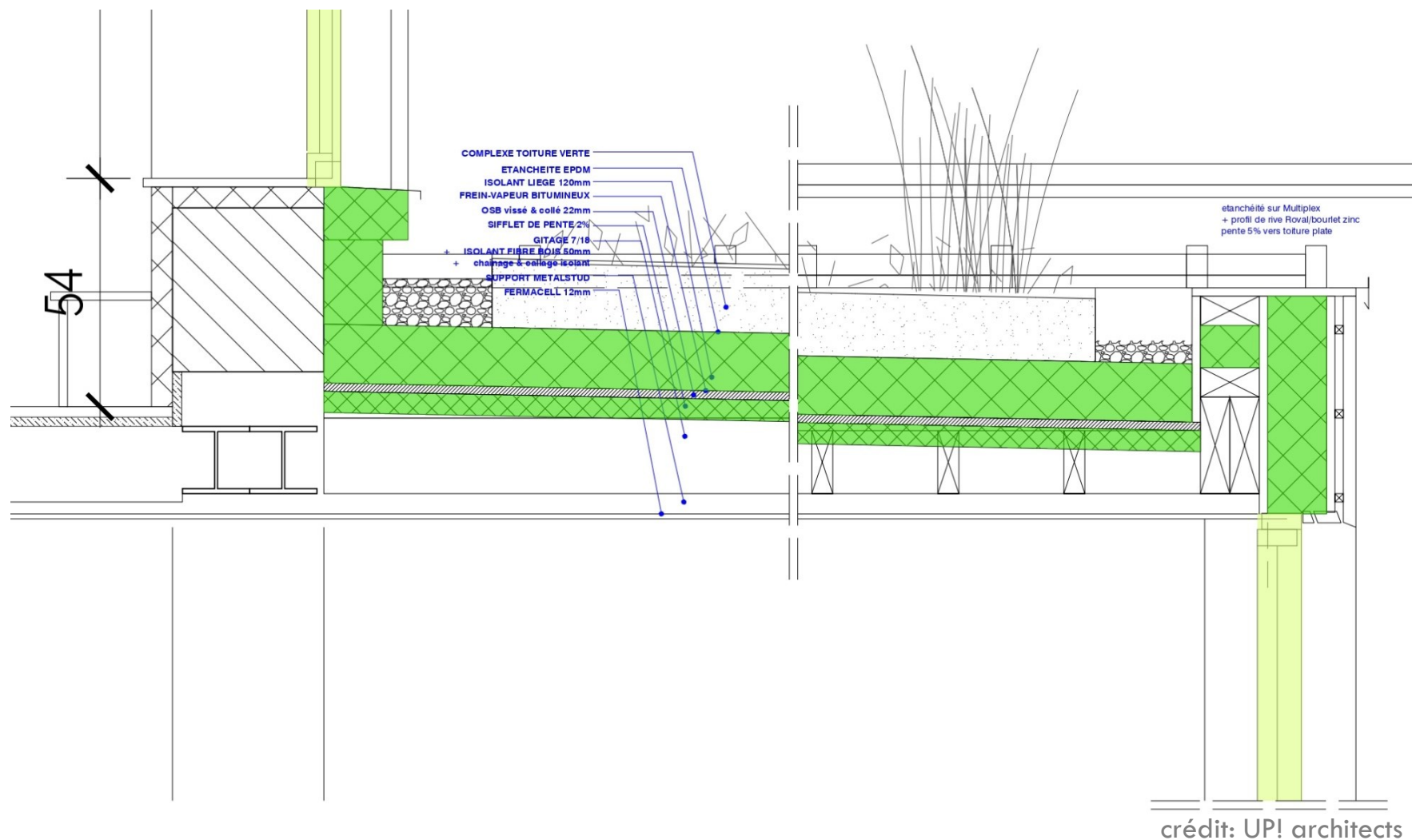
RÈGLE DE BASE 1	RÈGLE DE BASE 2	RÈGLE DE BASE 3
Épaisseur de contact minimale des couches isolantes	Interposition d'éléments isolants	Chemin de moindre résistance
 $d \geq \min(d_1, d_2) / 2$	 $\lambda_i \leq 0,2 \text{ Wm/K}$ $R_i \geq \min(R_1/2, R_2/2, 2)$ $d_i \geq \min(d_1, d_2) / 2$	 $a + b + c \geq 1 \text{ m}$

crédit: Bruxelles Environnement

crédit: UP! architects



Isolation Liège



Isolation Liège

- ▶ Épaisseur
- ▶ Infiltration...pare-vapeur
- ▶ Cohérence avec façade isolée en Liège



