

# FORMATION BATIMENT DURABLE

## ENVELOPPE : ISOLATION DE LA TOITURE

AUTOMNE 2022

### **Isolation de la toiture**

Conception et analyse de détails techniques

Pierre SOMERS



**Convaincu d'isoler nos bâtiments ?  
Un gros matelas d'isolant au choix ?  
Mais encore ?**





- ▶ Aborder au travers de détails techniques les questions suivantes
  - I. Toiture inclinée
  - II. Toiture plate - toiture chaude
  - III. Plancher des combles



## L'isolation dans l'épaisseur de la structure

- ▶ I.1. L'isolation thermique
- ▶ I.2. L'étanchéité à l'air



## 5 TOITURE PLATE - TOITURE CHAUDE

### Toiture chaude = principe d'une isolation au dessus de la structure

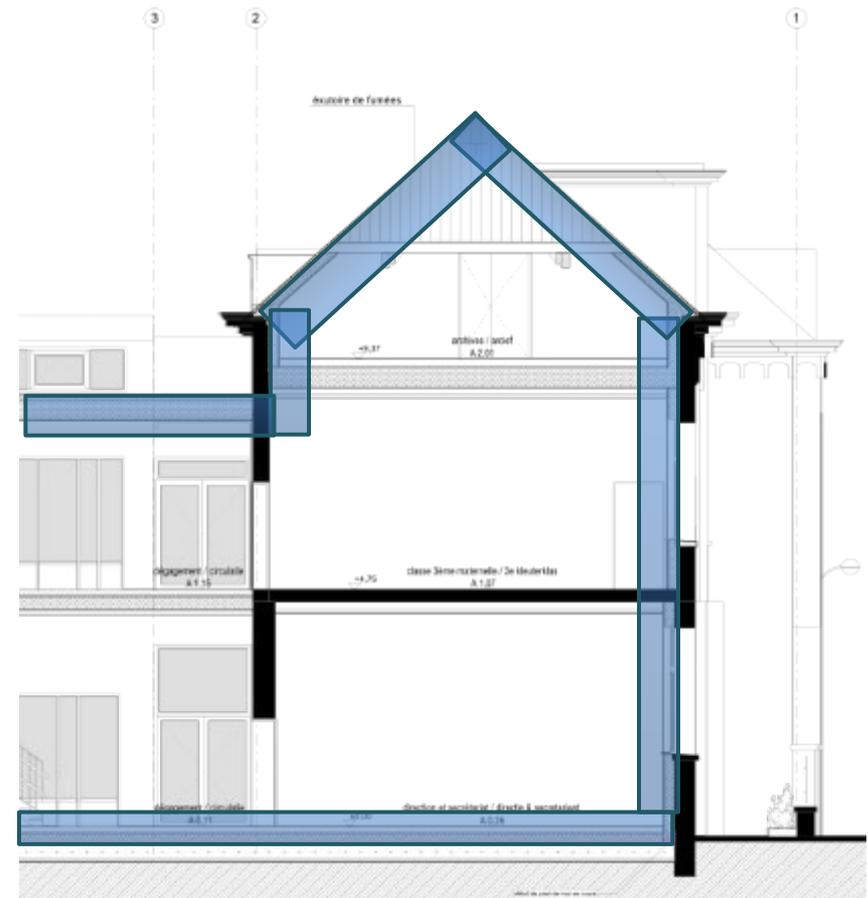
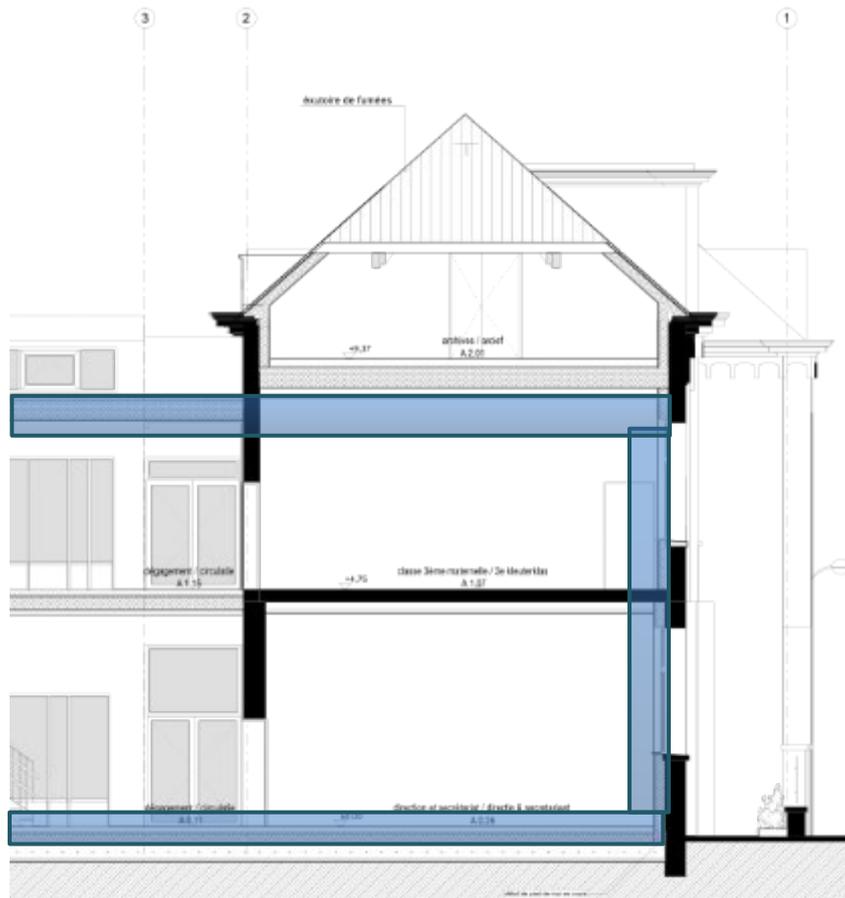
- ▶ II.1. L'étanchéité à l'eau
- ▶ II.2. L'isolation thermique
- ▶ II.3. L'étanchéité à l'air
- ▶ II.4. La diffusion de vapeur d'eau



## PLANCHER DES COMBLES

### L'isolation du plancher des combles

- ▶ III.1. L'isolation thermique
- ▶ III.2. La diffusion du volume chauffé



## TOITURE INCLINÉE

### ▶ **Isolation dans l'épaisseur de la structure**

- ▶ Rénovation - isolation dans l'épaisseur de la structure sur-épaissie vers l'intérieur
- ▶ Rénovation - isolation dans l'épaisseur de la structure avec sur-épaisseur extérieure
- ▶ Construction neuve sur bois massif

TOITURE PLATE – TOITURE CHAUDE

PLANCHER DES COMBLES



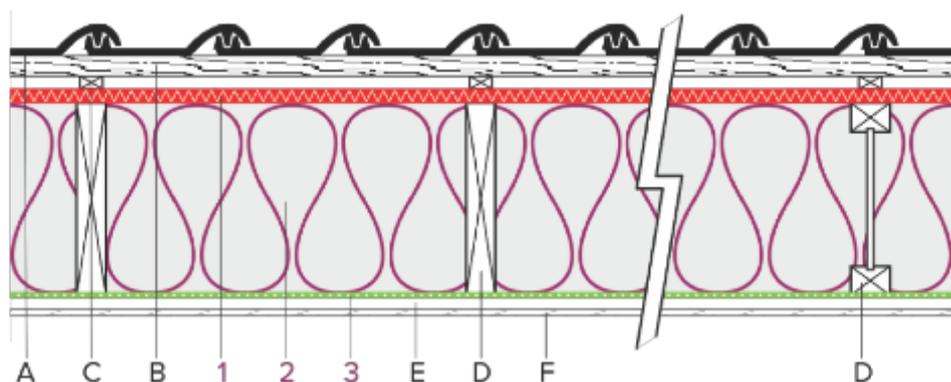


©TRAIT





## Construction neuve - chevrons traditionnel



©ISOPROC

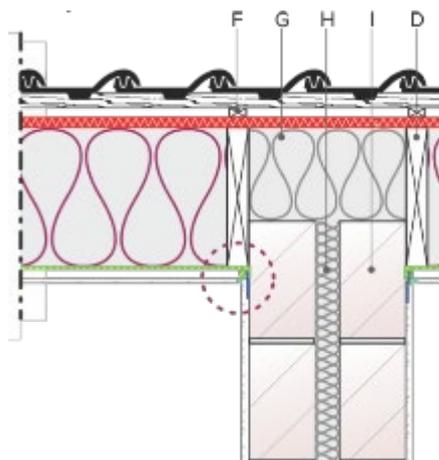
1. Panneau de sous-toiture en fibre de bois
  2. Insufflation de cellulose entre les chevrons
  3. Frein-vapeur - étanchéité à l'air
- A. Couverture  
 B. Latte à tuile  
 C. Contre-latte  
 D. Chevron porteur ou poutre I  
 E. Espace technique / support du frein vapeur et découplage acoustique du plafond  
 F. Finition intérieure du plafond, ouverte à la vapeur d'eau

- ▶ Une toiture traditionnelle
- ▶ Un détail classique. Dimensionnement des chevrons selon le besoin d'épaisseur
- ▶ Un autre composant: la sous-toiture





## Connexion Toiture / Mur intérieur



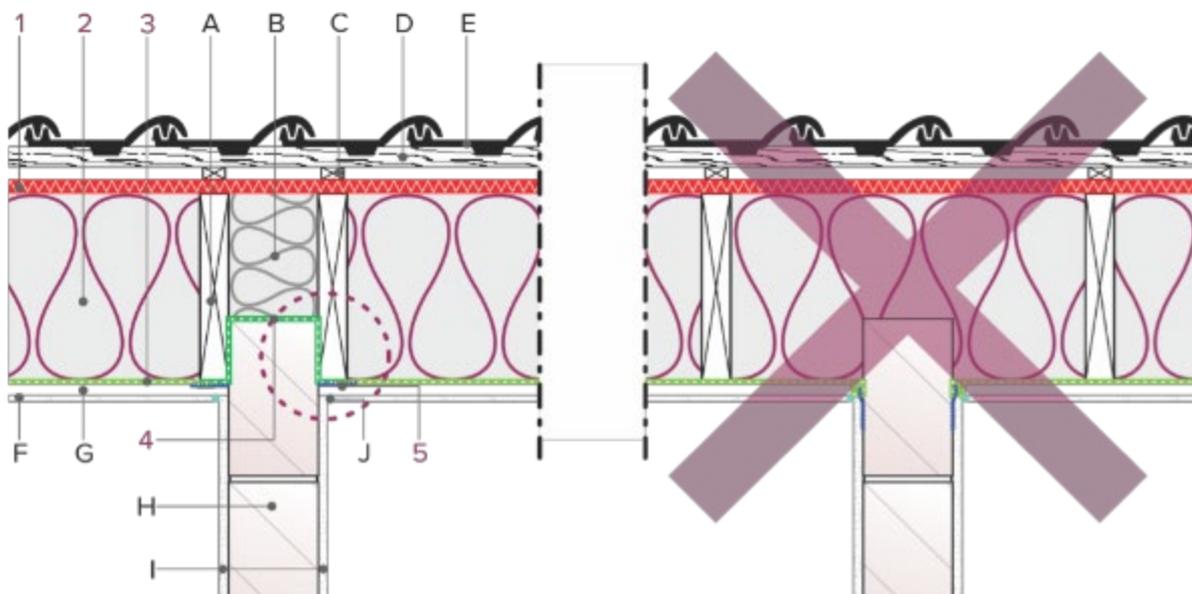
©ISOPROC

1. sous-toiture panneaux fibre de bois
  2. Flocon de cellulose entre les chevrons
  3. Frein-vapeur hydrovariable
  4. Bande de connexion enduisable
  5. colle étanche à l'air
  6. Bande de connexion à intégrer dans l'épaisseur de la couche d'enduit
- A. Chevron extérieur contre le mur de parement  
 B. Entre une structure secondaire, isolation ouverte à la diffusion placée juste avant la sous-toiture  
 C. Latte à tuiles  
 D. Chevron latéral à 2cm maximum du pignon ou du mur mitoyen  
 E. Couverture  
 F. Contre-latte  
 G. Isolation résistant au feu (laine de roche)  
 H. Minimum 4cm d'isolation fibreuse  
 I. Mur porteur  
 J. Espace technique (profilé élastique comme support de frein-vapeur et découplage acoustique)  
 K. Finition de plafond  
 L. Couche d'enduit  
 M. Isolation du creux de mur  
 N. Mur de parement  
 O. Mastic souple



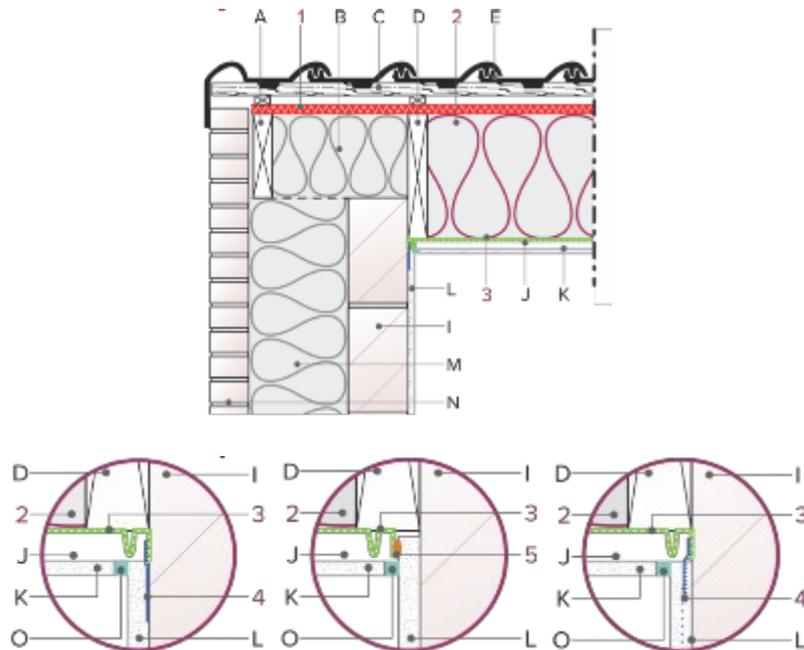


## Connexion Toiture / Mur intérieur





## Connexion Toiture / Mur de façade



©ISOPROC

1. sous-toiture panneaux fibre de bois
2. Flocon de cellulose entre les chevrons
3. Frein-vapeur hygrovariable
4. Bande de connexion enduisable
5. colle étanche à l'air
6. Bande de connexion à intégrer dans l'épaisseur de la couche d'enduit
- A. Chevron extérieur contre le mur de parement
- B. Entre une structure secondaire, isolation ouverte à la diffusion placée juste avant la sous-toiture
- C. Latte à tuiles
- D. Chevron latéral à 2cm maximum du pignon ou du mur mitoyen
- E. Couverture
- F. Contre-latte
- G. Isolation résistant au feu (laine de roche)
- H. Minimum 4cm d'isolation fibreuse
- I. Mur porteur
- J. Espace technique (profilé élastique comme support de frein-vapeur et découplage acoustique)
- K. Finition de plafond
- L. Couche d'enduit
- M. Isolation du creux de mur
- N. Mur de parement
- O. Mastic souple





## Pare-pluie - sous-toiture souple

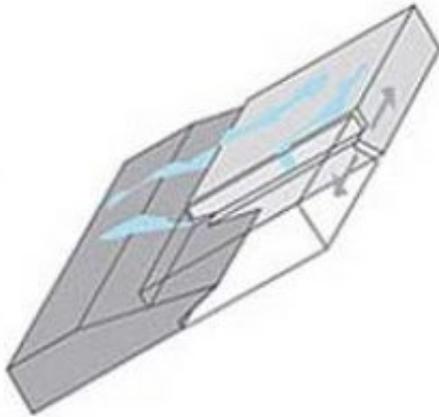


©ISOPROC





## Pare-pluie - sous-toiture rigide



©ISOPROC



Ce type de sous-toiture consiste à fixer, sur la face inférieure de la toiture une feuille souple au moyen d'une latte et d'un joint de mastic souple.



### Sous-toiture de substitution

Coupe transversale d'une toiture sans contre-latte, munie à posteriori d'une isolation et d'une sous-toiture de substitution



©ISOMAXI

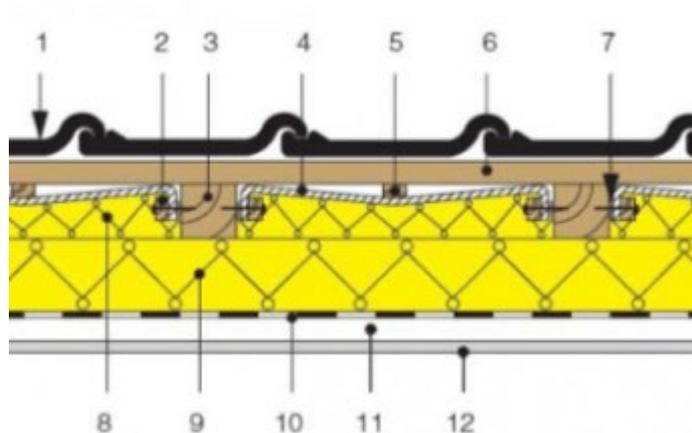


Ce type de sous-toiture consiste à fixer, sur la face inférieure de la toiture une feuille souple au moyen d'une latte et d'un joint de mastic souple.



