

Construction Paille

Conférence

«Chantier ouvert au 182, rue du Croix Nivert»

Présentation de Maud Forest et Volker Ehrlich

<http://iledefrance.constructionpaille.fr>



SOMMAIRE

Pertinence du matériau

1. Confort d'usage
2. Impact environnemental
3. Durable
4. Impact socio-économique
5. Autres aspects

Caractéristiques techniques

Principes de mise en oeuvre

1. Remplissage d'ossature
2. La Préfabrication
3. ITE
4. Paille porteuse
5. Technique du GREB

Points sensibles

1. Lors de la Conception
2. Lors du Chantier

Organisation de la filière

1. les Associations
2. Les règles professionnelles
3. La formation Pro-Paille
4. Les Rencontres nationales

Exemples

A detailed botanical illustration of a grass plant, likely a species of wheat or barley. The central figure (A) shows the whole plant, including its roots, culms, and leaves. Surrounding this are various detailed parts: a mature spike (B), a young spike (C), a single grain (D), a cross-section of a grain (E), a longitudinal section of a grain (F), a longitudinal section of a spikelet (G), a longitudinal section of a spikelet (H), a longitudinal section of a spikelet (I), a longitudinal section of a spikelet (J), a longitudinal section of a spikelet (K), a longitudinal section of a spikelet (L), a longitudinal section of a spikelet (M), a longitudinal section of a spikelet (N), a longitudinal section of a spikelet (O), a longitudinal section of a spikelet (P), and a longitudinal section of a spikelet (Q). The illustration is signed 'W. H. H. 1871' in the bottom right corner.

Il s'agit de l'utilisation de cette fibre conditionnée sous forme de **botte de paille**.



PERTINENCE du MATÉRIAU PAILLE

1. Confort d'usage des bâtiments

> Confort thermique

- Très bonne résistance thermique de la paroi isolée en bottes de paille
- Masse volumique intéressante pour le déphasage thermique

> Confort acoustique & Qualité de l'air

- Absorption et affaiblissement acoustiques importants de par la souplesse et la masse du matériau
- Absence d'émanation de composés organiques volatils

> Support d'enduit terre

- Masse thermique et rayonnement
- Très bonne régulation hygrométrique par la capacité d'absorption et de restitution du matériau associé avec des enduits terre



PERTINENCE du MATÉRIAU PAILLE

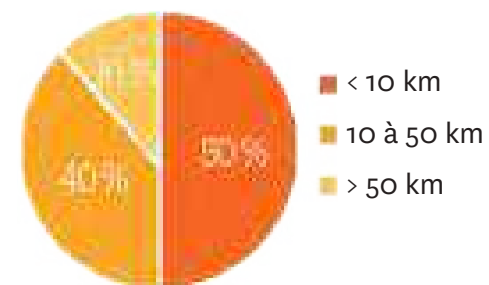
2. Impact environnemental

> Coproduit de l'agriculture

- La production de paille n'entrave pas la production alimentaire.
- Plante annuelle.

> Disponibilité

- Ressource largement disponible en France
- Ressource locale



> Puits de carbone

- Stockage de CO²

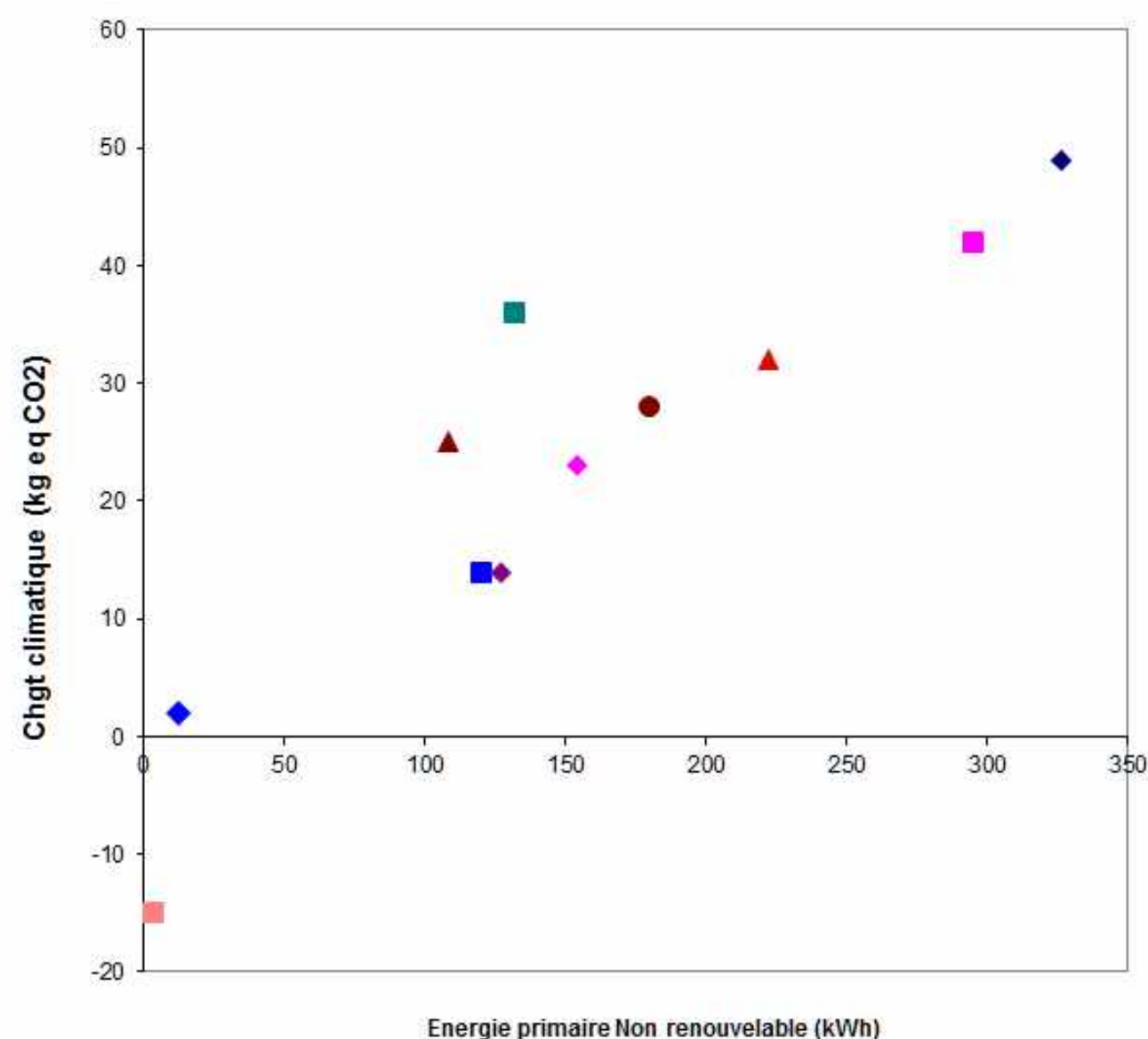
> Cycle de vie

- Lors de la déconstruction le matériau peut être composté



ÉNERGIE PRIMAIRE NON RENOUVELABLE & CHANGEMENT CLIMATIQUE

Impacts environnementaux à résistance thermique : 7,1 m².K/W équivalente
Changement climatique & Energie non renouvelable / m² d'isolant



- ◆ @ Polyuréthane - Isolants de murs - 30 à 50 kg\m3 λ:0,025
- @ Polystyrène expansé - plaques - 20 à 40 kg\m3 λ:0,034
- ▲ @ Laine de roche - plaques et panneaux souples - 0 à 50 kg\m3 λ:0,04
- @ L. de verre - rouleaux - 25 à 50 kg\m3 λ:0,034
- ◆ @ L. de verre - plaques et panneaux souples - 25 à 50 kg\m3 λ:0,04
- @ Laines et fibres de bois - plaques et panneaux souples - 50 à 100 kg\m3 λ:0,038
- Isolant thermique FOAMGLAS® T4+ - 115 kg\m3 λ:0,041
- ▲ Métisse MD "Cloisons" - Fibres textiles recyclées - 050 kg\m3 λ:0,039
- ◆ Biofib' duo isolant Chanvre/Lin - 030 kg\m3 λ:0,041
- ◆ Ouate de cellulose soufflée - 023 kg\m3 λ:0,04
- Paille RT 2012 (perpendiculaire à la fibre) - 100 kg\m3 λ:0,052