PRÉSENTATION UP! ARCHITECTS

CONTRAINTES

TOITURE INCLINÉE

TOITURE PLATE

AUTRES THÉMATIQUES

- ▶ Réemploi
- ▶ Toiture végétalisée
- ▶ Fenetre de toiture
- ▶ Isolation par l'intérieur

EXERCICE: MISE EN PRATIQUE



RÉEMPLOI

- Quand est-ce possible?

? RENOVATION/NEUF

? MAINTIEN

? PEB

? STABILITE

? MARCHÉ PRIVÉ/PUBLIC

? REGLEMENTATION INCENDIE

? COÛT

? DEMONTABLE

- Quel matériau?

? STRUCTURE/GITE

? REVÊTEMENT EXTERIEUR

? DECORATION/HABILLAGE

? ISOLANT

? MEMBRANE PARE-PLUIE

? FENÊTRE

? MEMBRANE PARE-PLUIE

- Mais encore...

? DISPONIBILITÉ

? IMPACT ENVIRONNEMENTAL

? RESPONSABILITÉ

? STOCKAGE

? QUANTITÉ

? OK CLIENT



Réemploi



TOITURE VÉGÉTALISÉE



? TYPE D'ISOLANT

? PENTE

► Quand est-ce possible?

? TOITURE EXISTANTE

? TYPE D'ÉTANCHEITE

? IMPACT ÉNERGÉTIQUE

? STABILITE

? IMPACT VISUEL

? CHOIX PLANTES

? OBLIGATION URBANISTIQUE

? COÛT

? DEMONTABLE

► Quel type?

? CITERNE EAU PLUVIALE

* INTENSIVE: >40cm de substrat

CYCLE DE L'EAU

* SEMI-INTENSIVE: 10-30cm de substrat

RETENTION D'EAU
RESTI
TUTION
UTILISATION

* EXTENSIVE: 5-10cm de substrat

FAUNE & FLORE

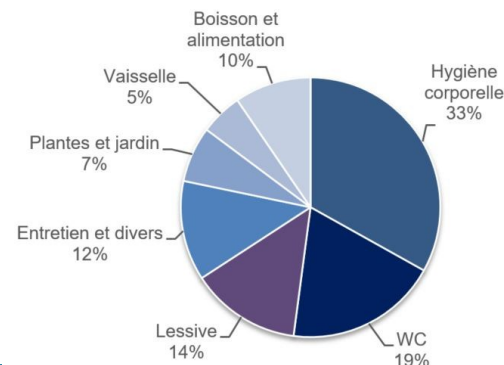
Projet Luther:

Conso eau : 38,5m³/hab.andont Conso eau froide: 20 m³/hab.an

Citerne eau de pluie:

8,4m³/hab.anSoit 18% économisés!

FORMATION BÂTIMENT DURABLE – ENVELOPPE : RÉNOVATION DE LA TOITURE – AUTOMNI



TOITURE VÉGÉTALISÉE



TYPE D'ISOLANT



PENTE



TOITURE EXISTANTE



TYPE D'ÉTANCHEITE



IMPACT ÉNERGÉTIQUE



STABILITE



IMPACT VISUEL

CHOIX
PLANTES

OBLIGATION URBANISTIQUE



COÛT



DEMONTABLE



CITERNE EAU PLUVIALE

► Quel type?



INTENSIVE: >40cm de substrat



CYCLE DE L'EAU



SEMI-INTENSIVE: 10-30cm de substrat


 RETENTION D'EAU
 RESTI
 TUTION
 UTILISATION


EXTENSIVE: 5-10cm de substrat



FAUNE & FLORE

► Mais encore...