### Sous-toiture de substitution

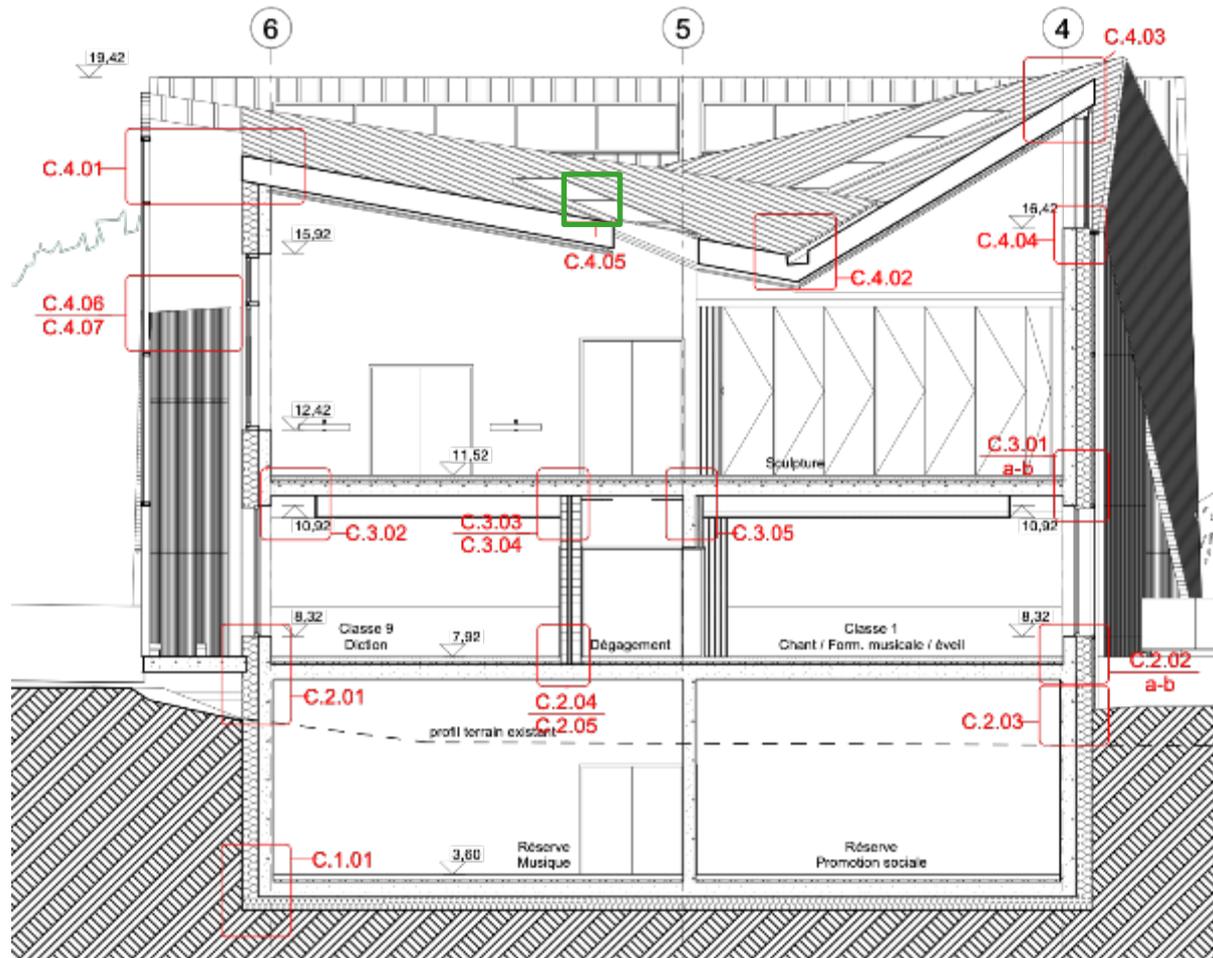
Coupe transversale d'une toiture sans contre-latte, munie à posteriori d'une isolation et d'une sous-toiture de substitution



1. Tuile
2. Latte de fixation
3. Chevron
4. Sous-toiture de substitution
5. Latte en bois traité
6. Liteau
7. Joint de mastic souple
8. Isolation entre les chevrons
9. Isolation sous les chevrons
10. Barrière étanche à l'air et à la vapeur
11. Vide technique
12. Finition intérieure

©Buildwise

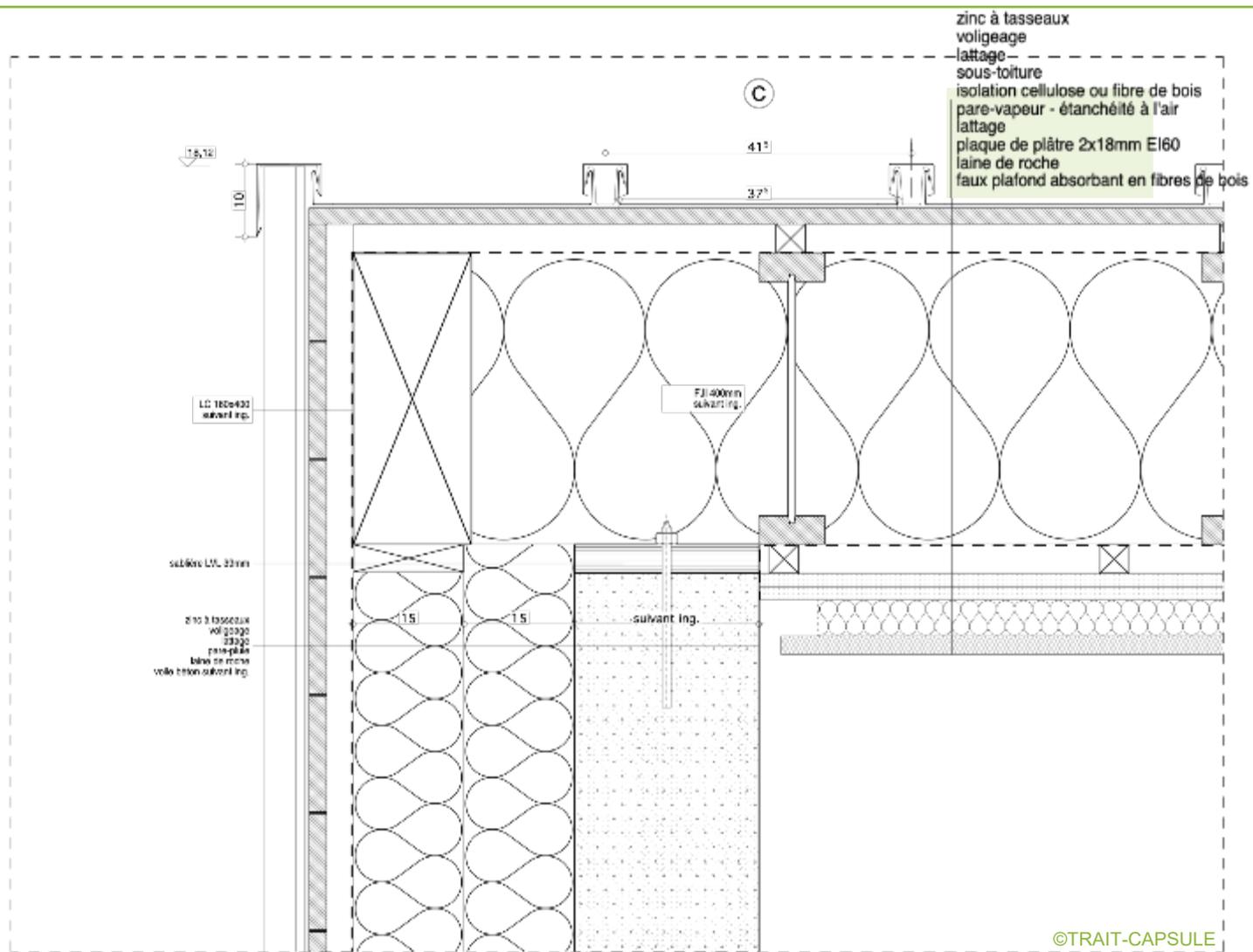




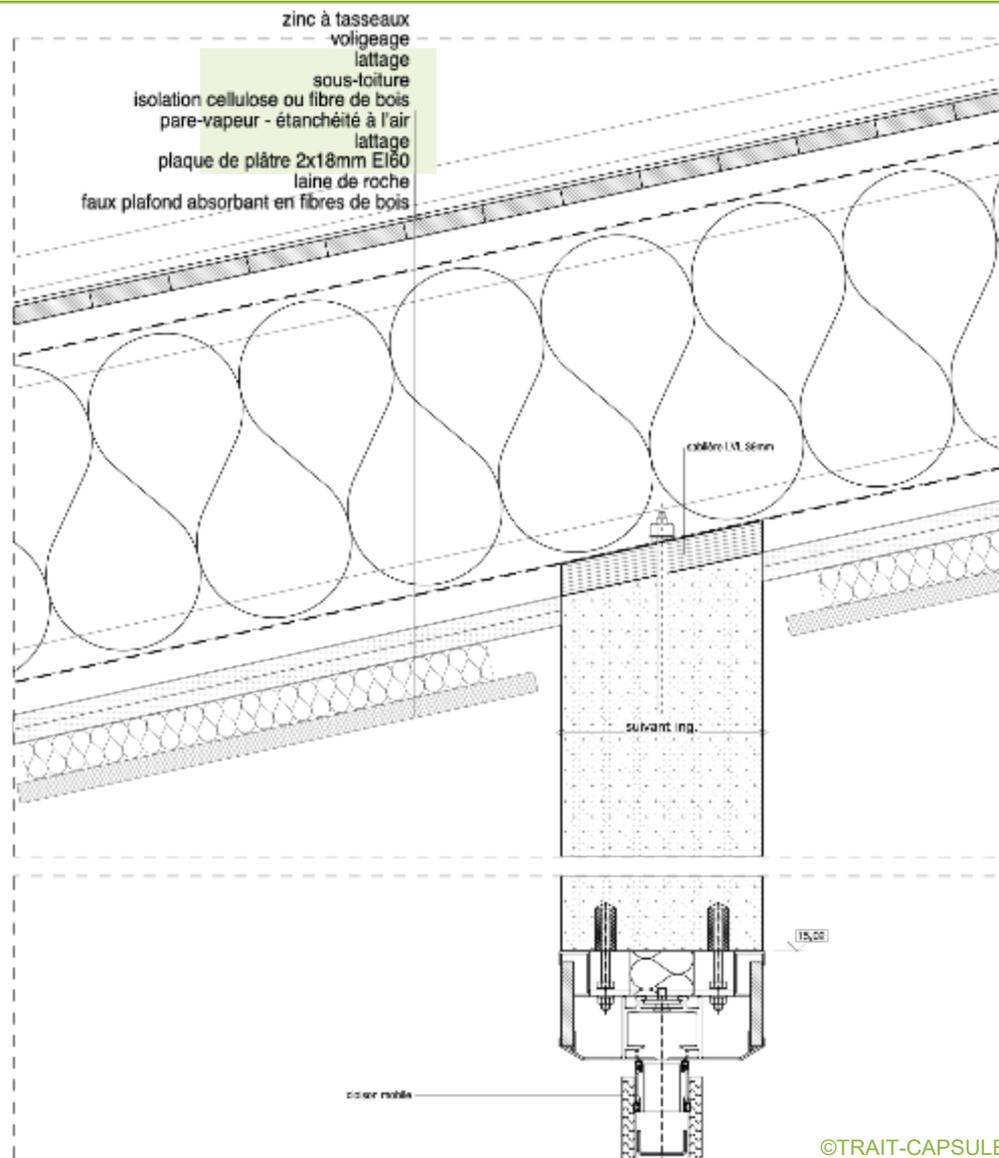
©TRAIT-CAPSULE



## ISOLATION DANS L'ÉPAISSEUR DE LA STRUCTURE - EXEMPLE



## ISOLATION DANS L'ÉPAISSEUR DE LA STRUCTURE - EXEMPLE





©ISOPROC



## TOITURE INCLINÉE

- ▶ Isolation dans l'épaisseur de la structure
- ▶ **Rénovation - isolation dans l'épaisseur de la structure sur-épaissie vers l'intérieur**
- ▶ Rénovation - isolation dans l'épaisseur de la structure avec sur-épaisseur extérieure
- ▶ Construction neuve sur bois massif

TOITURE PLATE – TOITURE CHAUDE

PLANCHER DES COMBLES



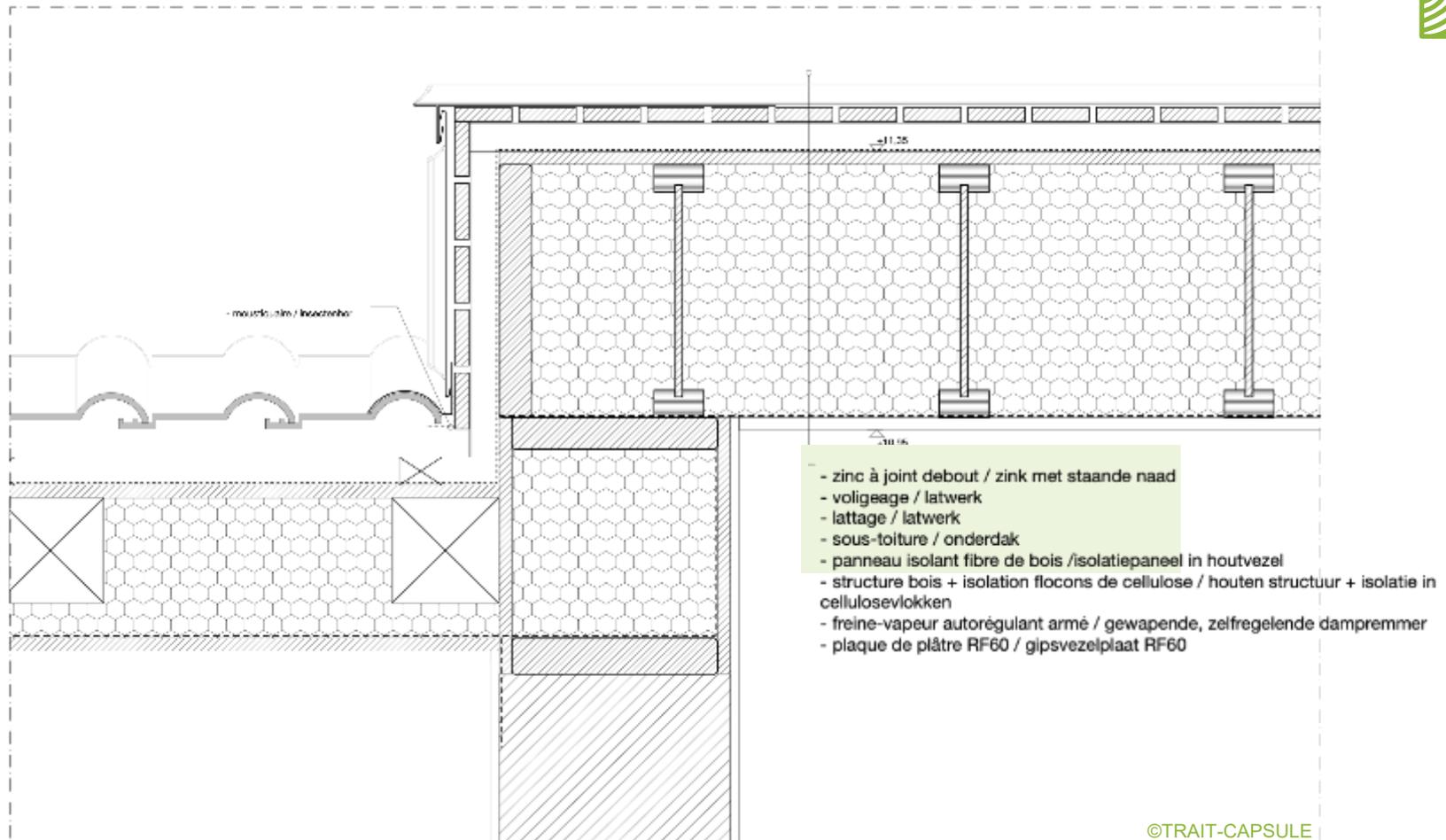
## 23 STRUCTURE SUR-ÉPAISSIE VERS L'INTÉRIEUR



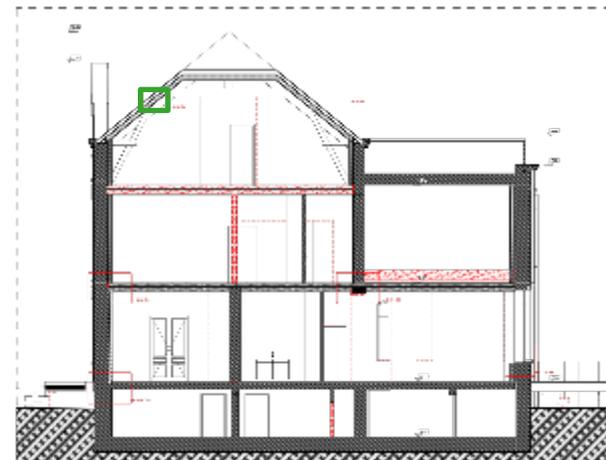
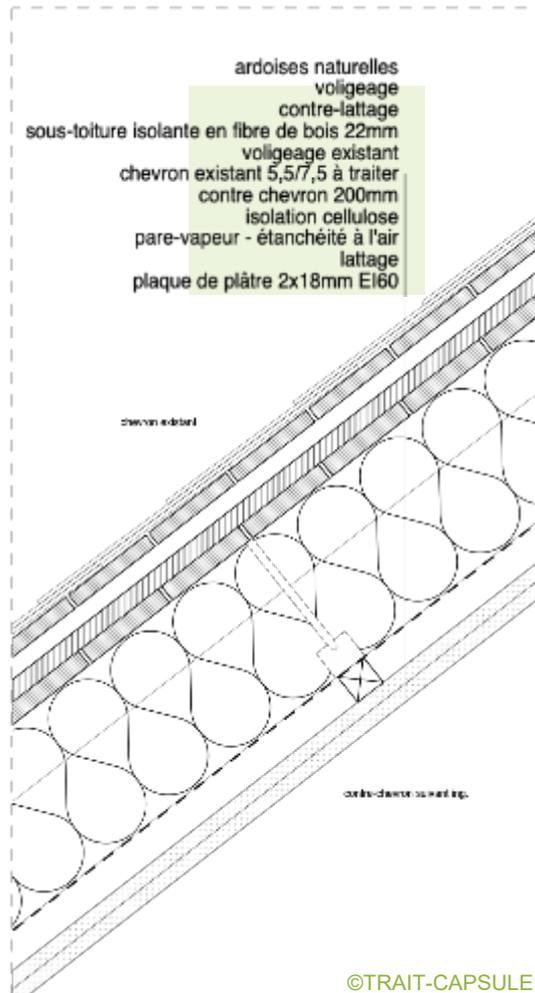
©TRAIT