Comparatif d'isolants à performances équivalente (R = 7)	Energie primaire Non renouvelable (kWh)	Chgt climatique (kg eq CO2)
@ Polyuréthane - Isolants de murs - 30 à 50 kg\m3 λ:0,025	326	49
@ Polystyrène expansé - plaques - 20 à 40 kg\m3 λ:0,034	295	42
@ Laine de roche - plaques et panneaux souples - 0 à 50 kg\m3 λ:0,04	108	25
@ L. de verre - rouleaux - 25 à 50 kg\m3 λ:0,034	120	14
@ L. de verre - plaques et panneaux souples - 25 à 50 kg\m3 λ:0,04	154	23
@ Laines et fibres de bois - plaques et panneaux souples - 50 à 100 kg\m3 λ:0,038	180	28
Isolant thermique FOAMGLAS® T4+ - 115 kg\m3 λ:0,041	132	36
Métisse MD "Cloisons" - Fibres textiles recyclées - 050 kg\m3 λ:0,039	222	32
Biofib' duo isolant Chanvre/Lin - 030 kg\m3 λ:0,041	127	14
Ouate de cellulose soufflée - 023 kg\m3 λ:0,04	12	2
Paille RT 2012 (perpendiculaire à la fibre) - 100 kg\m3 λ:0,052	3	-15

DISPONIBILITÉ EN IDF

> Surface de blés+orge+avoine =
360 000 ha environ

> Soit 2,6Mt de blés+orge+avoine
avec un ration graine paille = 1/1
2,6Mt de paille

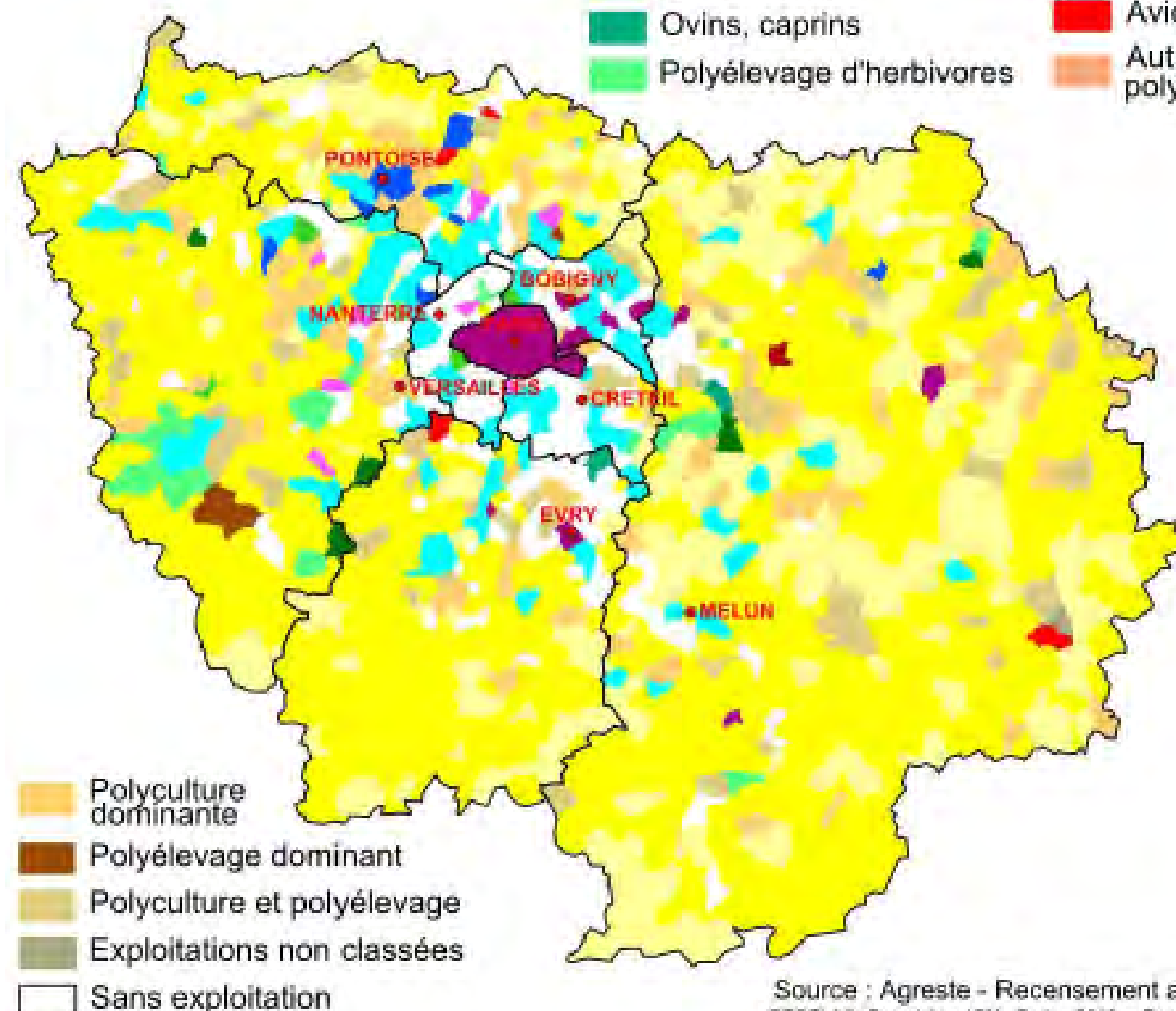
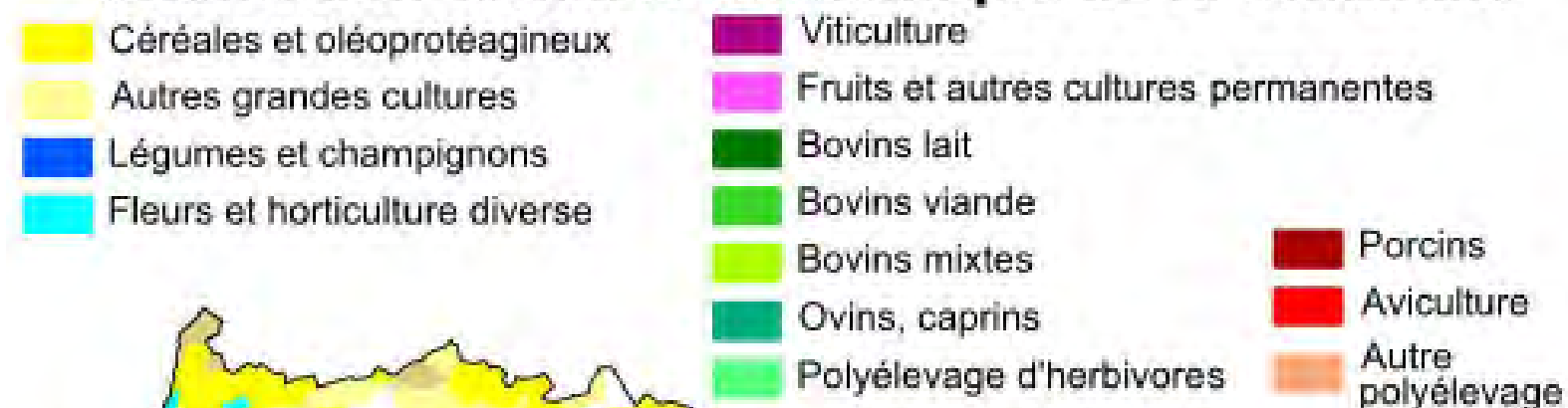
> Pour info :
Maison de 140m² = 10t paille
Immeuble de 1000m² = 40t paille

> Débouchés de la paille :
60% élevage + 30% retour au sol,
> **10% pour le bâtiment**, la
méthanisation, les agrocarburants

> Avec 260 000t paille (10% de la
production annuelle), on peut isoler
6500 immeubles de 1000m²