ENTRETIEN



POINT D'EAU



IMPACT ENVIRONNEMENTAL



BAC



DURABILITÉ/VIEILISSEMENT



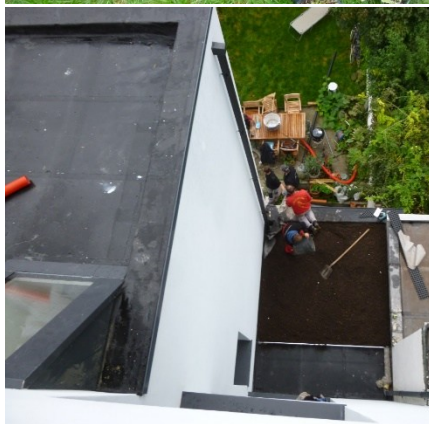
OK CLIENT



TOITURE VÉGÉTALISÉE



- ▶ Toiture verte semi-intensive
- ▶ ...problème d'infiltration...
 - Visite Buildwise
 - Isolant cellule fermée



TOITURE VÉGÉTALISÉE



- ▶ Toiture verte semi-intensive
- ▶ cycle de l'eau: filtration
 - Passage à travers le substrat
 - Information du public



TOITURE VÉGÉTALISÉE

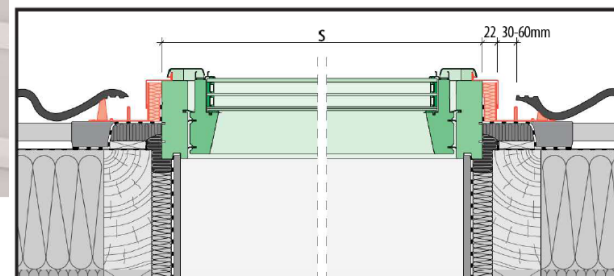
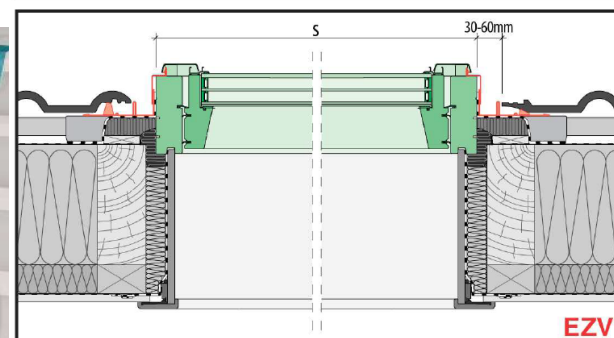
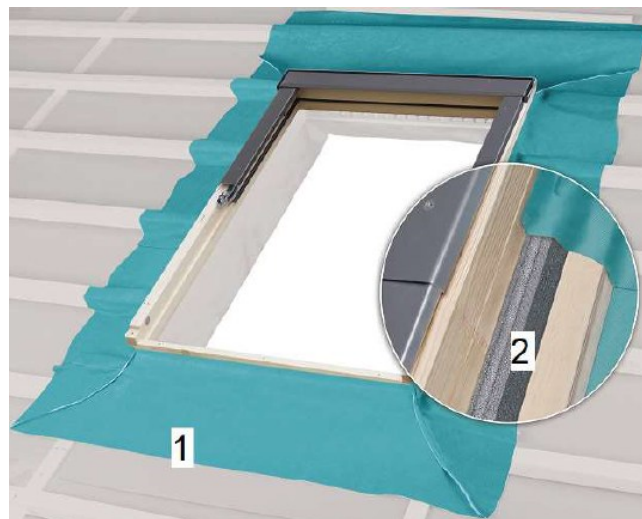
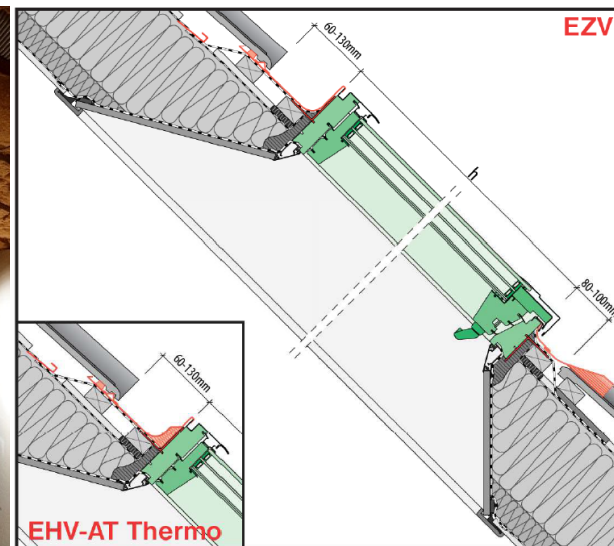
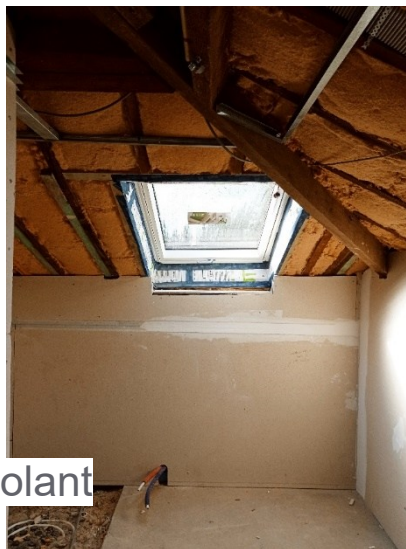