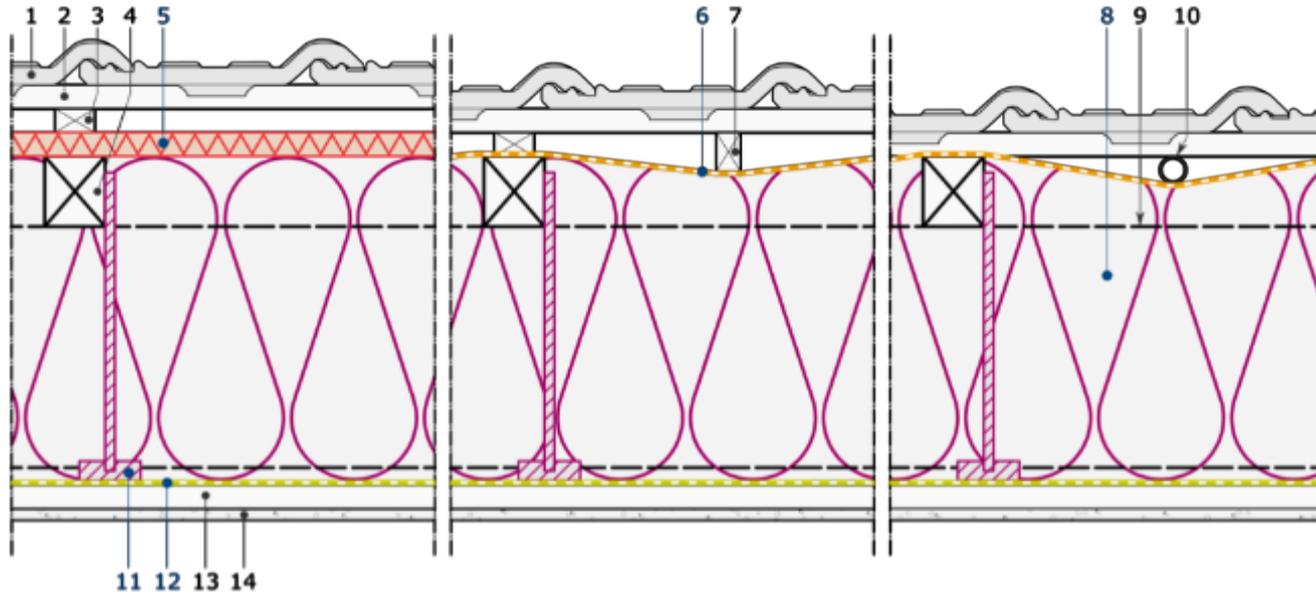
## 24 STRUCTURE SUR-ÉPAISSIE VERS L'INTÉRIEUR



## 25 STRUCTURE SUR-ÉPAISSIE VERS L'INTÉRIEUR



## 26 STRUCTURE SUR-ÉPAISSIE VERS L'INTÉRIEUR



- |   |                                |
|---|--------------------------------|
| 1. Couverture   | 8. Ouate de cellulose iQ3      |
| 2. Latte  | 9. Panne                       |
| 3. Contre-latte   | 10. Gaine électrique flottante |
| 4. Chevron  | 11. profil iQ3                 |
| 5. Sous-toiture en fibre de bois Celit 4D                   | 12. Frein-vapeur INTELLO PLUS  |
| 6. Sous-toiture souple (p.ex. pro clima SOLITEX MENTO PLUS) | 13. Latte de soutien           |
| 7. Contre-latte flottante                                   | 14. Finition intérieure        |

©ISOPROC



## TOITURE INCLINÉE

- ▶ Isolation dans l'épaisseur de la structure
- ▶ Rénovation - isolation dans l'épaisseur de la structure sur-épaissie vers l'intérieur
- ▶ Rénovation - isolation dans l'épaisseur de la structure avec sur-épaisseur **extérieure**
- ▶ Construction neuve sur bois massif

TOITURE PLATE – TOITURE CHAUDE

PLANCHER DES COMBLES



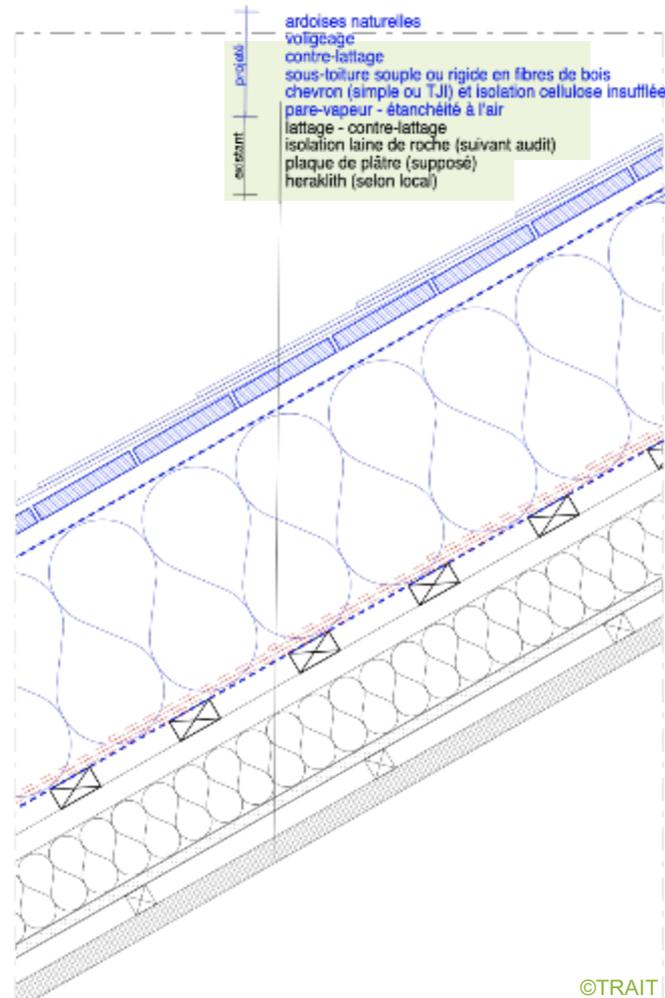


## L'isolation dans l'épaisseur de la structure sur-épaissie vers l'extérieur

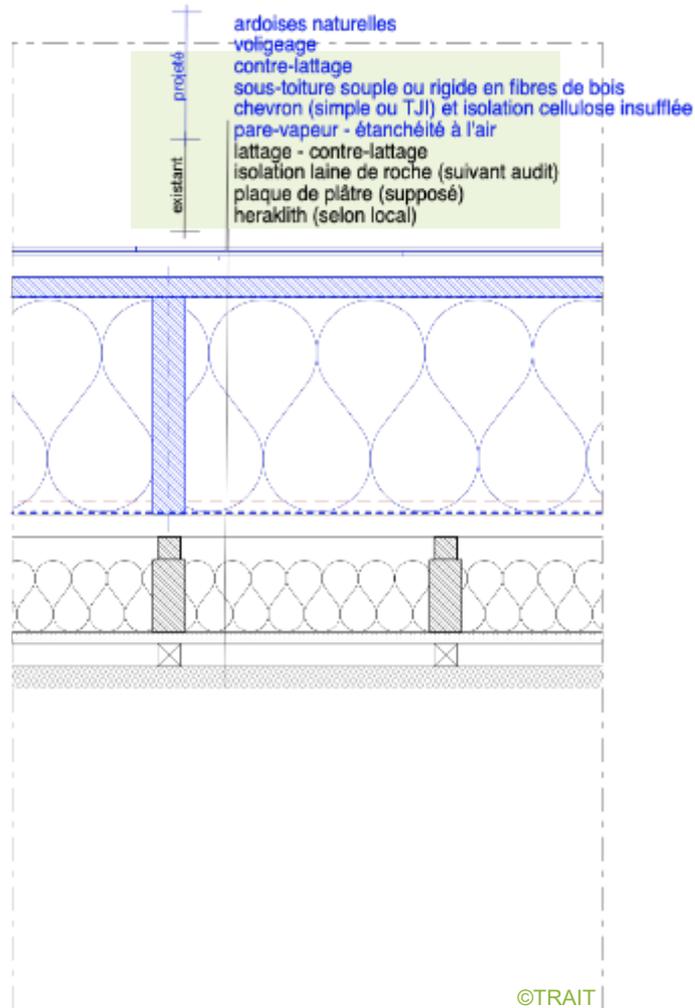
- ▶ I.1. L'isolation thermique
- ▶ I.2. L'étanchéité à l'air



## STRUCTURE SUR-ÉPAISSIE VERS L'EXTERIEUR



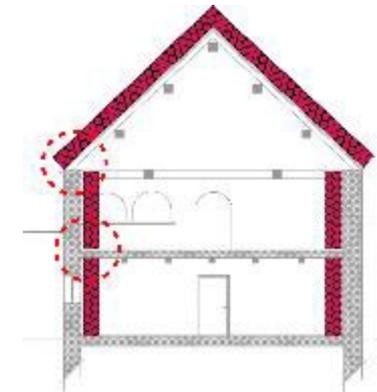
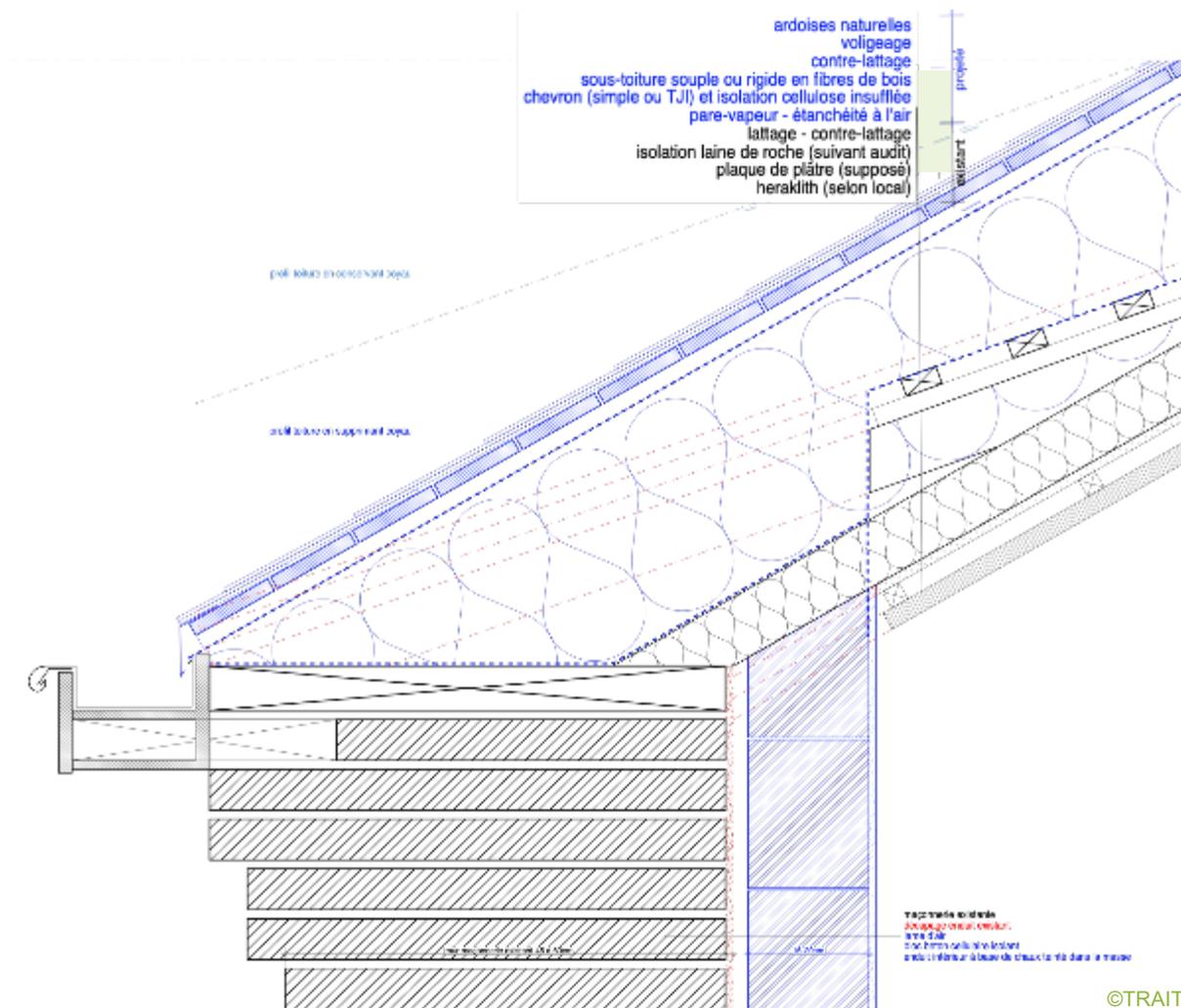
## STRUCTURE SUR-ÉPAISSIE VERS L'EXTÉRIEUR



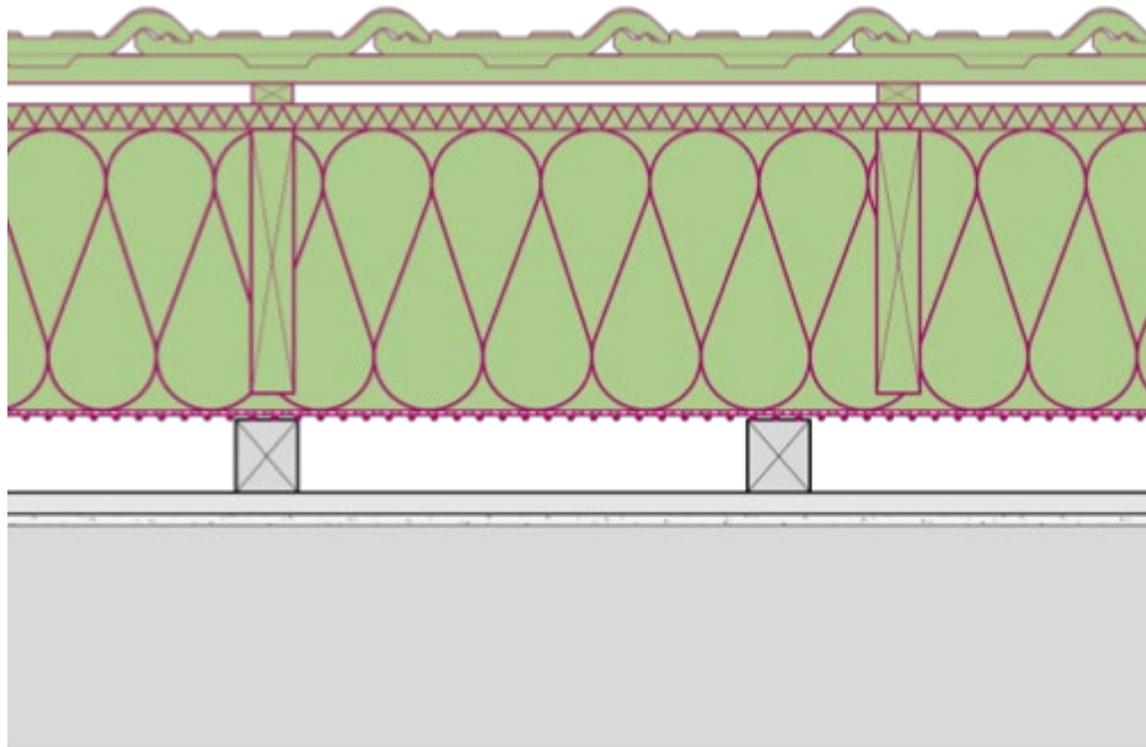
©ISOPROC



## STRUCTURE SUR-ÉPAISSIE VERS L'EXTÉRIEUR



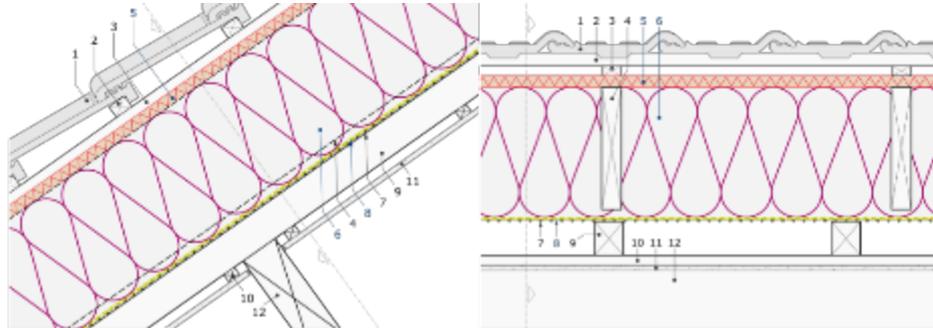
## 32 STRUCTURE SUR-ÉPAISSIE VERS L'EXTERIEUR



©ISOPROC



## 33 STRUCTURE SUR-ÉPAISSIE VERS L'EXTÉRIEUR



1. Couverture
2. Latte
3. Contre-latte
4. Nouvelle planche-chevron auto-portante
5. Sous-toiture Celit 4D
6. Ouate de cellulose iQ3