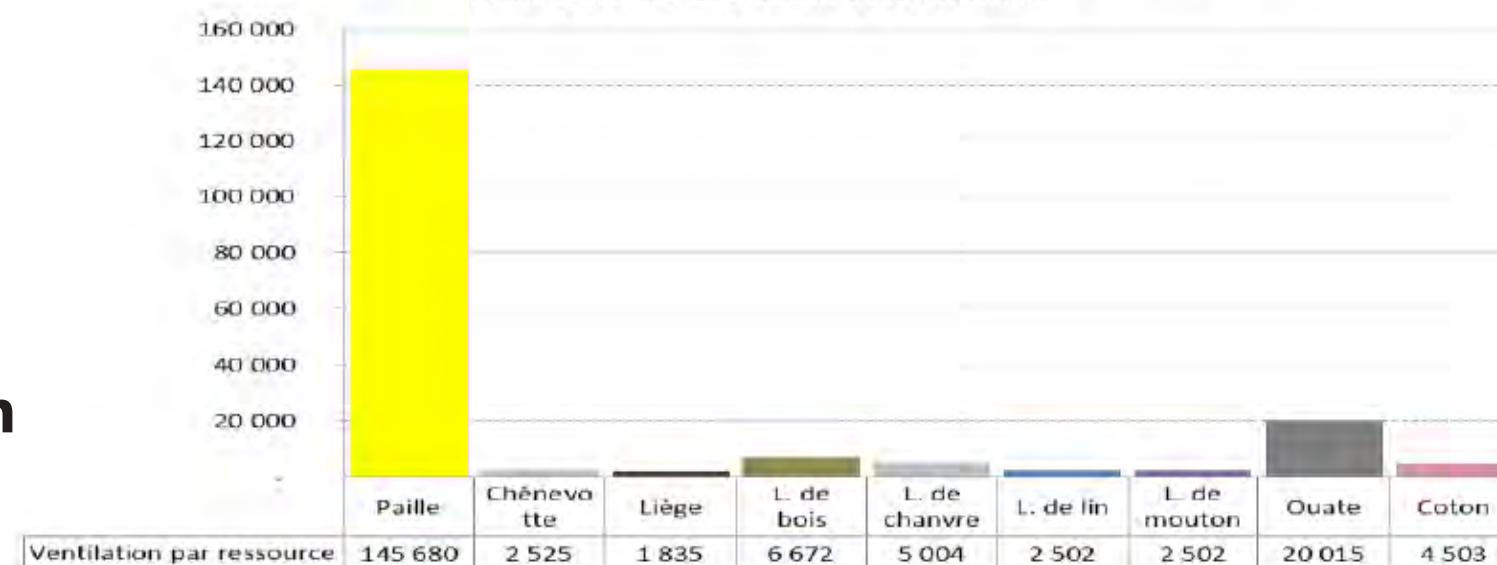
> **Étude Terracrea : selon son
scénario Bs++ Paille ++, seuls
145 000t de paille par an seraient
nécessaire pour isoler l'ensemble
du parc immobilier neuf et ancien
jusqu'en 2050.**

Orientation technico-économique de la commune

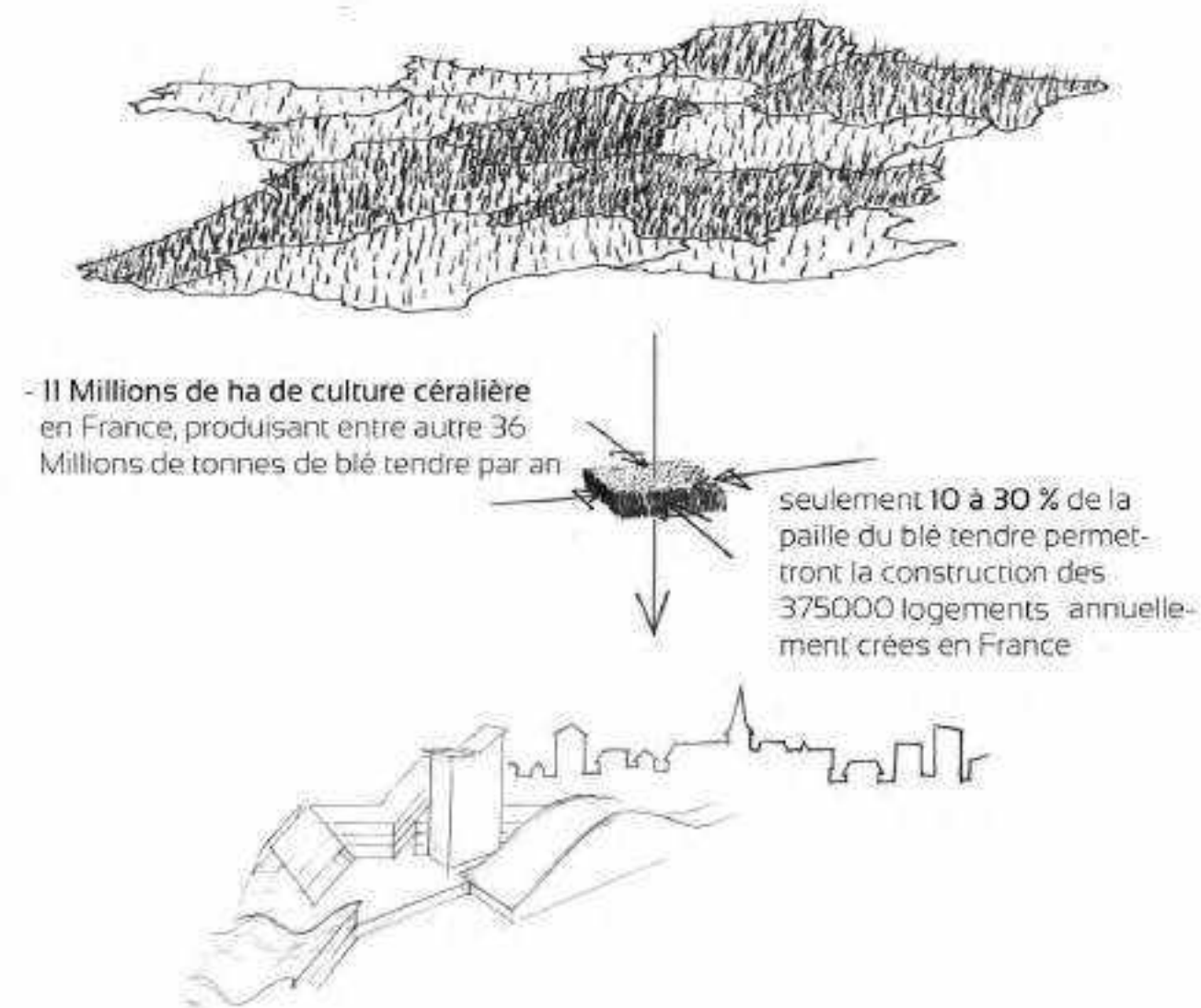
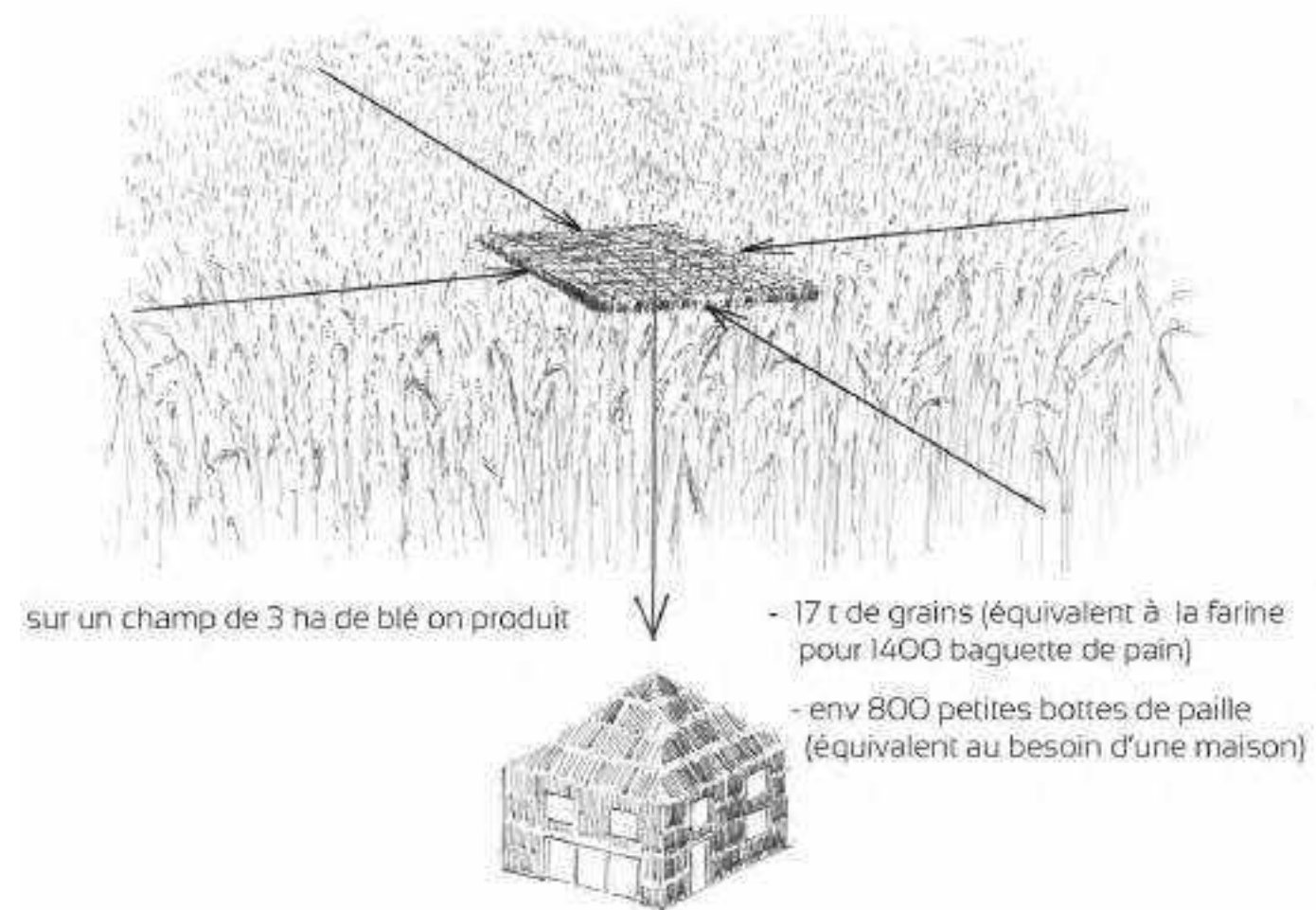