TOITURE VÉGÉTALISÉE



FENETRE DE TOITURE

- ▶ Apport de lumière naturelle
- ▶ Acoustique?
- ▶ Surchauffe?
 - Store/volet extérieur
 - Nightcooling
- ▶ PEB: ventilation conforme?
- ▶ Pont thermique: meilleur cadre isolant



crédit: Fakro



- › Logiciel PEB /PHPP ?
- › Conso théorique vs réelle?



		situation existante		valeur MAX PEB BAN																			
				isolation parois		vchâssis double vitrage		vchâssis triple vitrage		amélioration étanchéité à l'air		vchâssis triple vitrage matériau étanchéité à l'air		TPE extracteurs (type C)		VMC (type D)		vchaudière à condensation		panneaux photovoltaïques		vchâssis triple vitrage	
1 dalle de sol	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé
2 façade rez	inchangé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé
3 façade brique étage	inchangé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé
4 toiture plate	inchangé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé
5 toiture à versant	inchangé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé
6 façade + joue lucarne	inchangé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé
8 mur contre terre	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé
10 mur vers garage	inchangé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé	isolé
7 chassis	inchangé	inchangé	double v.	triple v.	double v.	triple v.	double v.	triple v.	double v.	triple v.	double v.	triple v.	double v.	triple v.	double v.	triple v.	double v.	triple v.	double v.	triple v.	double v.	triple v.	double v.
9 ensemble porte d'entrée	inchangé	inchangé	double v.	triple v.	double v.	triple v.	double v.	triple v.	double v.	triple v.	double v.	triple v.	double v.	triple v.	double v.	triple v.	double v.	triple v.	double v.	triple v.	double v.	triple v.	double v.
étanchéité à l'air		inchangé		inchangé	inchangé	inchangé	amélioré	amélioré	amélioré	amélioré	amélioré	amélioré	amélioré	amélioré	amélioré	amélioré	amélioré	amélioré	amélioré	amélioré	amélioré	amélioré	amélioré
VMC à récupération de chaleur		inchangé		inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	type C 0%	type D 82%	type D 82%	type D 82%	type D 82%	type D 82%	type D 82%	type D 82%	type D 82%	type D 82%	type D 82%	type D 82%	type D 82%	type D 82%
nouvelle chaudière		inchangé		inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	remplacée	remplacée	remplacée	remplacée	remplacée	remplacée	remplacée	remplacée	remplacée	remplacée
photovoltaïque		inchangé		inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	inchangé	placé	placé	placé	placé	placé	placé
BNC (kWh/m²)		133,5	15,0	43,6	32,8	29,8	21,3	18,5	21,3	19,91	19,91	19,91	19,91	19,91	19,91	19,91	19,91	19,91	19,91	19,91	19,91	19,91	17,2
gain				67%	75%	78%	84%	86%	84%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	87%
CEP (kWh/m²)		268,8	60,8	141,4	126,2	121,7	111,1	106,9	111,1	83,4	67,32	67,32	67,32	67,32	67,32	67,32	67,32	67,32	67,32	67,32	67,32	67,32	50,3
gain				47%	53%	55%	59%	60%	59%	60%	69%	75%	75%	80%	80%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%
Surchauffe (%)		0,93	5	4,32	4,81	4,9	4,81	4,9	4,81	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	
classe énergétique		E+					C+							B		B+	B+	B+	B+	B+	B+	B+	

les résultats indiqués sont indicatifs; ils peuvent varier dans le projet final, lorsque le projet aura été développé et l'encodage aura été affiné