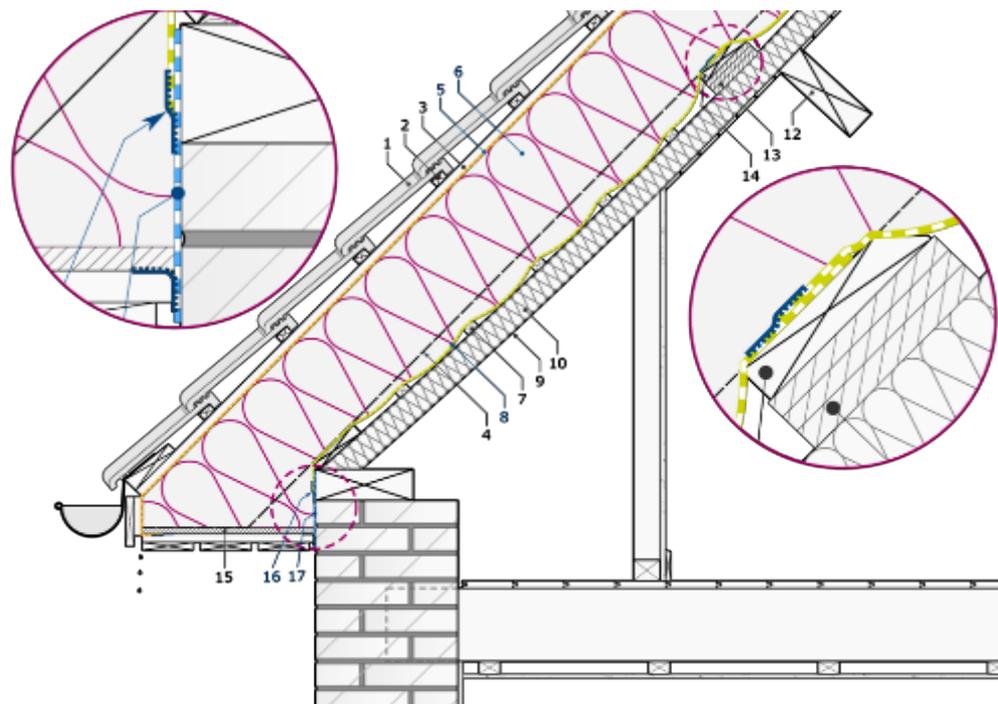
7. Treillis métallique
8. Frein-vapeur INTELLO X
9. Chevron existant
10. Latte pour la finition intérieure
11. Finition intérieure
12. Panne existante



©ISOPROC



## 34 STRUCTURE SUR-ÉPAISSIE VERS L'EXTÉRIEUR



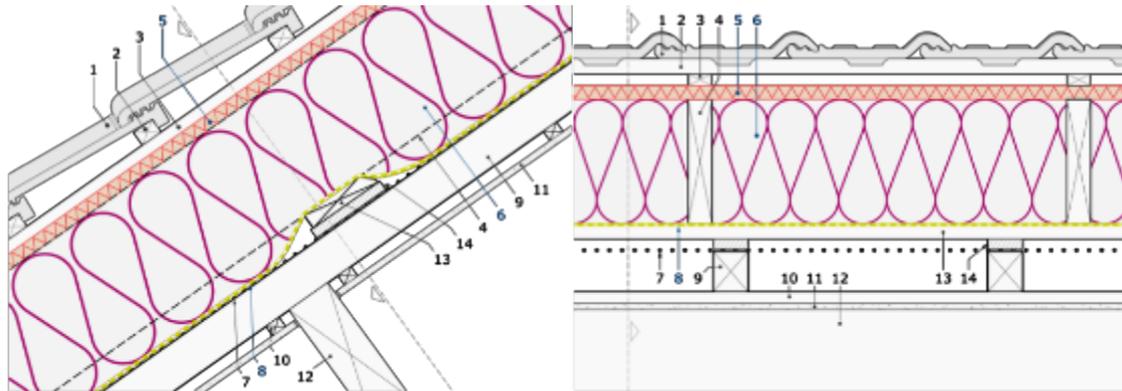
1. Couverture
2. Latte
3. Contre-latte
4. Planche-chevron
5. SOLITEX MENTO PLUS (ou Celit 4D)
6. Ouate de cellulose IQ3
7. Latte existante
8. Frein-vapeur INTELLO X PLUS
9. Chevron existant
10. Isolation entre chevrons existants
11. -

12. Panne existante
13. Calage pour mise à niveau de la nouvelle structure portante
14. Bois de soutien des nouvelles planche-chevrons
15. Panneau inférieur de fermeture du caisson
16. Collage de l'INTELLO X avec TESCON VANA sur une couche de AEROSANA VISCONN
17. Couche de AEROSANA VISCONN

©ISOPROC



## 35 STRUCTURE SUR-ÉPAISSIE VERS L'EXTÉRIEUR



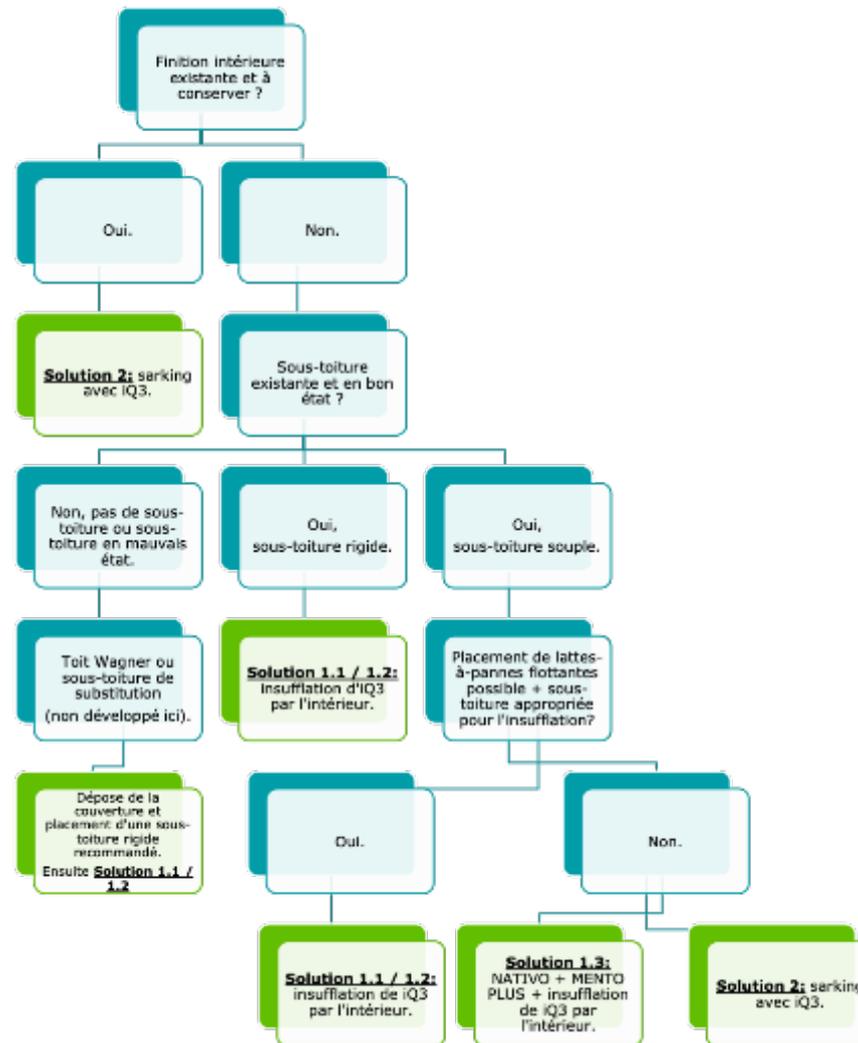
1. Couverture
2. Latte
3. Contre-latte
4. Planche-chevron
5. Sous-toiture Celit 4D
6. Ouate de cellulose iQ3
7. Treillis métallique
8. Frein-vapeur INTELLO X

9. Chevron existant
10. Latte pour la finition intérieure
11. Finition intérieure
12. Panne existante
13. Bois de soutien des planche-chevrons
14. Calage pour mise à niveau de la nouvelle structure portante

©ISOPROC



## CHOIX DU SYSTÈME EN RÉNOVATION



©ISOPROC



## TOITURE INCLINÉE

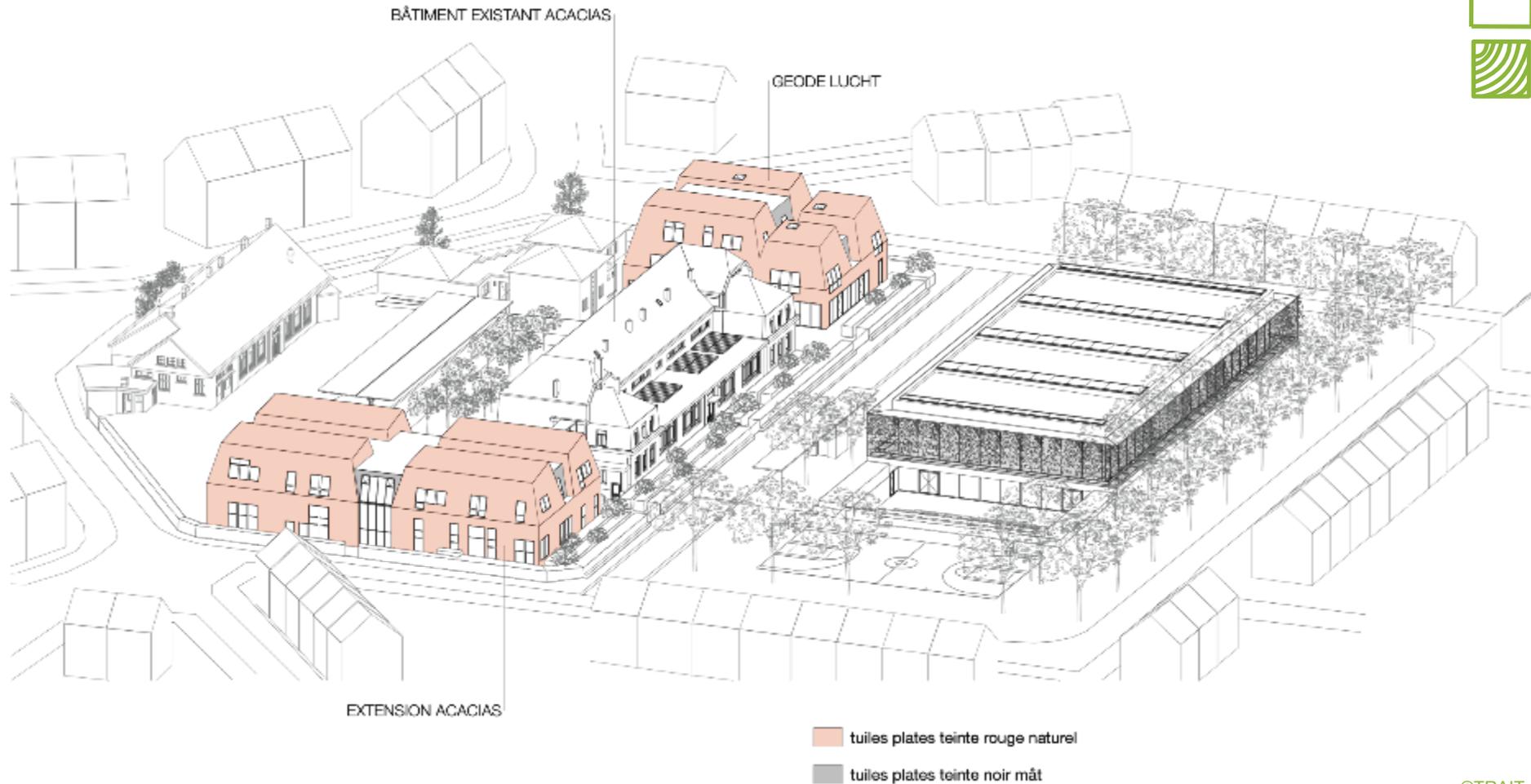
- ▶ Isolation dans l'épaisseur de la structure
- ▶ Rénovation - isolation dans l'épaisseur de la structure sur-épaissie vers l'intérieur
- ▶ Rénovation - isolation dans l'épaisseur de la structure avec sur-épaisseur extérieure
- ▶ **Construction neuve sur bois massif**

TOITURE PLATE – TOITURE CHAUDE

PLANCHER DES COMBLES



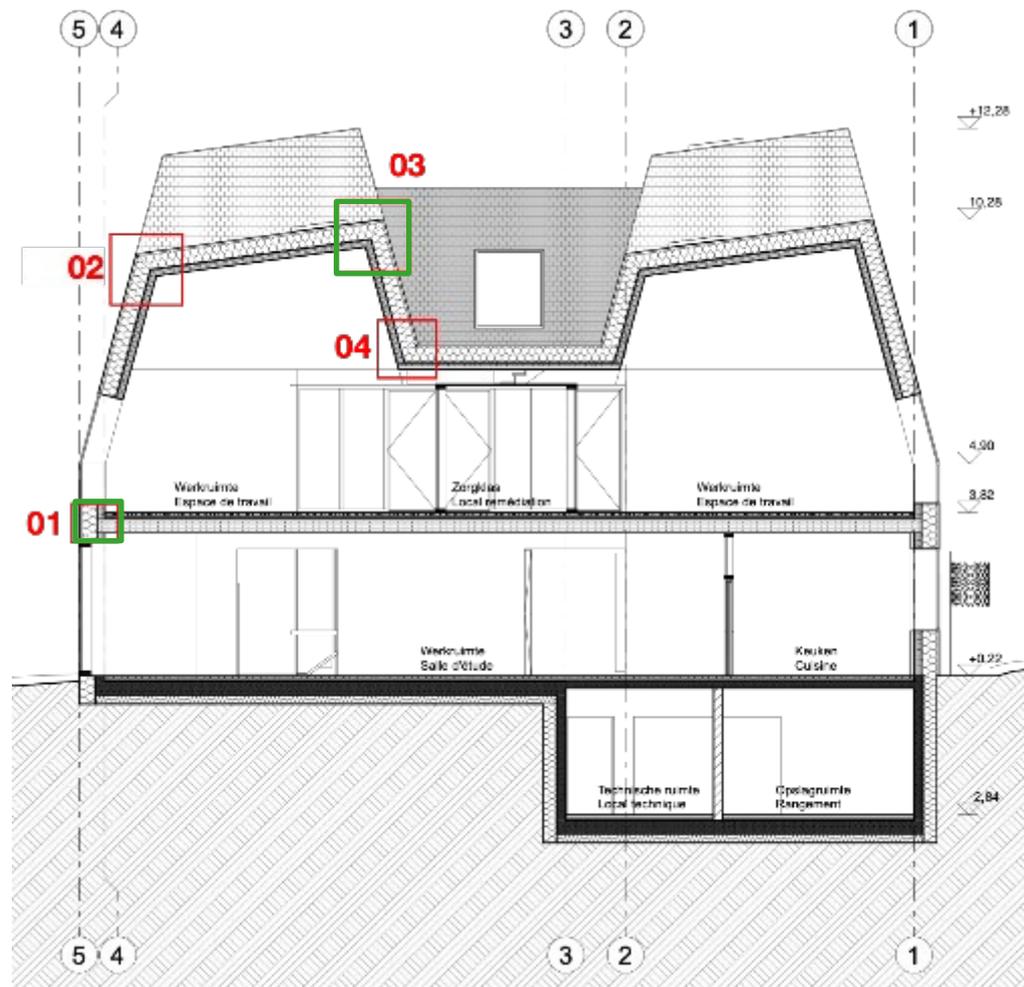
## 38 CONSTRUCTION NEUVE SUR BOIS MASSIF