Source : Agreste - Recensement agricole 2010
GEOFLAB Copyright © IGN - Paris - 2010 - Reproduction interdite

IDF 2050 - Neuf schéma climat IDF & Réhab schéma climat IDF
BS ++ & Paille ++ & Bois Sciages tendanciel - Ensemble parc - neuf et ancien
Besoins en matériaux isolants - 191 237 tonnes



- Collect'IF Paille -

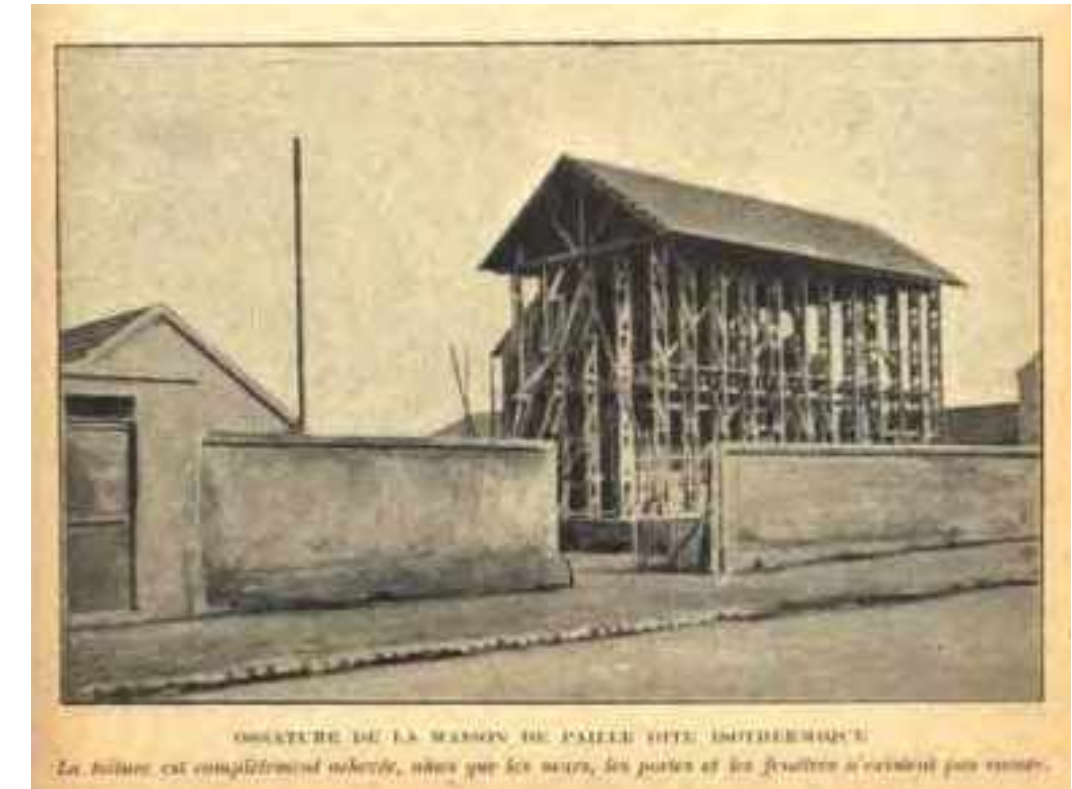




PERTINENCE du MATÉRIAU PAILLE

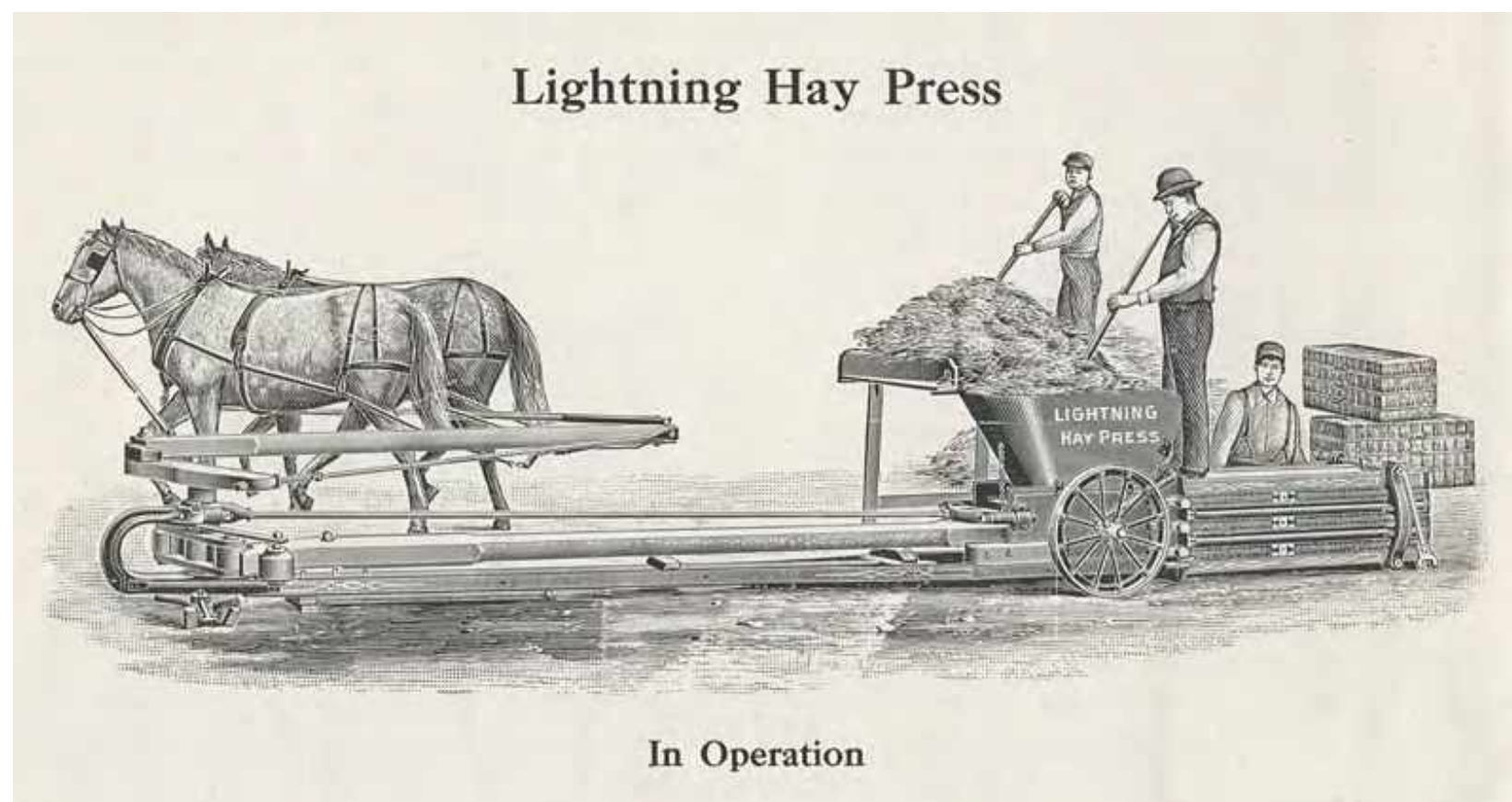
3. Durable

> Pérennité du matériau

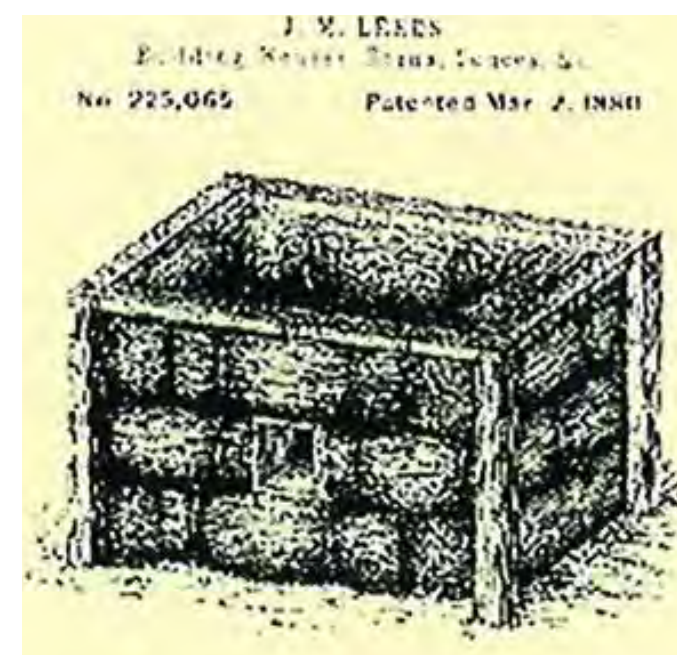


LES ORIGINES DE LA CONSTRUCTION

INVENTION DE LA BOTTELEUSE FIN DU XIX^{ÈME}

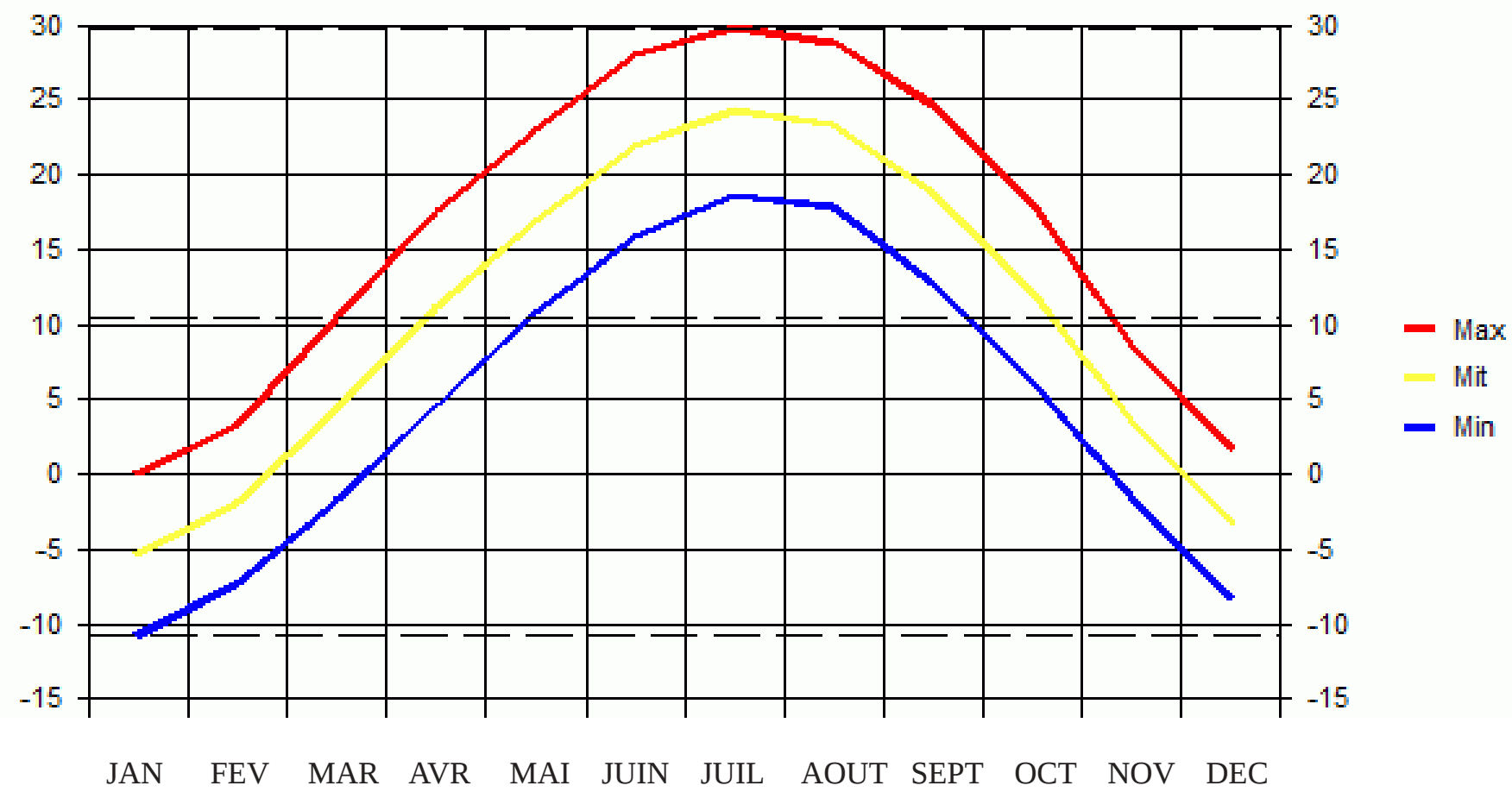


Le début... au Nebraska
1880 invention de la botteuse