Etude impact énergétique

- › Coût: quels postes inclure?
- › Primes Renolution

toiture à versant

surface 145 m²

coût travaux

coût isolant int+ext	20.159 €	htva	139 €	htva/m ²
coût étanchéité/tuile	12.460 €	htva	86 €	htva/m ²
coût fenêtre de toit	5.871 €	htva	1.468 €	htva/p
coût démolition, accessoires, autres	4.614 €	htva	32 €	htva/m ²

coût total	43.104 €	htva	298 €	htva/m ²
------------	----------	------	-------	---------------------



Prime E : Toiture

		Type de bâtiment	Unité	Montant de la prime par catégories de revenus		
E1	Structure de la toiture	Résidentiel	% éligible	30	40	50
E2	Couverture et étanchéité	Résidentiel	€/ m ²	60	70	80
E3	Isolation thermique de la toiture	Tous	€/ m ²	35	45	55
E4	Accessoires de toiture	Résidentiel	% éligible	30	40	50
E5	Toiture végétalisée ou stockante en eau	Résidentiel	€/ m ²	20	30	40



Etude impact énergétique

- › Impact PEB
 - › Isolation / étanchéité à l'air / surchauffe
 - › Economie sur la facture de gaz
- ...facture 2019 vs facture 2022 !

	projet final	exigence PEB "Bâtiment Neuf"	velux, toits inclinés et plats non isolés	+étanchéité à l'air 6>12	Maison initiale (non isolée) +mauvaise étanchéité à l'air
BNC (kWh/m²)	40,7	18,2	128,5	139,8	361,4
gain	89%		64%	61%	base
CEP (kWh/m²)	72,0	64,5	157,4	170,7	429,4
gain	83%		63%	60%	base
Surchauffe (%)	6,95	5	2,29	2,29	0,82
classe énergétique	B		D+	D	G

BNC	conso EP chauffage		prix gaz 12/2019	prix gaz 11/2022	économie annuelle		coût travaux	TRI
	MJ/an	kWh/an	€/kWh	€/kWh	kWh/an	€/an	€ htva	années
SANS isolation toiture	128,5	155.557	43.210		-29.528	- 2.303 €	55.442 €	24,1
Maison 100% rénové	40,7	49.257	13.683	0,078 €				
Primes					6130€	- 24.532 €	30.910 €	13,4
SANS isolation toiture	128,5	155.557	43.210		-29.528	- 6.003 €	55.442 €	9,2
Maison 100% rénové	40,7	49.257	13.683	0,203 €				
Primes					6130€	- 24.532 €	30.910 €	5,1

Primes totales estimées +/- 200.000€ > plafonnées 50.000€ !