©TRAIT



## 39 CONSTRUCTION NEUVE SUR BOIS MASSIF



©TRAIT

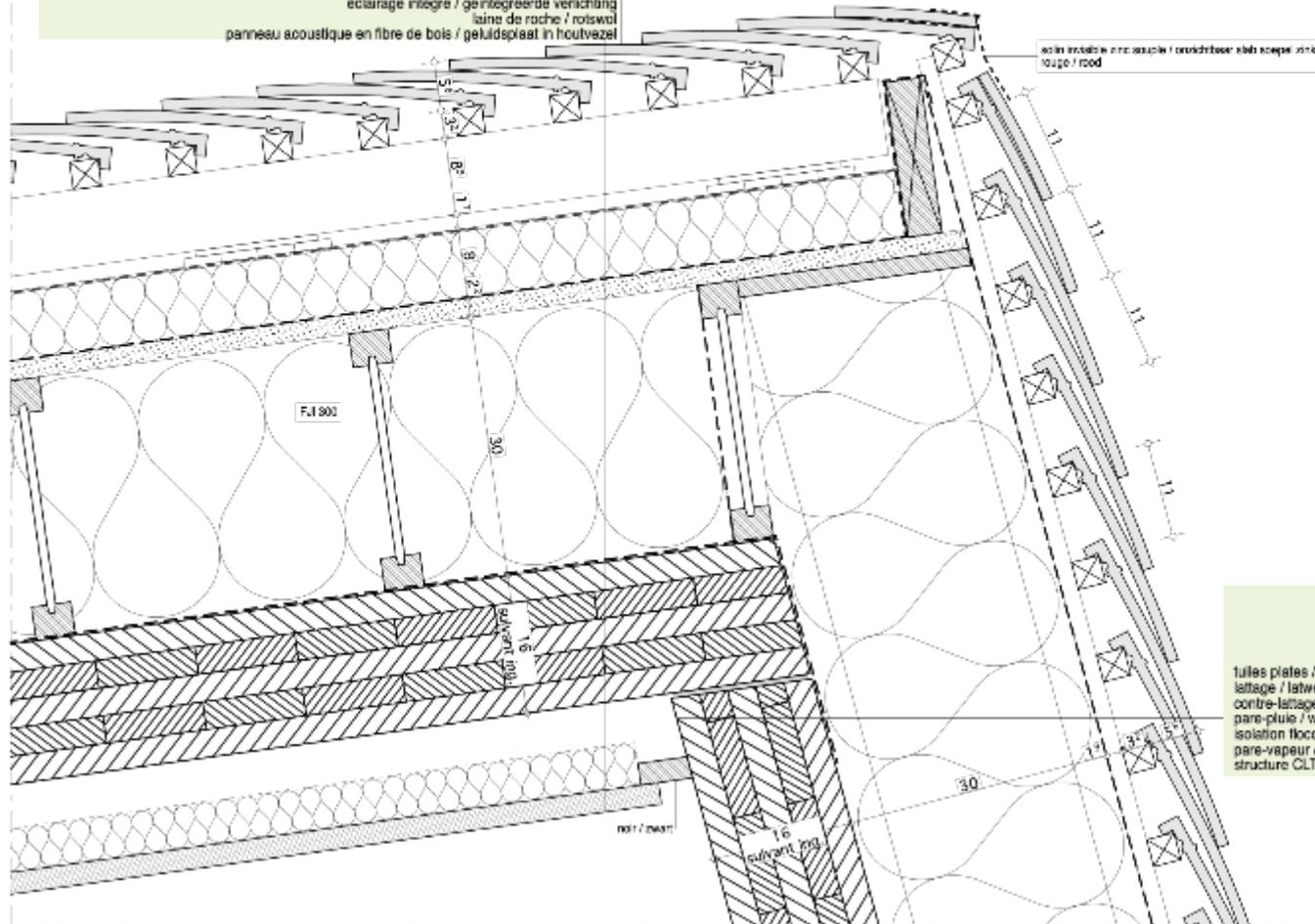




## 41 CONSTRUCTION NEUVE SUR BOIS MASSIF



lattes / latwerk 32x32 - classe de durabilité / duurzaamheidsklasse 1 (traitement / behandeling A4.2)  
 support / steunen 39/89 axe 400 - classe de durabilité / duurzaamheidsklasse 1 (traitement / behandeling A4.2)  
 plots synthétiques / synthetische vloerdragers 17mm  
 membrane EPDM / EPDM-membraan  
 laine de roche / rotswool 150kg/m<sup>3</sup>  
 pare-vapeur / dampstroom  
 panneau fibro-ciment / vezelcimentplaat  
 isolation flocons de cellulose / isolatie in cellulosevlokken + FJI 45/300  
 pare-vapeur / dampstroom  
 structure CLT structuur  
 éclairage intégré / geïntegreerde verlichting  
 laine de roche / rotswool  
 panneau acoustique en fibre de bois / geluidsplaat in houtvezel



tules plates / plattedekpannen  
 lattage / latwerk 32x32 - classe de durabilité / duurzaamheidsklasse 3  
 contre-lattage / tengelatlwerk 19x32 - classe de durabilité / duurzaamheidsklasse 3  
 pare-pluie / waterdichtingsmembraan (membrane de soufflage / inblaasmembraan)  
 isolation flocons de cellulose / isolatie in cellulosevlokken + FJI 45/300  
 pare-vapeur / dampstroom  
 structure CLT structuur





TOITURE INCLINÉE

**TOITURE PLATE – TOITURE CHAUDE**

- ▶ **Structure bois**

- ▶ Structure béton

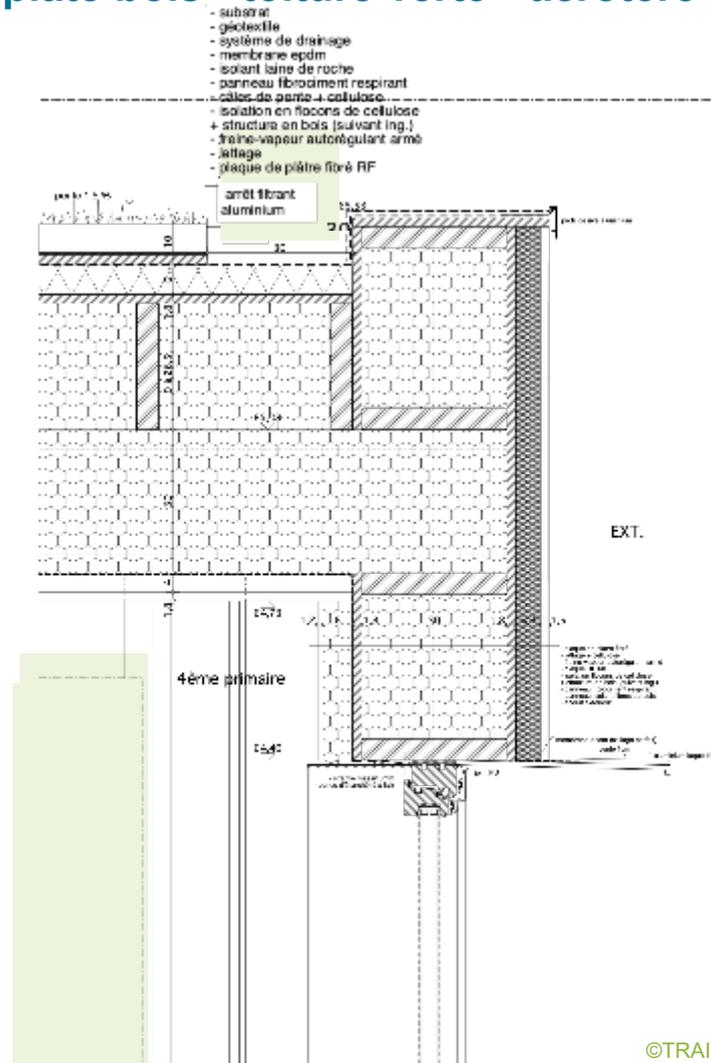
PLANCHER DES COMBLES





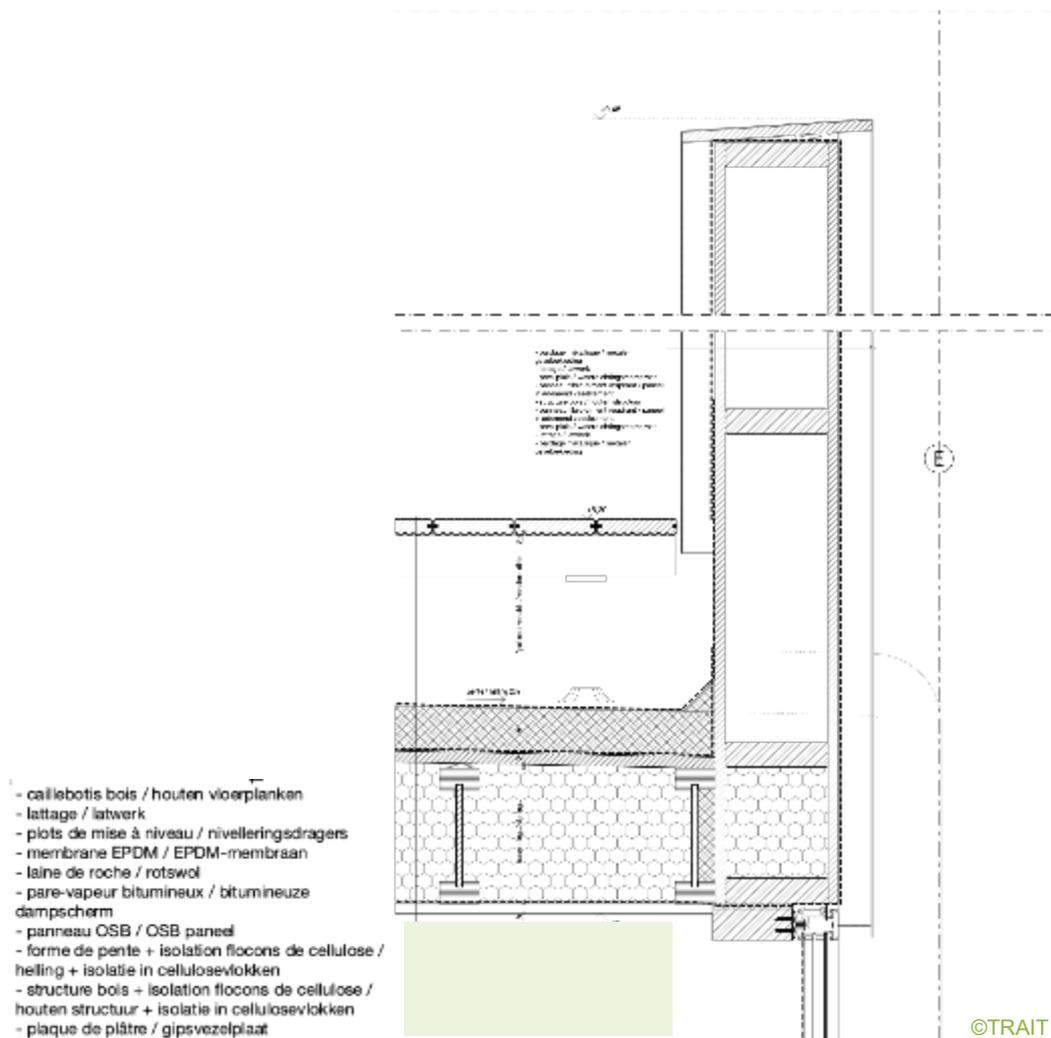


## Exemple - toiture plate bois - toiture verte - acrotère



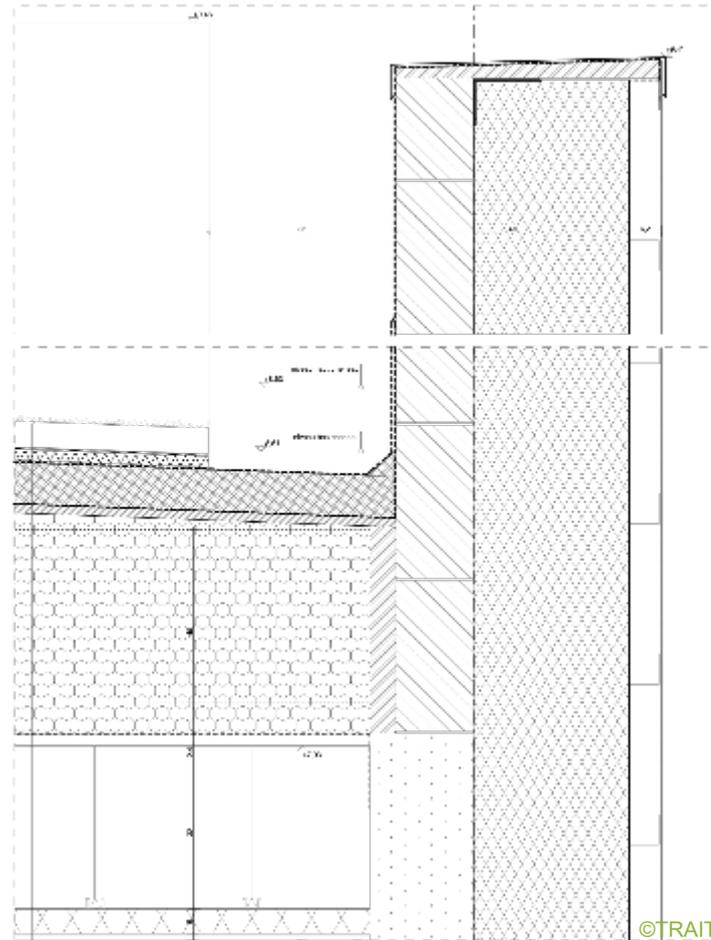


## Exemple - toiture terrasse - acrotère





## Exemple - toiture verte - acrotère

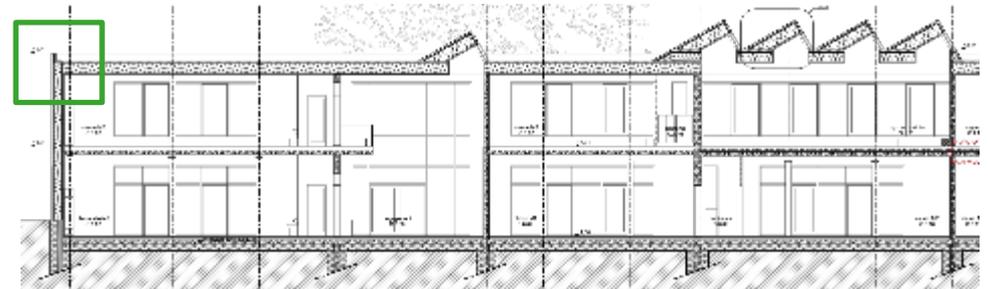
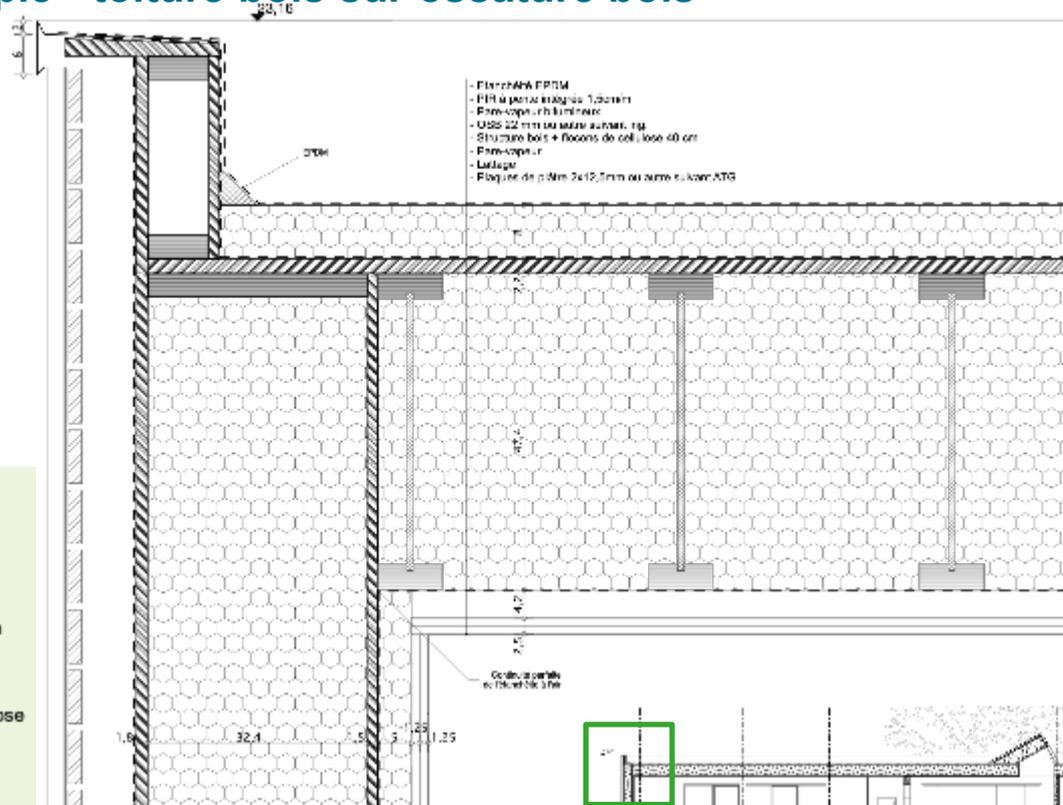


- substrat / substraat
- géotextile / geotextiel
- système de drainage / drainagesysteem
- membrane d'étanchéité / afdichtingsmembraan
- laine de roche / rotswool
- membrane EPDM / EPDM-membraan
- panneau OSB / OSB paneel
- structure bois + isolation flocons de cellulose / houten structuur + isolatie in cellulosevlokken
- freine-vapeur autorégulant armé / gewapende, zelfregelende dampremmer
- plaque de plâtre RF60 / gipsvezelplaat RF60
- faux-plafond / verlaagde plafond