Curiosité: Brevet de l'année 1880, attribué à Josiah M. Leeds pour une construction en Paille Porteuse, Indiana, Etats Unis

TEMPERATURE Omaha, Nebraska moyenne de 1971-2000, en °C



BRUKE HOUE, NEBRASKA 1903



1. MAISON EN OSSATURE BOIS? REMPLISSAGE PAILLE



PERTINENCE du MATÉRIAU PAILLE

4. Impact socio-économique

> Ressource locale

- Offre un nouveau débouché aux agriculteurs régionaux

> Peu d'intermédiaires

- De l'agriculteur > (revendeur) > à l'artisan
- Nul besoin de transformation

> Intensité sociale

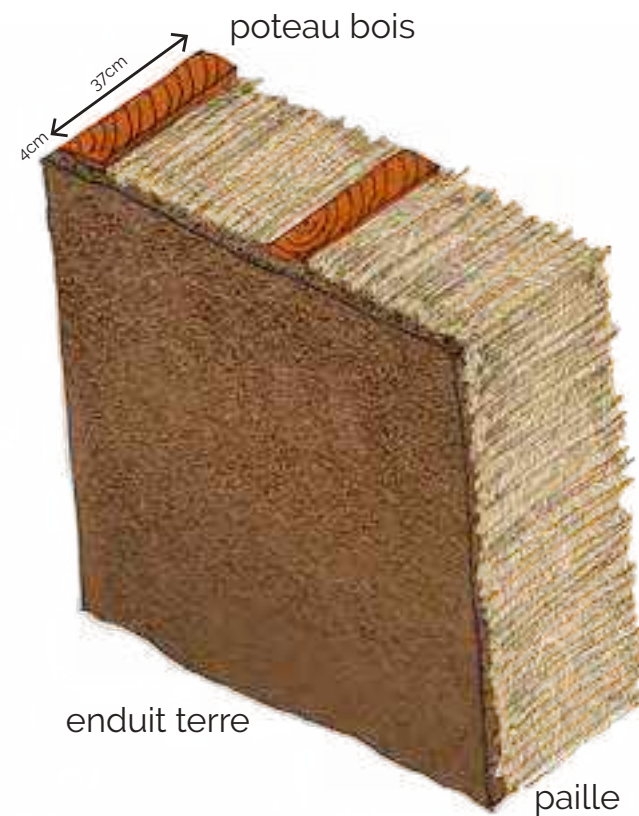
- L'investissement est fait sur la main d'œuvre
- Favorise une main d'œuvre qualifiée
- Favorable à l'auto-construction et aux chantiers participatifs.