PRÉSENTATION UP! ARCHITECTS

CONTRAINTES

TOITURE INCLINÉE

TOITURE PLATE

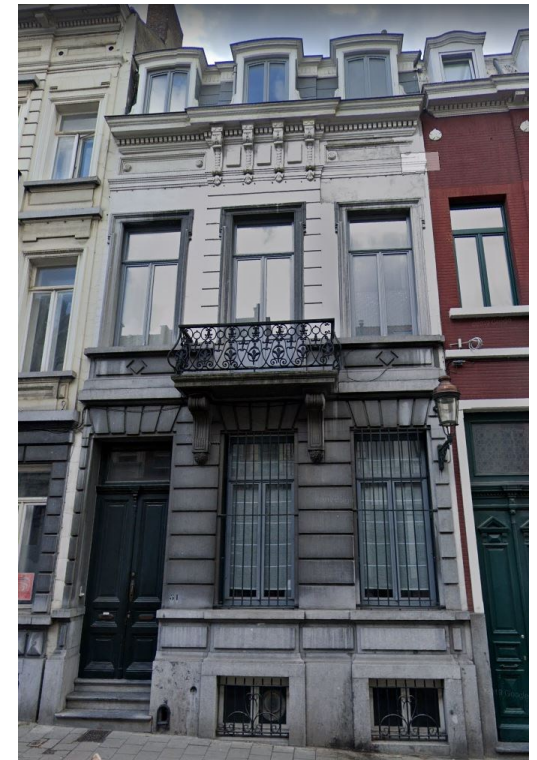
AUTRES THÉMATIQUES

EXERCICE: MISE EN PRATIQUE



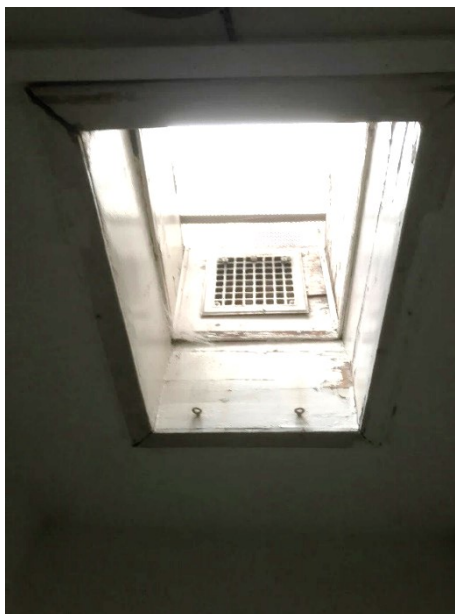
Projet 220.RBN: rénovation d'une maison de maître, Schaerbeek

- › Bâtiment sur liste de sauvegarde
- › Aménagement des combles
- › Rénovation énergétique

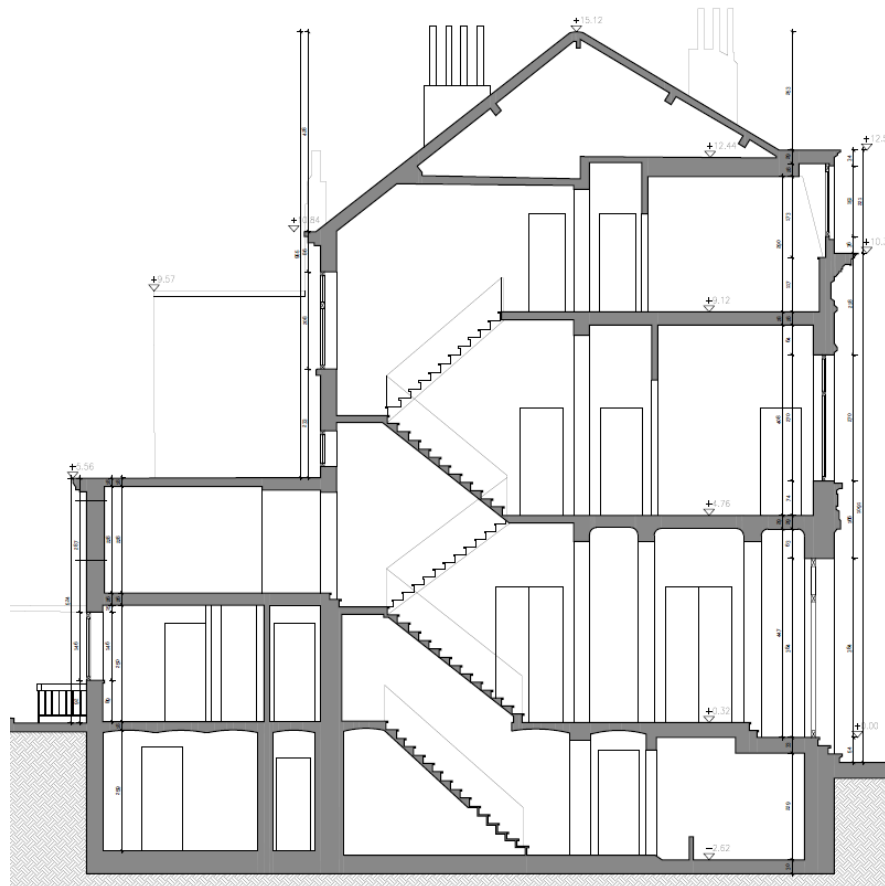


Projet 220.RBN: rénovation d'une maison de maître, Schaerbeek

- › Bâtiment sur liste de sauvegarde
- › Aménagement des combles
- › Rénovation énergétique