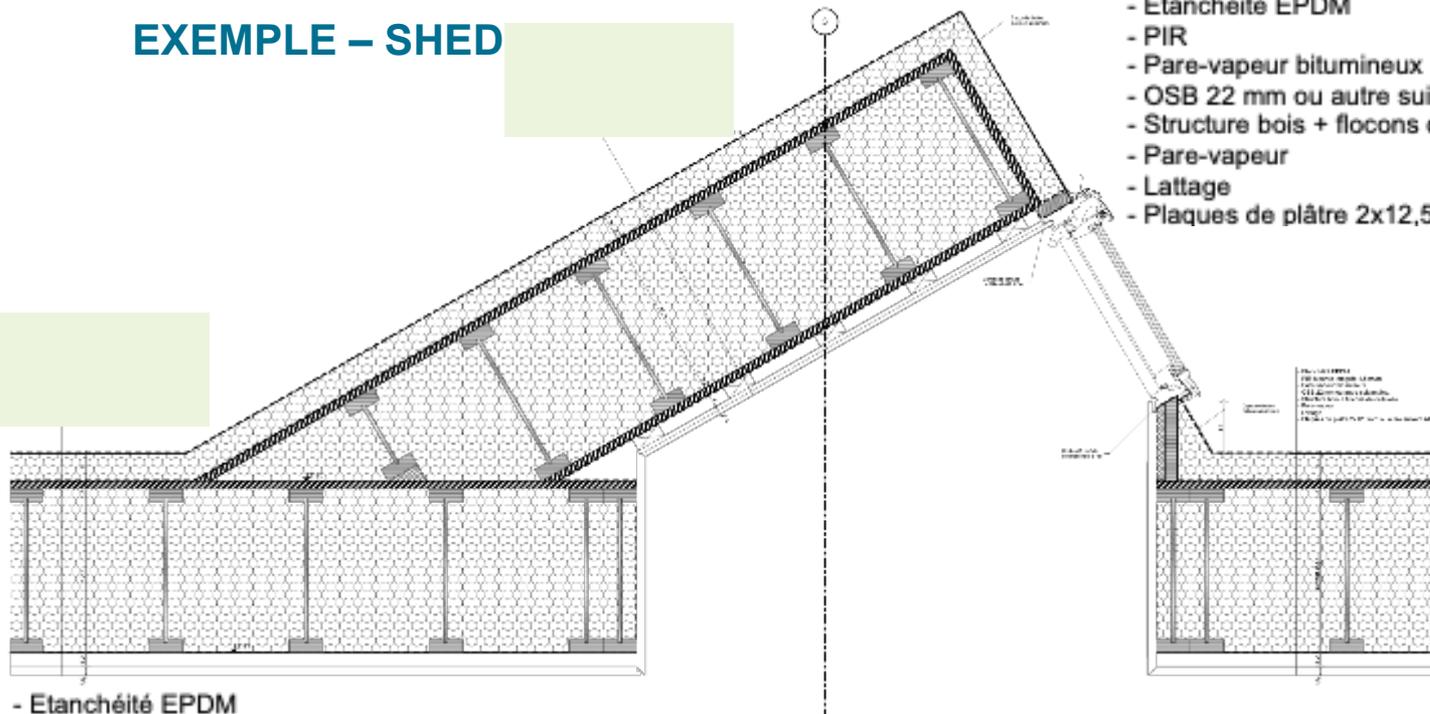




## Exemple - toiture bois sur ossature bois



## EXEMPLE – SHED



- Etanchéité EPDM
- PIR
- Pare-vapeur bitumineux
- OSB 22 mm ou autre suivant ing.
- Structure bois + flocons de cellulose
- Pare-vapeur
- Lattage
- Plaques de plâtre 2x12,5mm ou autre suivant ATG.



- Etanchéité EPDM
- PIR à pente intégrée 1,5cm/m
- Pare-vapeur bitumineux
- OSB 22 mm ou autre suivant ing.
- Structure bois + flocons de cellulose
- Pare-vapeur
- Lattage
- Plaques de plâtre 2x12,5mm ou autre suivant ATG



TOITURE INCLINÉE

**TOITURE PLATE – TOITURE CHAUDE**

▶ Structure bois

▶ **Structure béton**

PLANCHER DES COMBLES





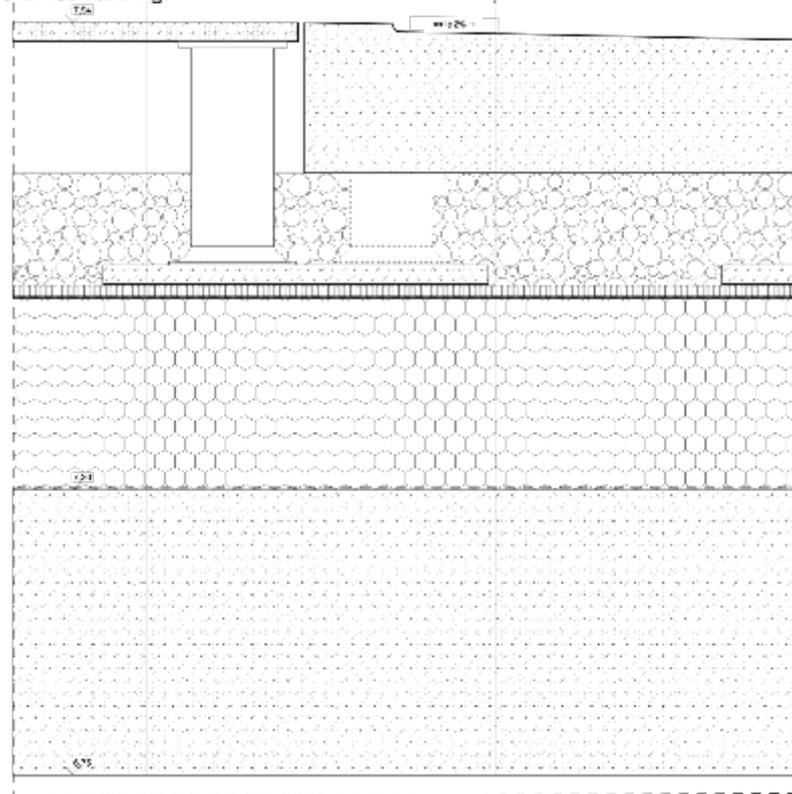


## L'étanchéité à l'eau

- Toiture verte - terrasse - support béton

dalles terrasses sur plots  
 granulat de verre cellulaire  $\varnothing \geq 16\text{mm}$   
 dalle sous les pieds des plots (répartition charges)  
 membrane drainante  
 membrane d'étanchéité  
 isolation avec pente intégrée 2%  
 pare-vapeur  
 dalle BA suivant ing.

coursive béton architectonique  
 granulat de verre cellulaire  $\varnothing \geq 16\text{mm}$   
 membrane drainante  
 membrane d'étanchéité  
 isolation avec pente intégrée 2%  
 pare-vapeur  
 dalle BA suivant ing.



©TRAIT-CAPSULE





## L'étanchéité à l'eau

- ▶ Préparation du support
- ▶ Passage technique
- ▶ Raccord à l'étanchéité / pare-vapeur



©TRAIT



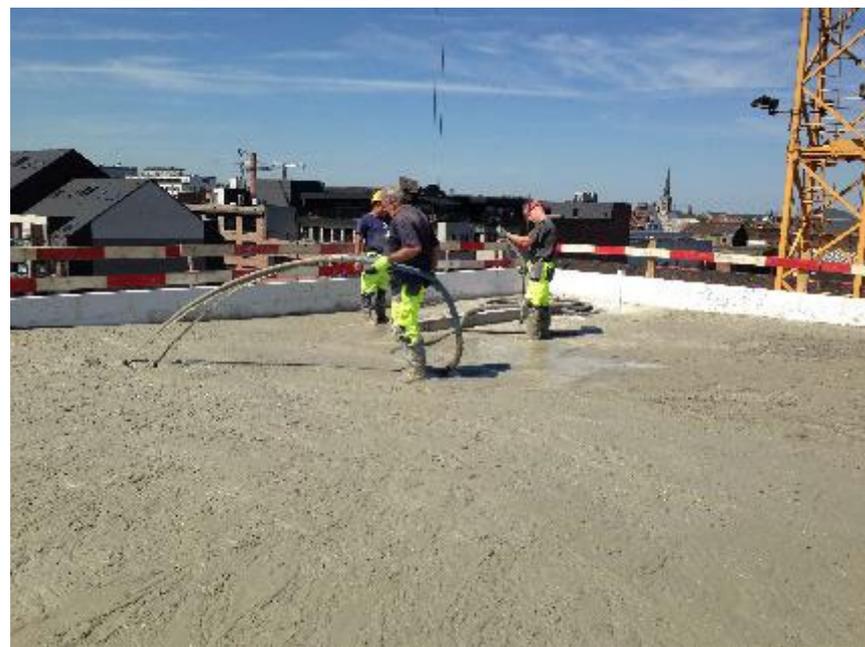
## La diffusion de vapeur d'eau - étanchéité