COMPARATIF

Pour 1m² de façade
D'une résistance thermique de R=7m²·K/W

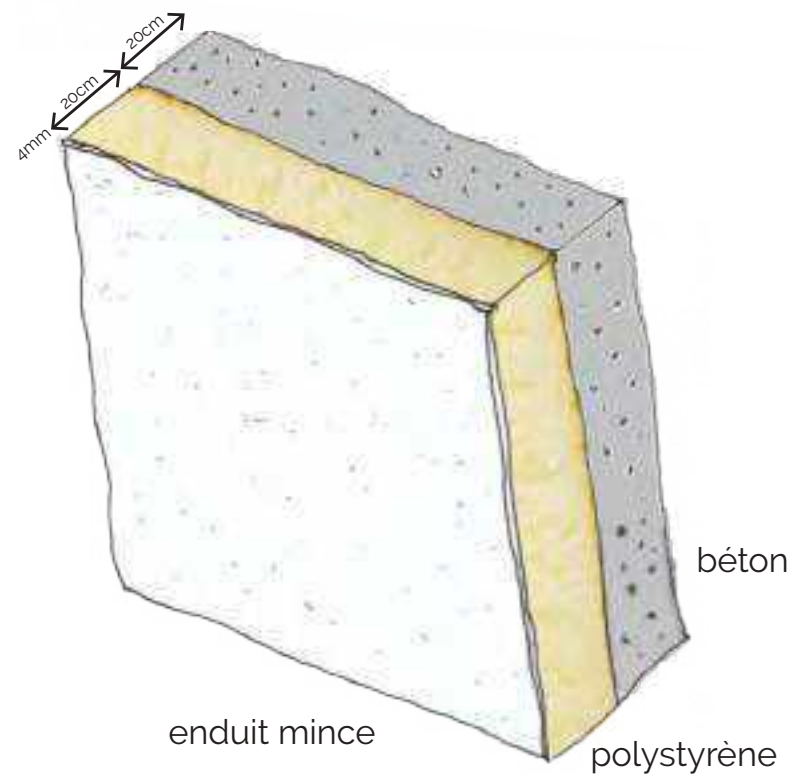
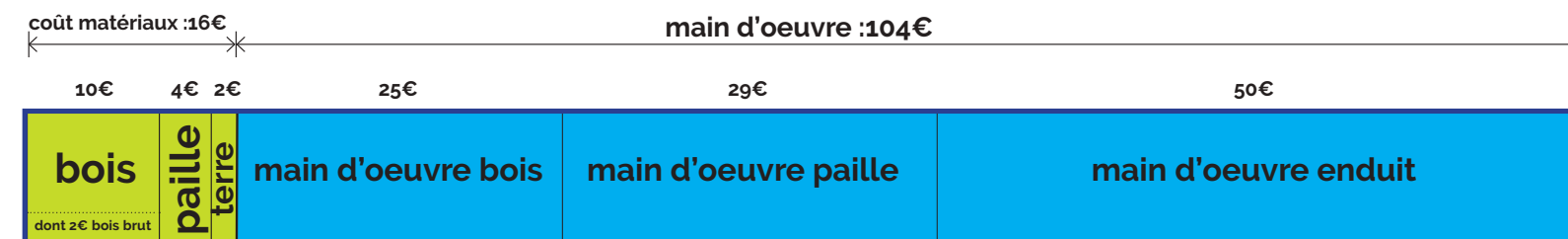
□ Energie Grise
□ Coût



1/ Mur ossature bois / isolation paille / enduit terre

bois 5,33kWh
paille 0,37kWh
enduit terre 1,2kWh

1m² nécessite 7 kWh (dont 5% pour la paille)
la paille est un sous-produit agricole



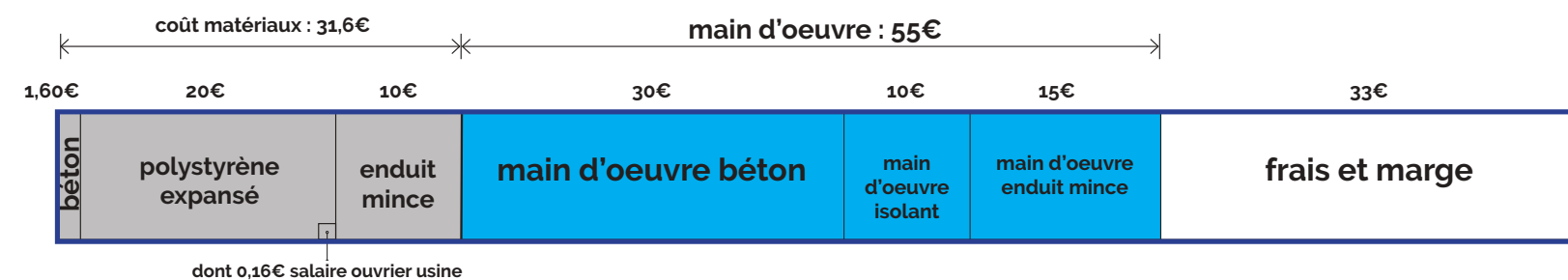
2/ Mur Béton / Polystyrène/ enduit mince

béton énergie grise 100kWh	polystyrène énergie grise 90kWh	enduit mince 6,6kWh
----------------------------	---------------------------------	---------------------

rappel : 1kWh = 1 litre de mazout

1m² d'un panneau de 20cm d'isolant
nécessite 2kg de pétrole brut

1m² nécessite 196 kWh (28 x plus)