Projet 220.RBN: rénovation d'une maison de maître, Schaerbeek

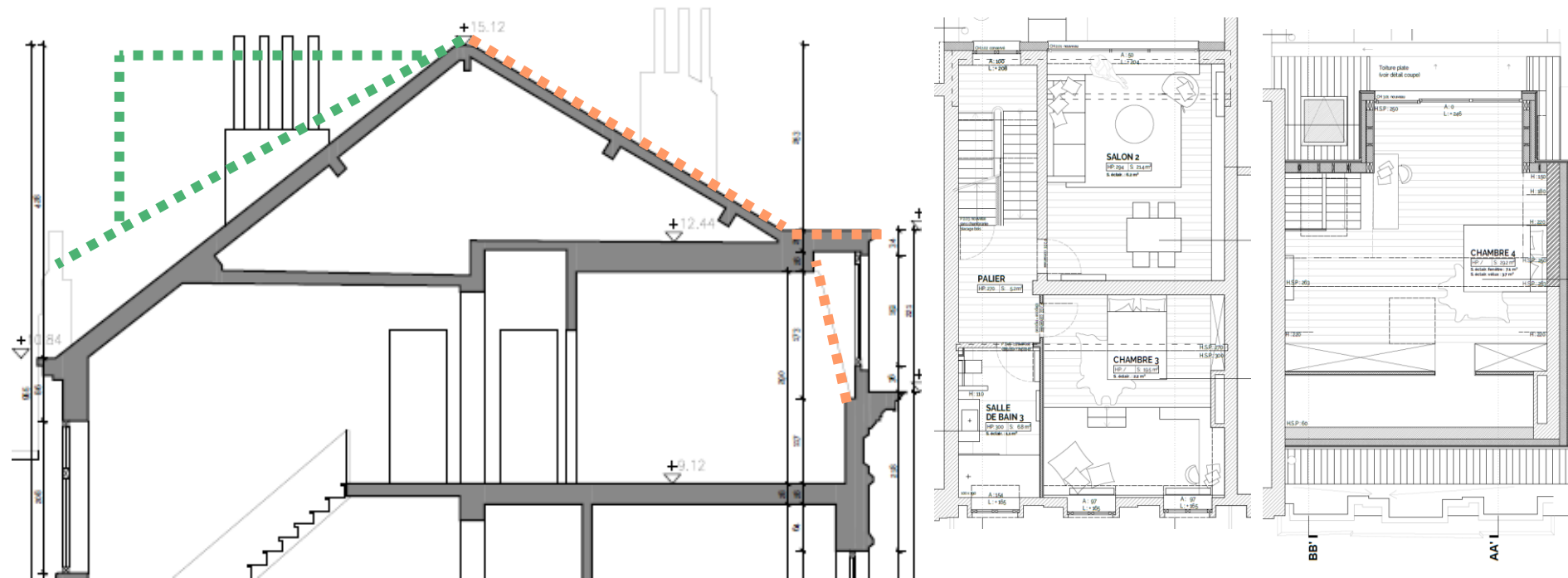


crédit: UP! architects



Projet 220.RBN: rénovation d'une maison de maître, Schaerbeek

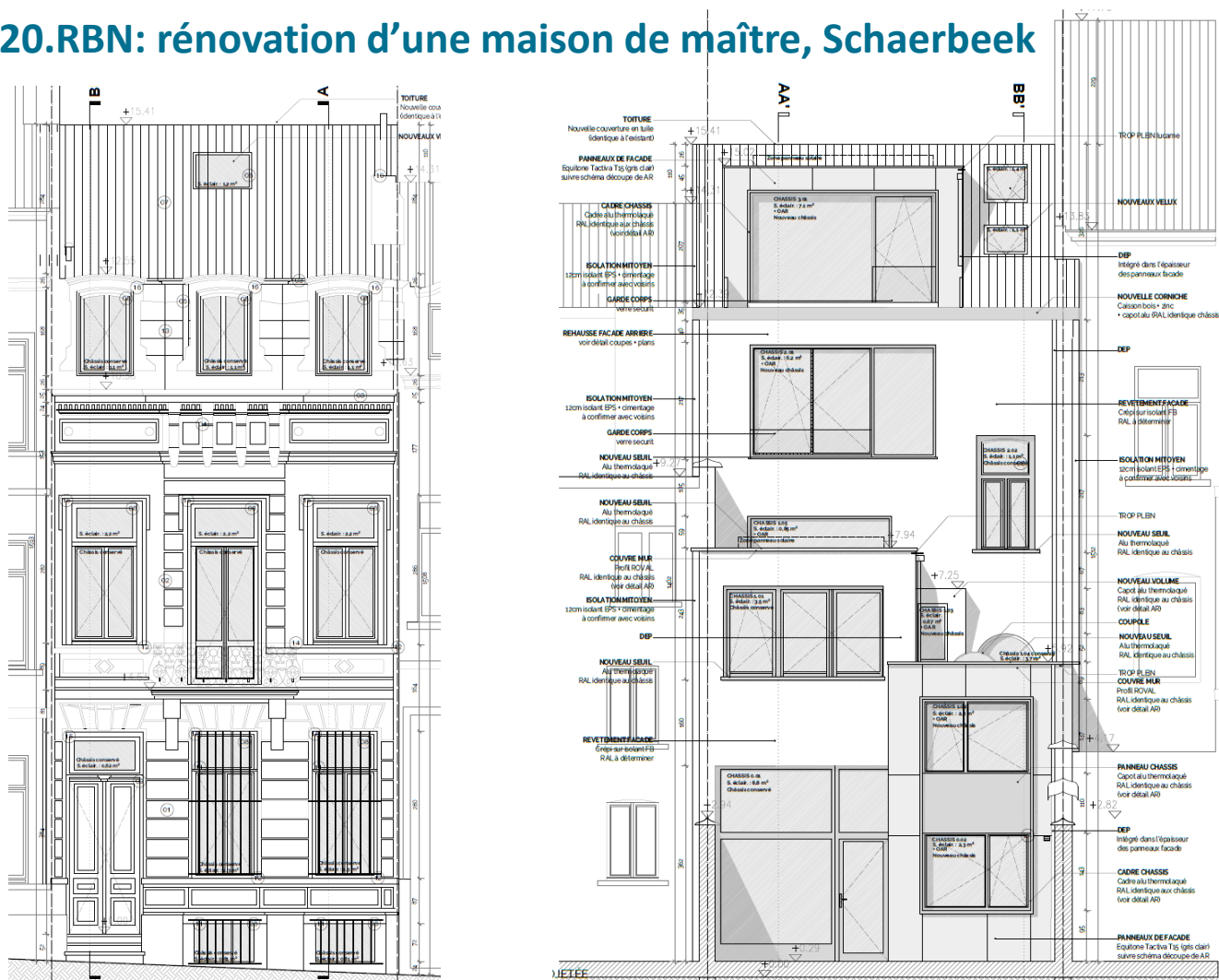
- › maintien versant avant
- › rehausse versant arrière
- › lucarne



crédit: UP! architects



Projet 220.RBN: rénovation d'une maison de maître, Schaerbeek



crédit: UP! architects





- ▶ Différents matériaux, différentes mise en œuvre
- ▶ Isolation: quel performance atteindre?
- ▶ Quelles sont les autres qualités attendues: esthétique, canicule, environnemental, acoustique, etc
- ▶ Détails techniques et mise en œuvre





Guide bâtiment durable

www.guidebatimentdurable.brussels

- ▶ <https://www.guidebatimentdurable.brussels/energie/enveloppe-energetique>



Sites internet

- ▶ Brochure "Améliorer énergétiquement votre projet de rénovation"
PMP: <https://www.maisonpassive.be/?Brochure-Ameliorer-energetiquement-votre-projet-de-renovation>
- ▶ Catalogue de ponts thermiques PMP: <http://www.ponts-thermiques.be>
- ▶ Buildwise
 - guide de details constructifs: <https://www.Buildwise.be/details-constructifs/#>
 - magazine 1/2016 :
<http://www.Buildwise.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=bbri-contact&pag=Contact49>



Julien KESSLER

Architecte gérant

UP! Architects srl

☎ + 32 2 319 69 78

✉ julien@up-architects.be



UP! architects



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

Crédit photos: UP! Architects & Julien Kessler