## L'étanchéité à l'eau

- ▶ Forme de pente
- ▶ Chape isolante



©TRAIT



## L'étanchéité à l'eau - EPDM



©TRAIT



## L'étanchéité à l'eau - toiture verte



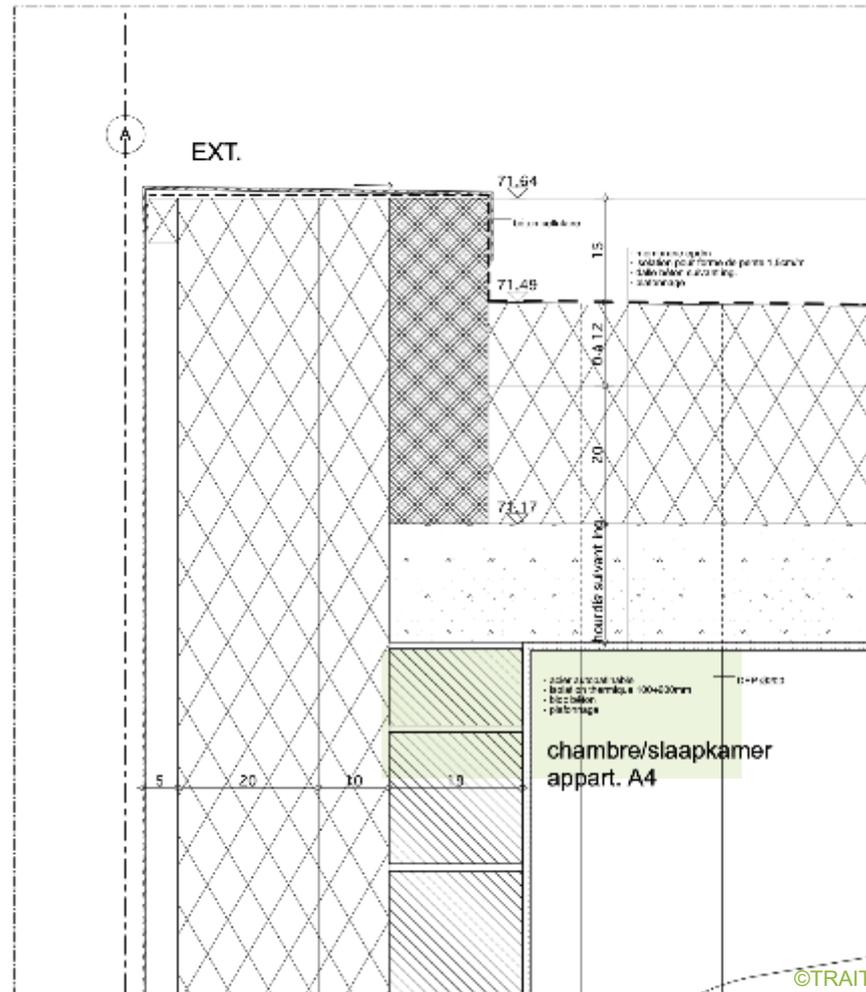
©TRAIT





## L'étanchéité à l'eau

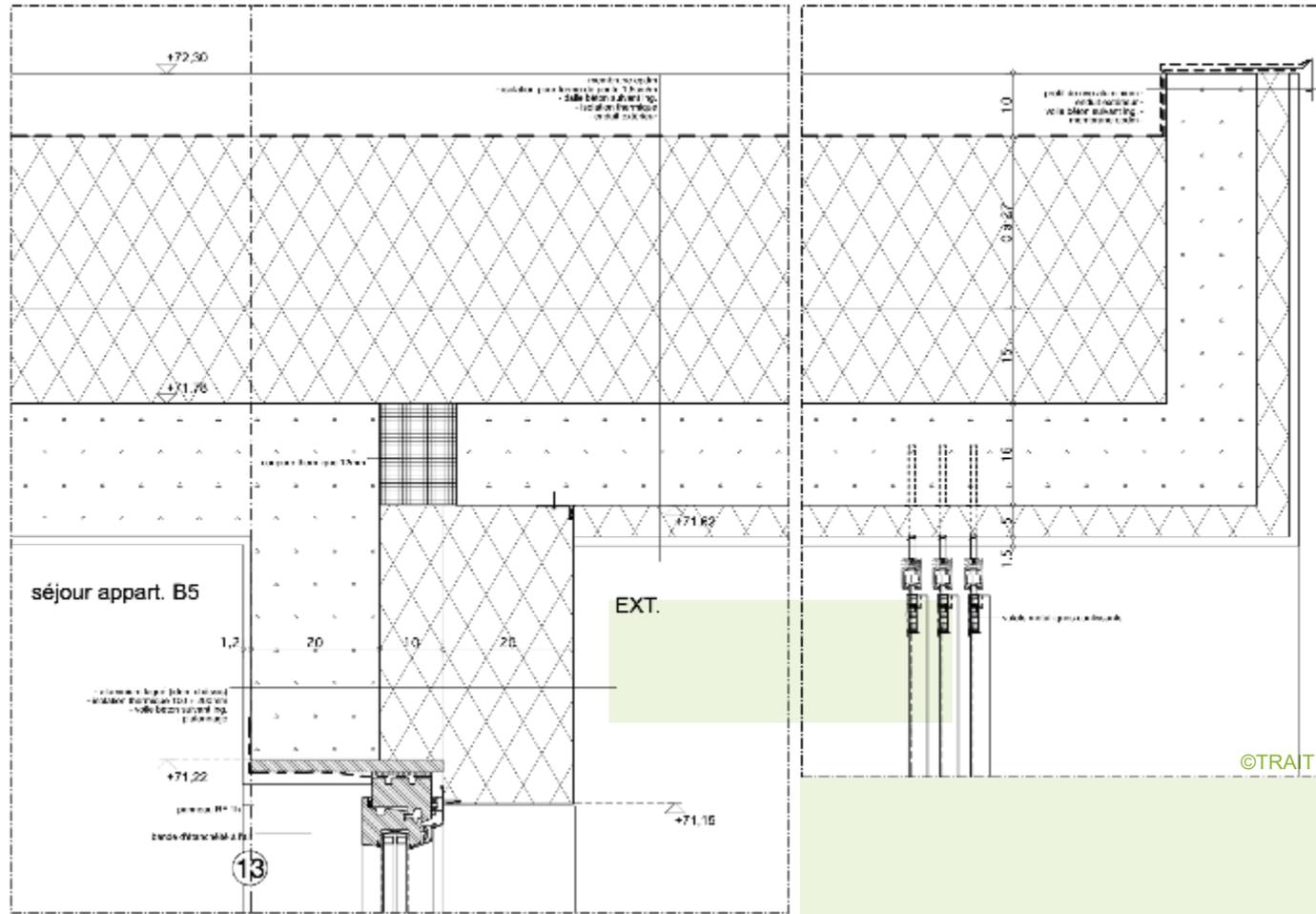
- Toiture béton + EPDM - Acrotère





## L'étanchéité à l'eau

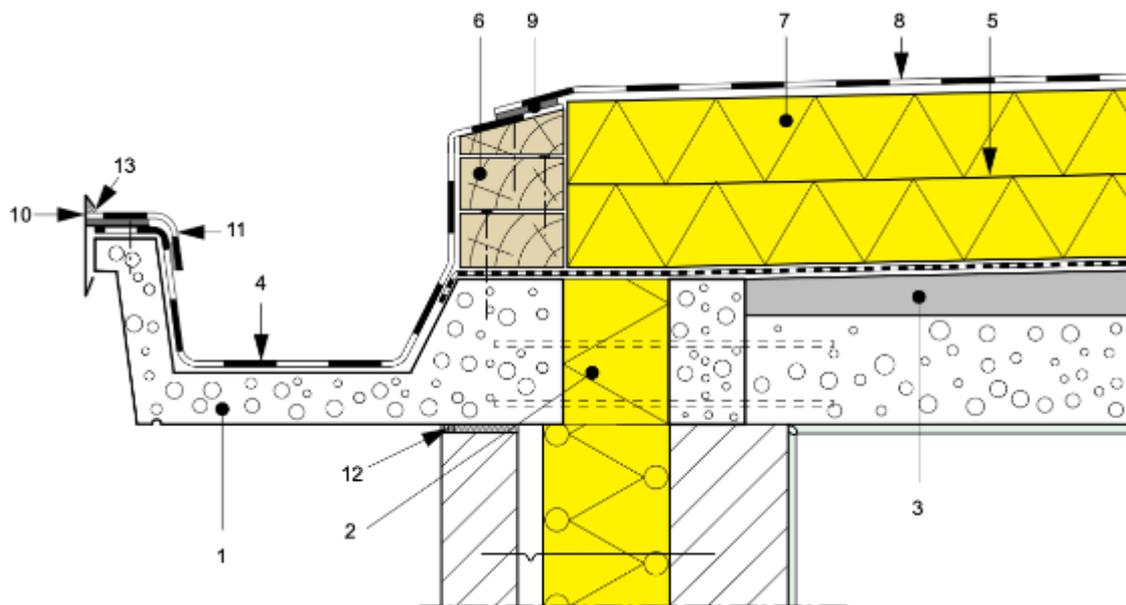
- Toiture béton + EPDM - Balcon





## L'étanchéité à l'eau

- Toiture béton + EPDM - corniche béton



©Buildwise

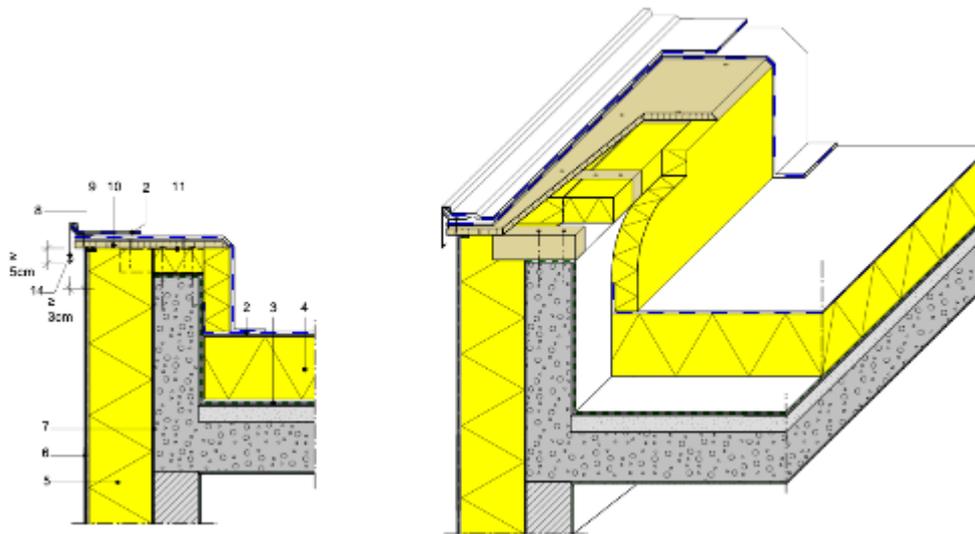
1. Chéneau extérieur en béton
2. Coupure thermique du chéneau permettant d'éviter la formation d'un pont thermique
3. Forme de pente
4. Etanchéité élastomère collée dans le chéneau
5. Pare-vapeur
6. Chevron en bois (pouvant également servir à renforcer l'angle)
7. Isolation thermique (épaisseur conforme à la réglementation thermique en vigueur)
8. Etanchéité de la toiture
9. Recouvrement (pour une éventuelle fixation de bord)
10. Profilé de rive
11. Bande d'étanchéité
12. Joint souple
13. Joint de mastic





## L'étanchéité à l'eau

- Toiture EPDM - Acrotère



1. Couvre-mur
2. Etanchéité à l'eau
3. Pare-vapeur
4. Isolation thermique de la toiture
5. Panneau d'isolation
6. Enduit
7. Colle
8. Mastic de façade
9. Bande d'étanchéité
10. Support d'étanchéité
11. Poutre en bois servant de support au support d'étanchéité
12. Crochet soutenant le support d'étanchéité
13. Bloc de construction isolant
14. Profilé de rive

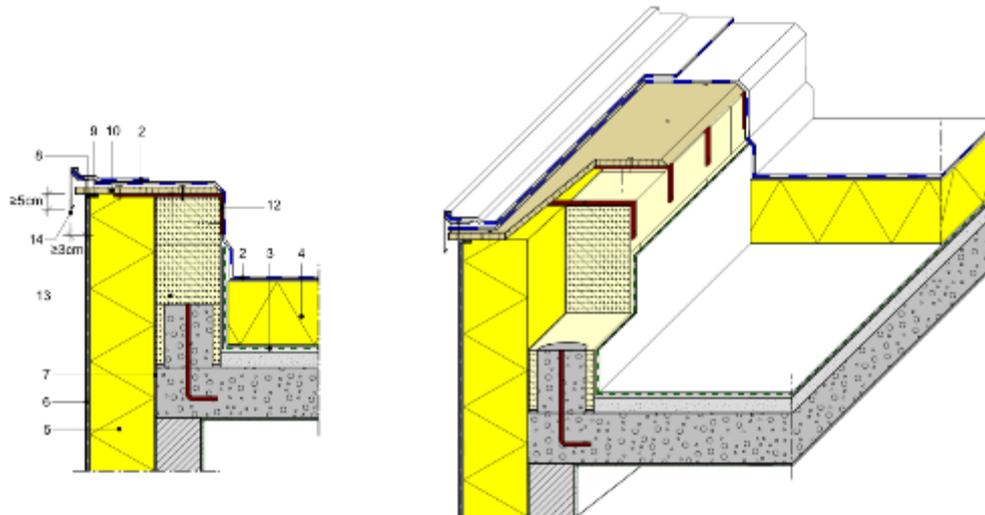
©Buildwise





## L'étanchéité à l'eau

- Toiture EPDM - Acrotère



1. Couvre-mur
2. Etanchéité à l'eau
3. Pare-vapeur
4. Isolation thermique de la toiture
5. Panneau d'isolation
6. Enduit
7. Colle
8. Mastic de façade
9. Bande d'étanchéité
10. Support d'étanchéité
11. Poutre en bois servant de support au support d'étanchéité
12. Crochet soutenant le support d'étanchéité
13. Bloc de construction isolant
14. Profilé de rive

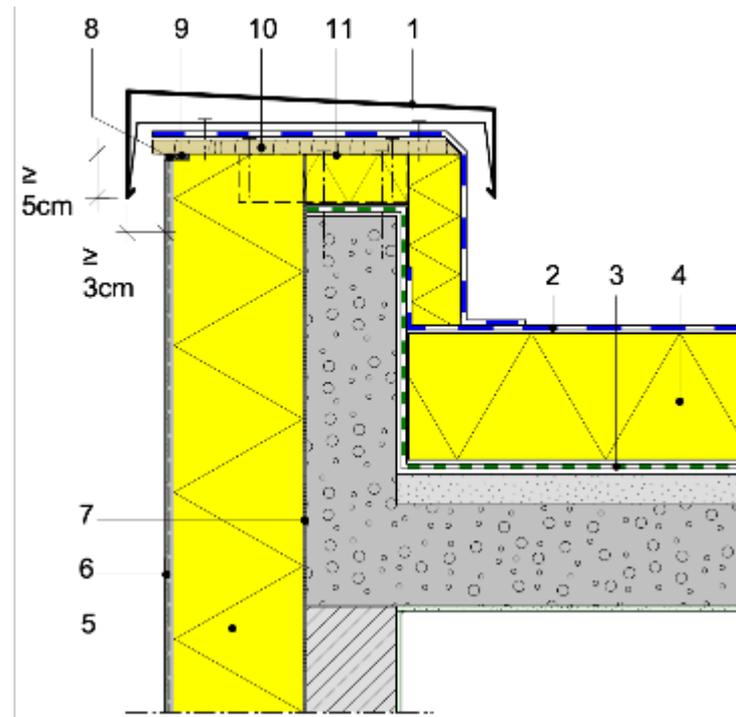
©Buildwise





## L'étanchéité à l'eau

- Toiture EPDM - Acrotère

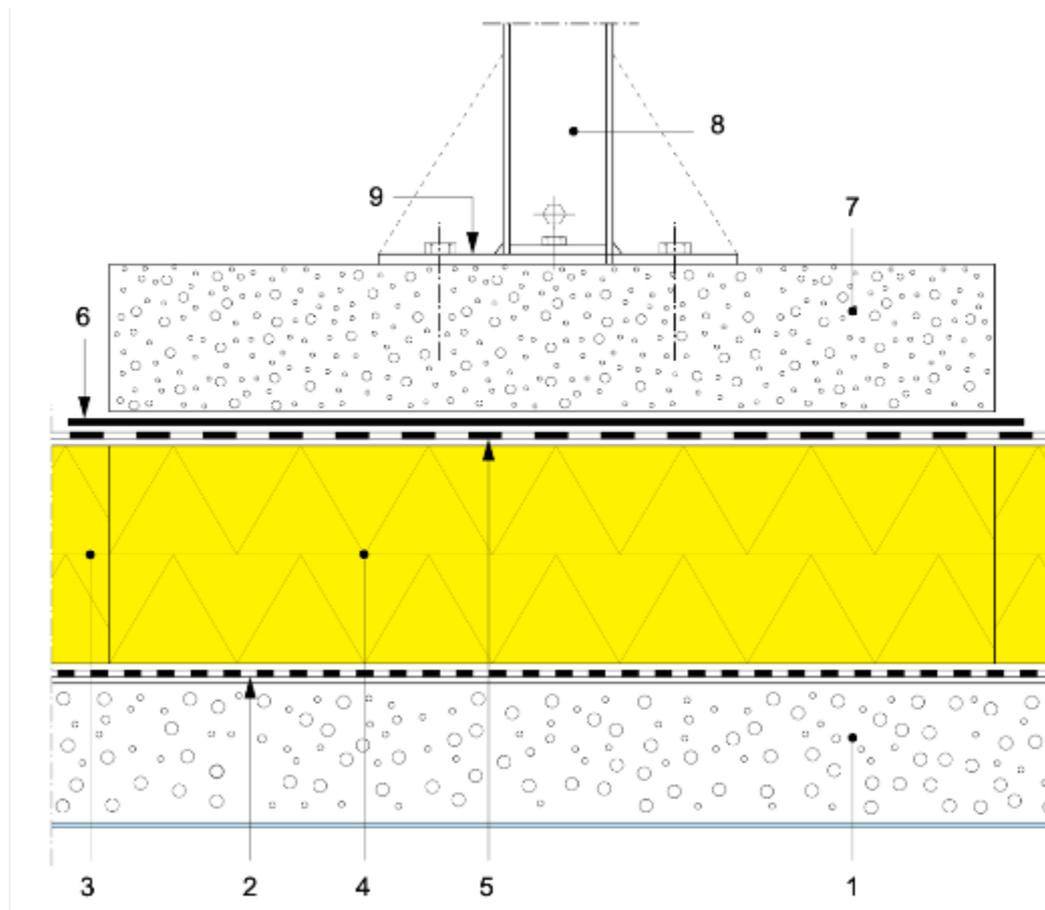


©Buildwise

1. Couvre-mur
2. Etanchéité à l'eau
3. Pare-vapeur
4. Isolation thermique de la toiture
5. Panneau d'isolation
6. Enduit
7. Colle
8. Mastic de façade
9. Bande d'étanchéité
10. Support d'étanchéité
11. Poutre en bois servant de support au support d'étanchéité
12. Crochet soutenant le support d'étanchéité
13. Bloc de construction isolant
14. Profilé de rive