PERTINENCE du MATÉRIAU PAILLE

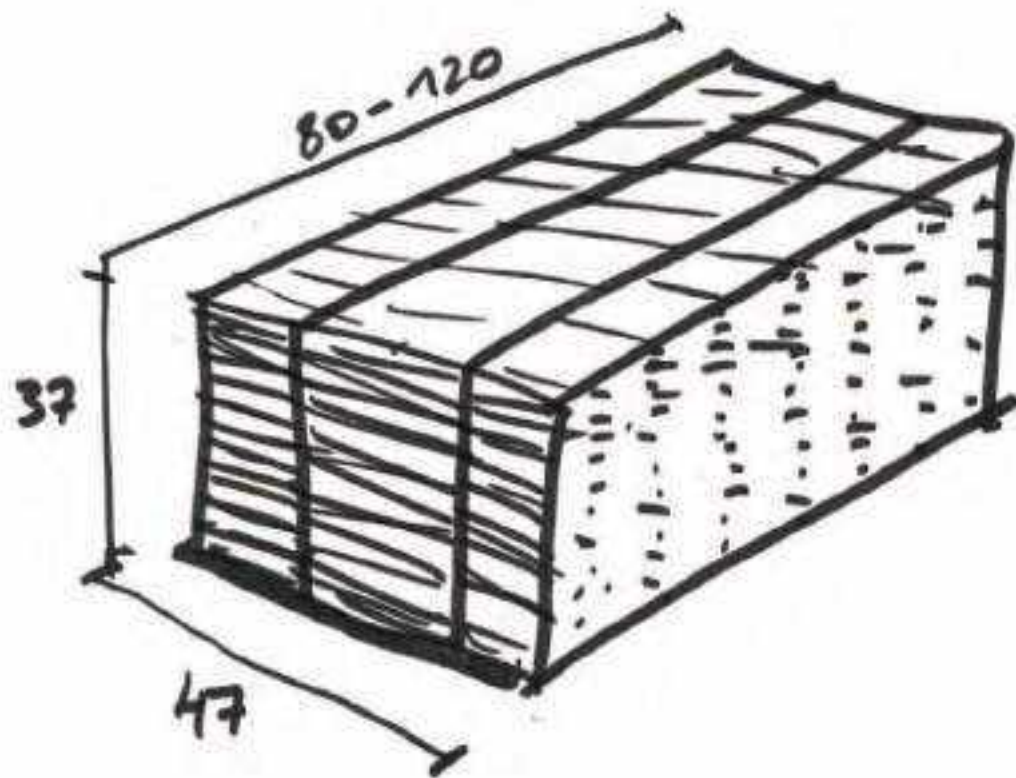
5. Autres intérêts

> **Chantier à faibles nuisances**

- Notamment dans les cas de chantier en filière sèche

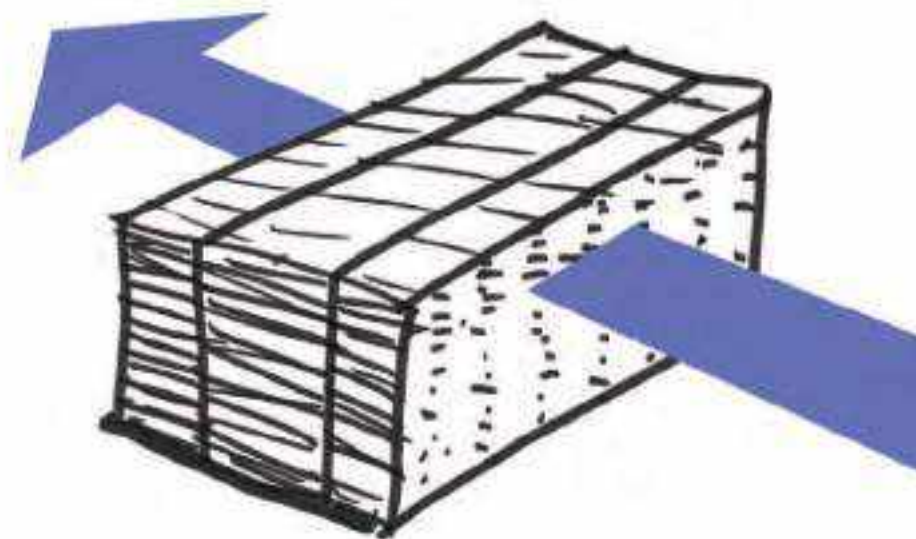
> **Résistance en cas de séisme**

- L'élasticité du matériau paille participe au maintien des bâtiments lors d'événements sismiques.



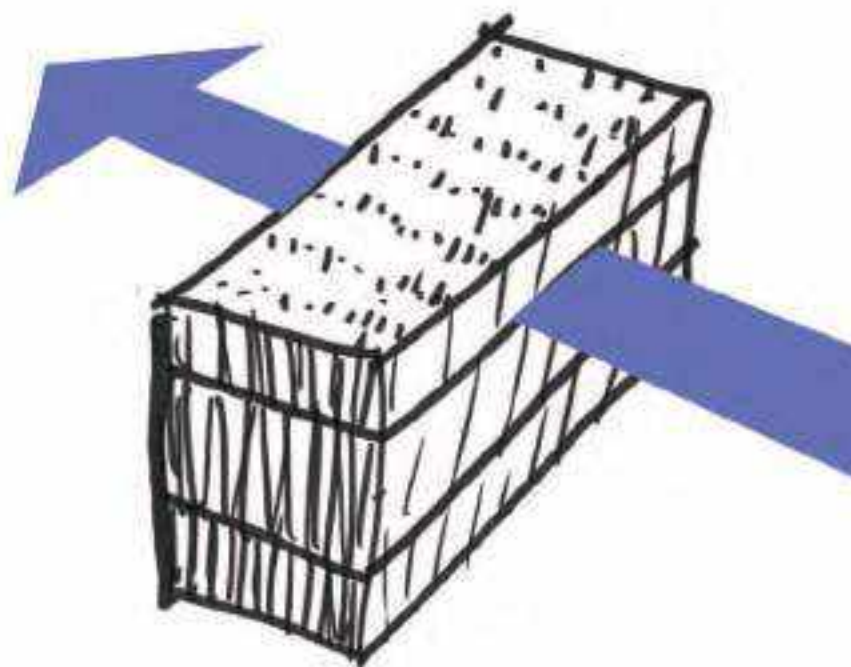
DIMENSIONS DE LA BOTTE STANDARD "petite botte"

Densité (base sèche) :
entre 80 et 120 kg/m³
Taux hygrométrique < à 20%



Botte "à plat"

$\lambda = 0.08 \text{ W/(m.K)}$
 $R = 5.8 \text{ m}^2.\text{K/W}$ (pour 47cm de paille)



Botte "sur chant"

$\lambda = 0.052 \text{ W/(m.K)}$
 $R = 7.1 \text{ m}^2.\text{K/W}$ ($= 0.37 / 0.052$)

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Autres données:

> Capacité thermique massique
 $c [\text{J}/(\text{kgK})] = 1500$

> Coefficient de résistance à la diffusion de vapeur **$\mu = 1,15$**

> Classe de comportement au feu (EN 13501-1) **classe E**

> Classement de réaction au feu (EN 13501-1:2007) B – S1 – d0
Correspond à « **M1 combustible ininflammable** » pour la classification française

> Affaiblissement acoustique :
45 dB

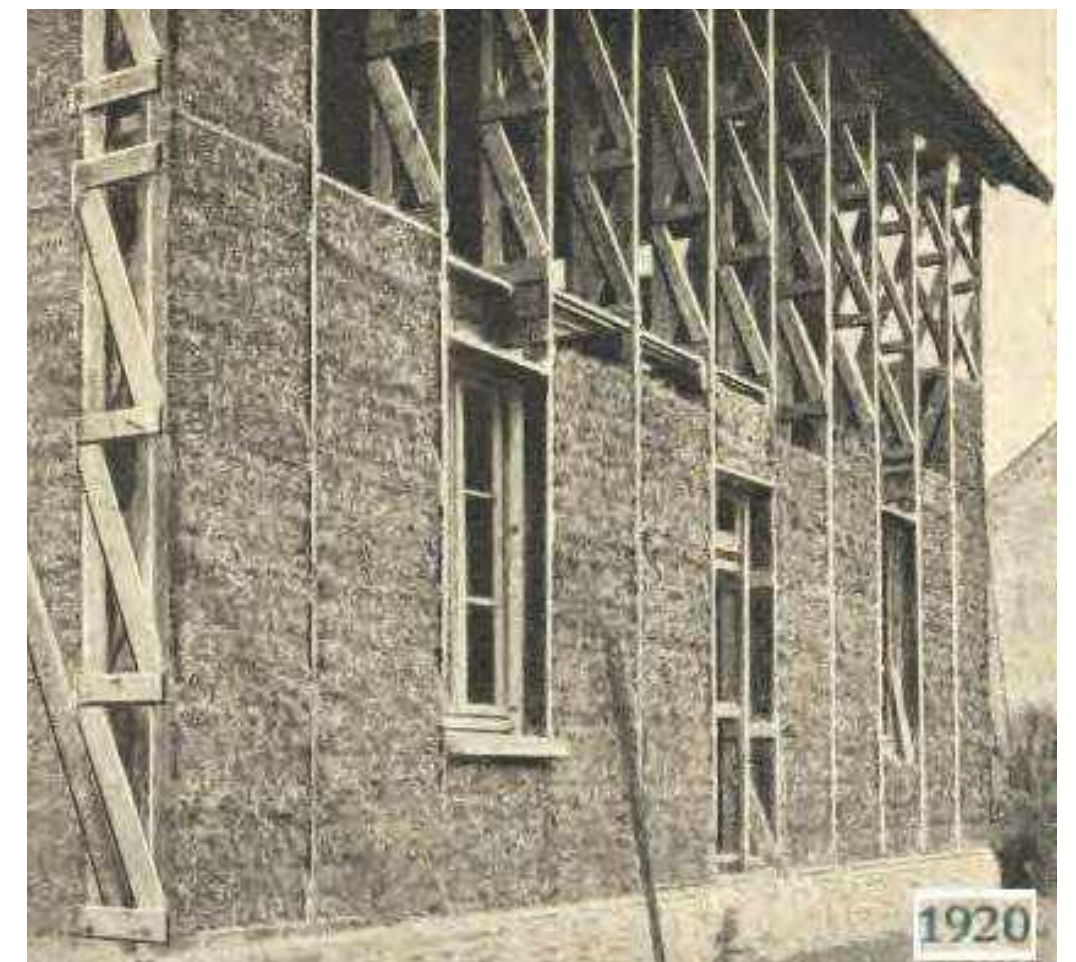
> Valeur label bâtiment bio-sourcé
40 kg/m³

> Étiquetage des émissions en polluants volatils : **classe A+**

MISE EN OEUVRE

1. Le Remplissage d'ossature

> **Technique la plus répandue en France.** Il s'agit notamment de la technique utilisée dans la maison Feuillette (photo ci-dessous).