## Ancrages ou plots lestage

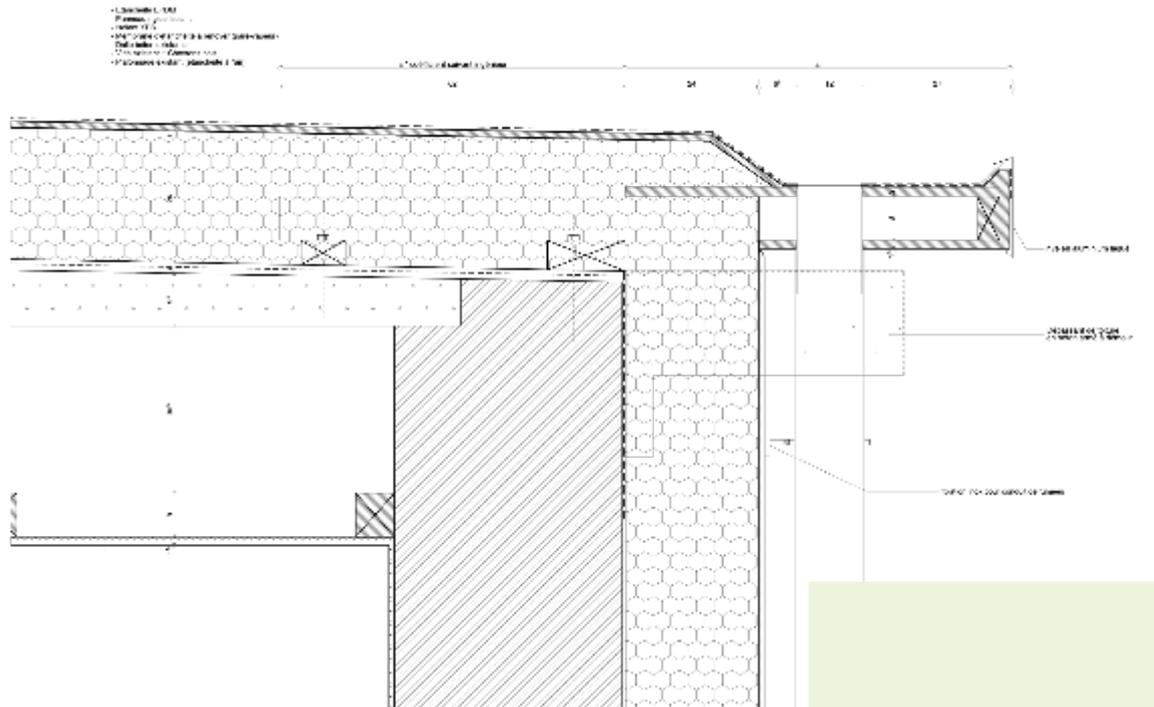


©Buildwise



## Détails sur situation existante

- Toiture EPDM - Rénovation



©TRAIT



©TRAIT



## L'isolation thermique

- ▶ Isolation laine de roche

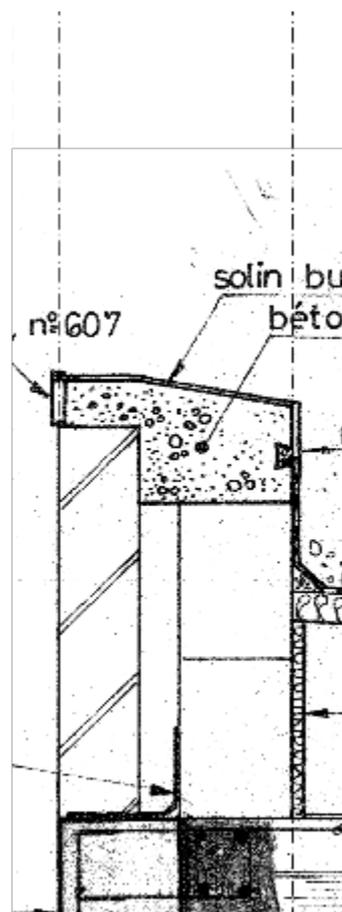


©TRAIT





## Toiture verte

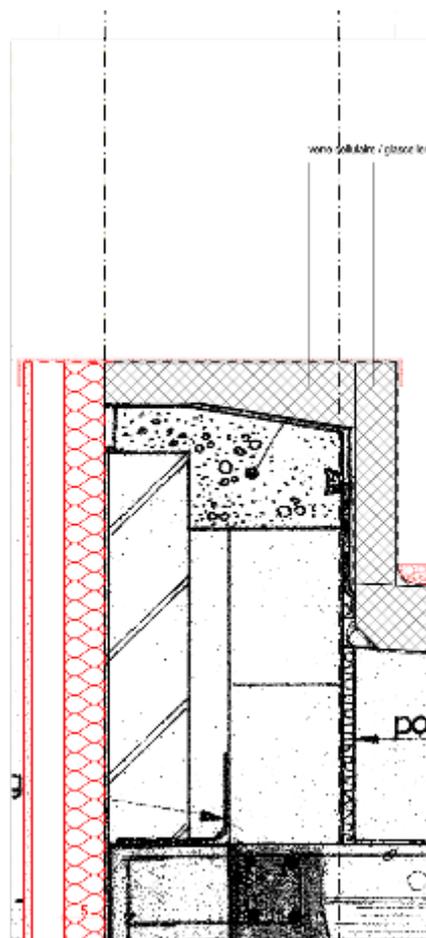


ORIGINAL

©TRAIT



## Toiture verte



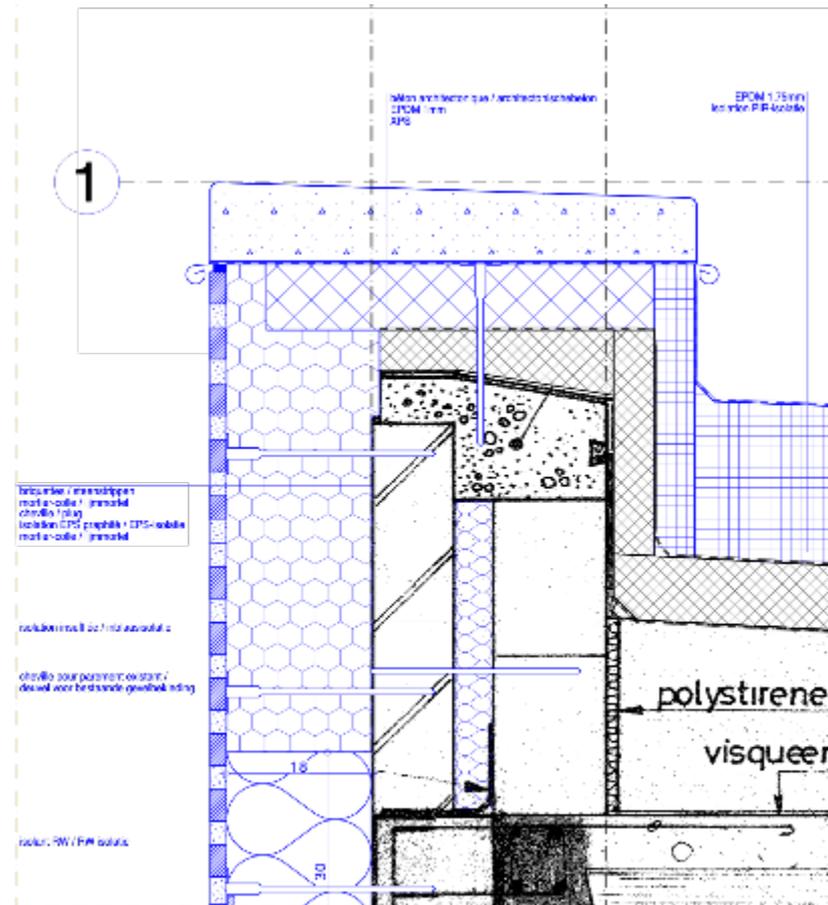
ORIGINAL  
SITUATION ACTUELLE ET DEMOLITION /  
BESTAANDE SITUATIE EN DEMOLITIE

©TRAIT





## Toiture verte



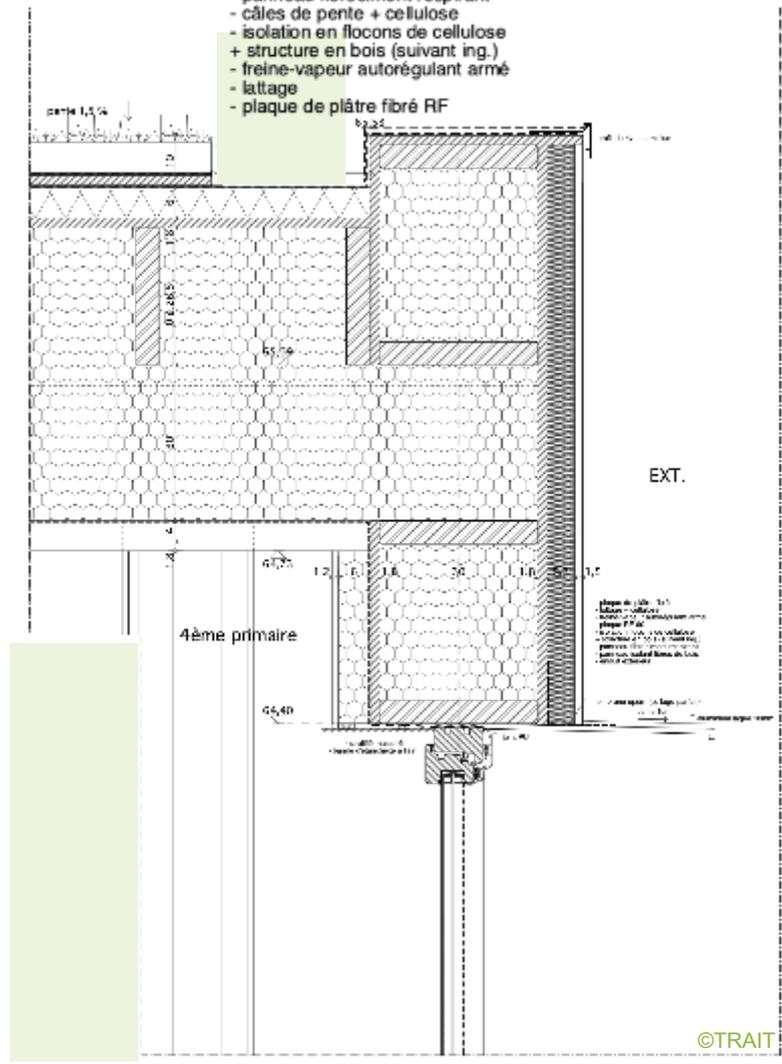
SITUATION PROJETEE / VOORZIENE SITUATIE

©TRAIT



Toiture verte

- substrat
- géotextile
- système de drainage
- membrane epdm
- isolant laine de roche
- panneau fibrociment respirant
- câbles de pente + cellulose
- isolation en flocons de cellulose
- + structure en bois (suivant ing.)
- freine-vapeur autorégulant armé
- lattage
- plaque de plâtre fibré RF



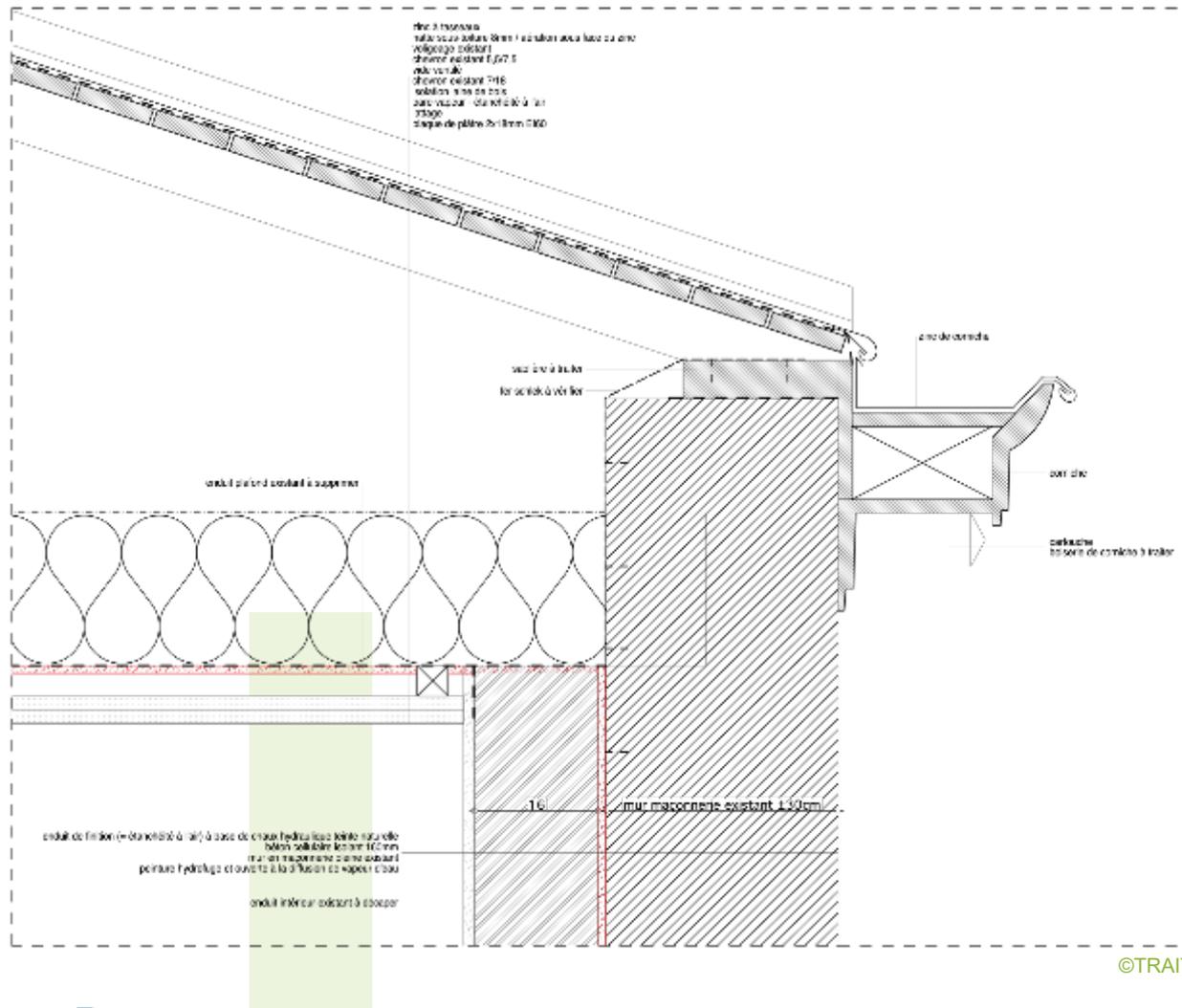
TOITURE INCLINÉE

TOITURE PLATE – TOITURE CHAUDE

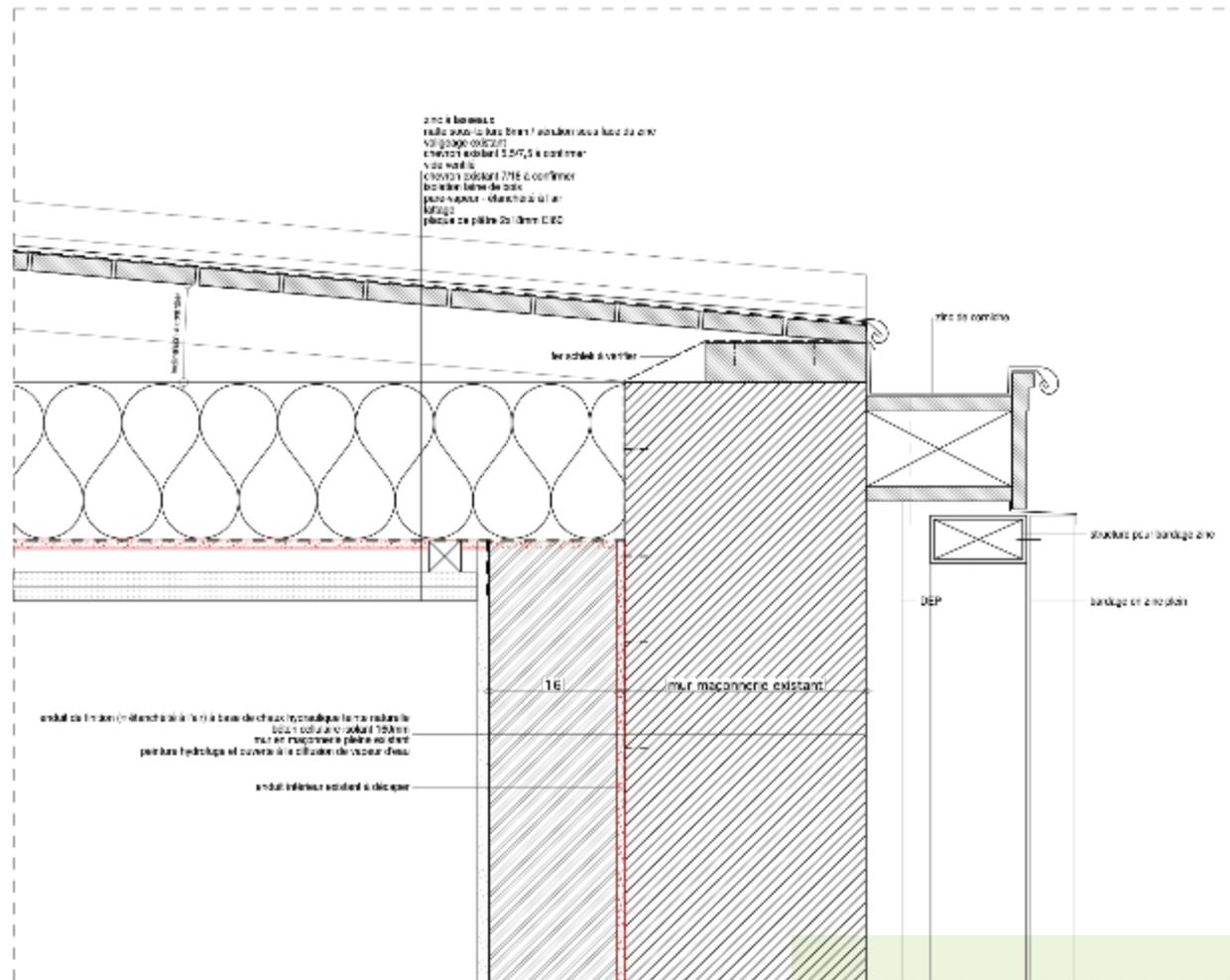
**PLANCHER DES COMBLES**



## L'ISOLATION THERMIQUE



## L'ISOLATION THERMIQUE



©TRAIT



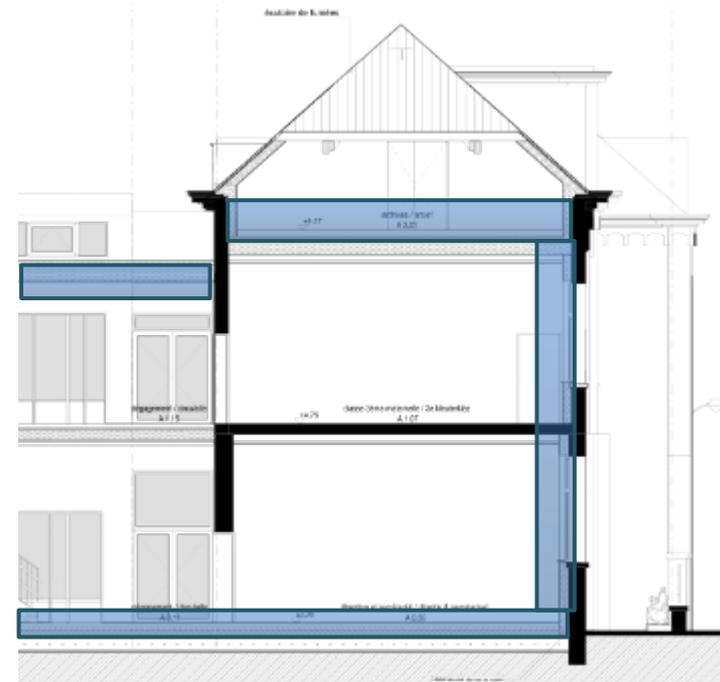
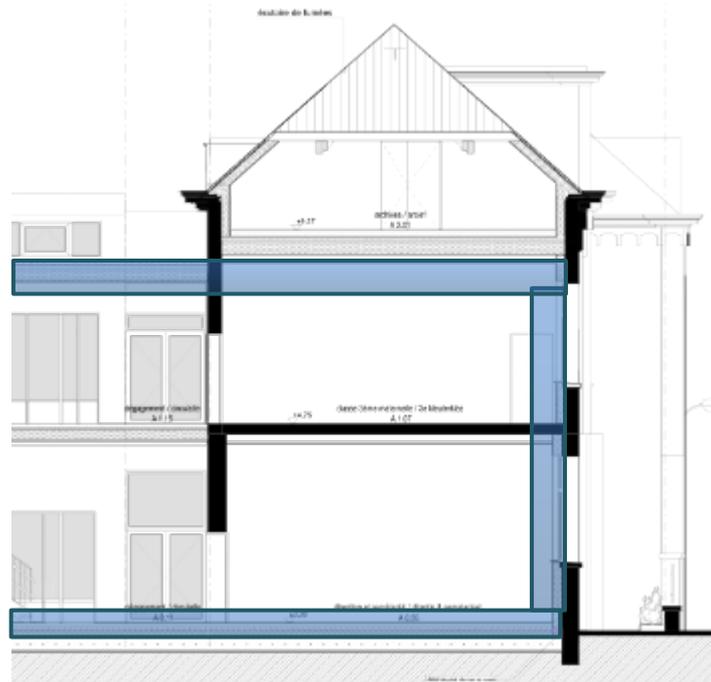


## Plancher béton

- ▶ Les incidences sont les mêmes
  - Compacité augmentée et réduction du volume chauffé
  - Limite de développement futur

## Questions moins adaptées

- ▶ Accessibilités et continuité d'isolation et étanchéité avec les autres surfaces
- ▶ Isolation sous dalle
- ▶ Isolation sur dalle





- ▶ Isoler : une action d'économie d'énergie et d'augmentation du confort
- ▶ Isoler : du froid, du chaud, du bruit
- ▶ Isoler n'est pas qu'isoler: étanchéité à l'eau, à l'air, pare-vapeur
- ▶ Comprendre la physique du bâtiment pour choisir les bon composants
- ▶ L'ouverture à la diffusion de vapeur d'eau: la grande différence entre toiture inclinée et toiture plate
- ▶ Les liaisons mur/toiture et le bon choix de détail
- ▶ L'architecture est dans le détail





- ▶ Les solutions d'isolation sont nombreuses et adaptées à tous les cas, en construction neuve ou rénovation.
- ▶ Dans la pratique, de nombreux détails de connexion se présentent. Ils influent fortement les choix de base.
- ▶ Chaque solution répond à plusieurs objectifs.
- ▶ C'est en dessinant les détails qu'on maîtrise la conception.
- ▶ Les questions d'étanchéités sont intimement liées à celle de l'isolation.



**Pierre SOMERS**

Architecte

TRAIT Architects

 + 32 2 532 21 31 [archi@trait-architects.eu](mailto:archi@trait-architects.eu)

# MERCI POUR VOTRE ATTENTION