EXEMPLES

Montreuil

Ecole Stéphane Hessel
Préfabrication Isopaille
arch. Atelier Méandre



EXEMPLES

Epinay-sur-Seine
Ecole Maternelle
Arch : Désmichelle



EXEMPLES

Issy-les-Moulineaux
Ecole Louise Michel
Arch : Sonia Cortesse



MISE EN OEUVRE

2. La Préfabrication

> Il s'agit de caissons fabriqués en atelier qui sont ensuite assemblés sur chantier grâce à une grue.

> Atout sur chantier

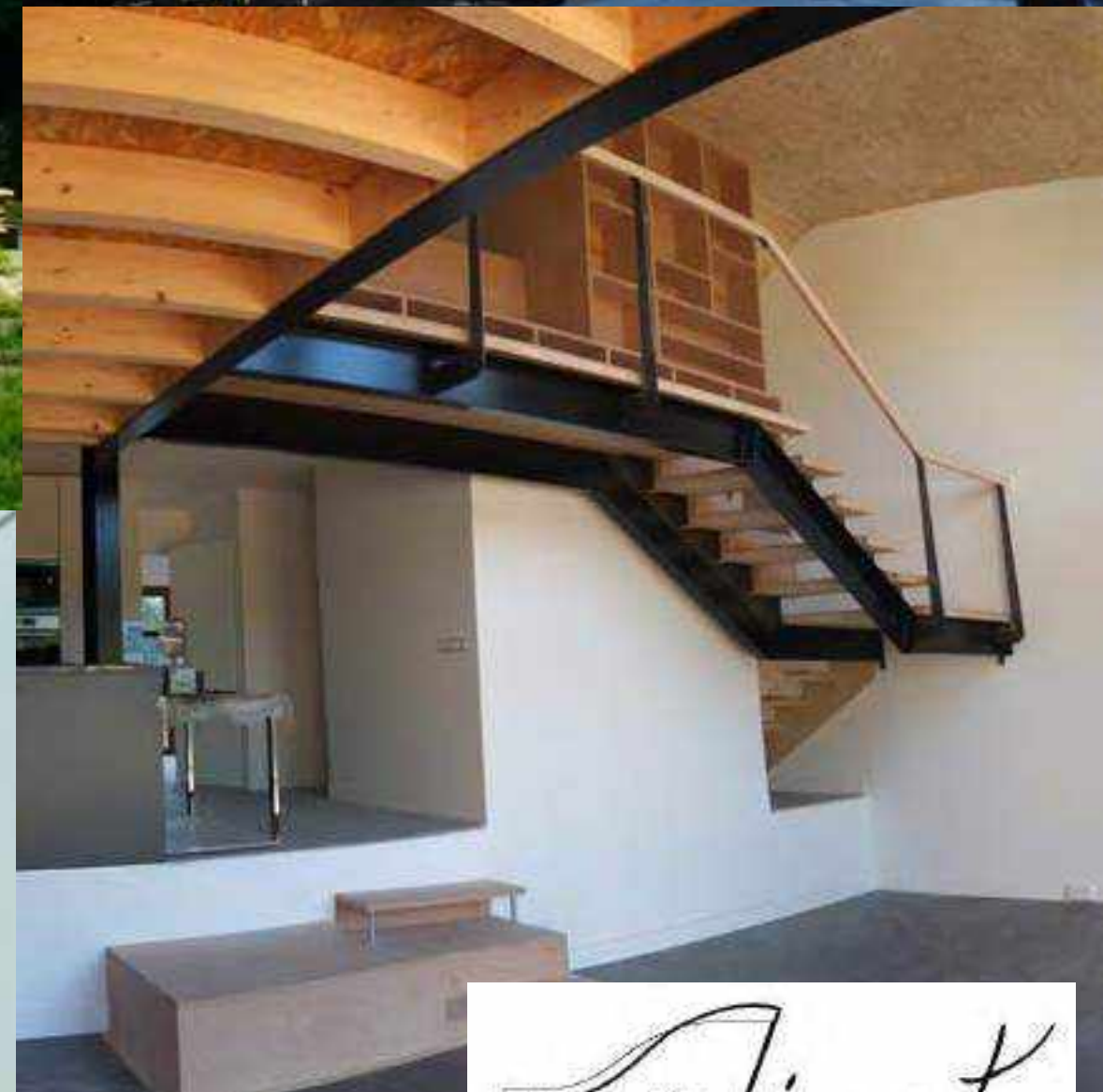
- Mise hors eau de la botte de paille en atelier, plus de soucis d'intempéries
- Rapidité de mise en oeuvre lors d'un grutage.



- 1 OSSATURE BOIS
- 2 BOTTES DE PAILLE
- 3 PANNEAU PARE-PLUIE
- 4 CAISSON
- 5 PAREMENT EXTÉRIEUR : bardage ou enduit

EXEMPLES

Maisons-Laffitte
Maison individuelle
Arch. Trait Vivant

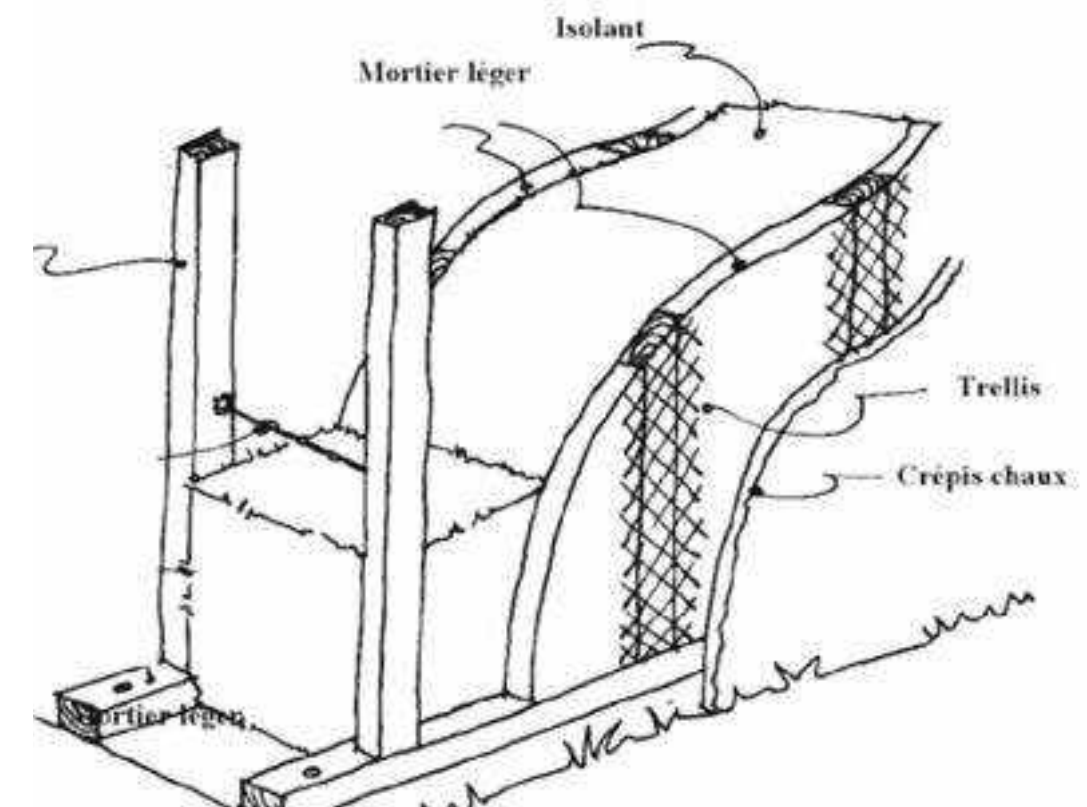




MISE EN OEUVRE

5. La technique du GREB

> La plus courante chez les autoconstructeurs

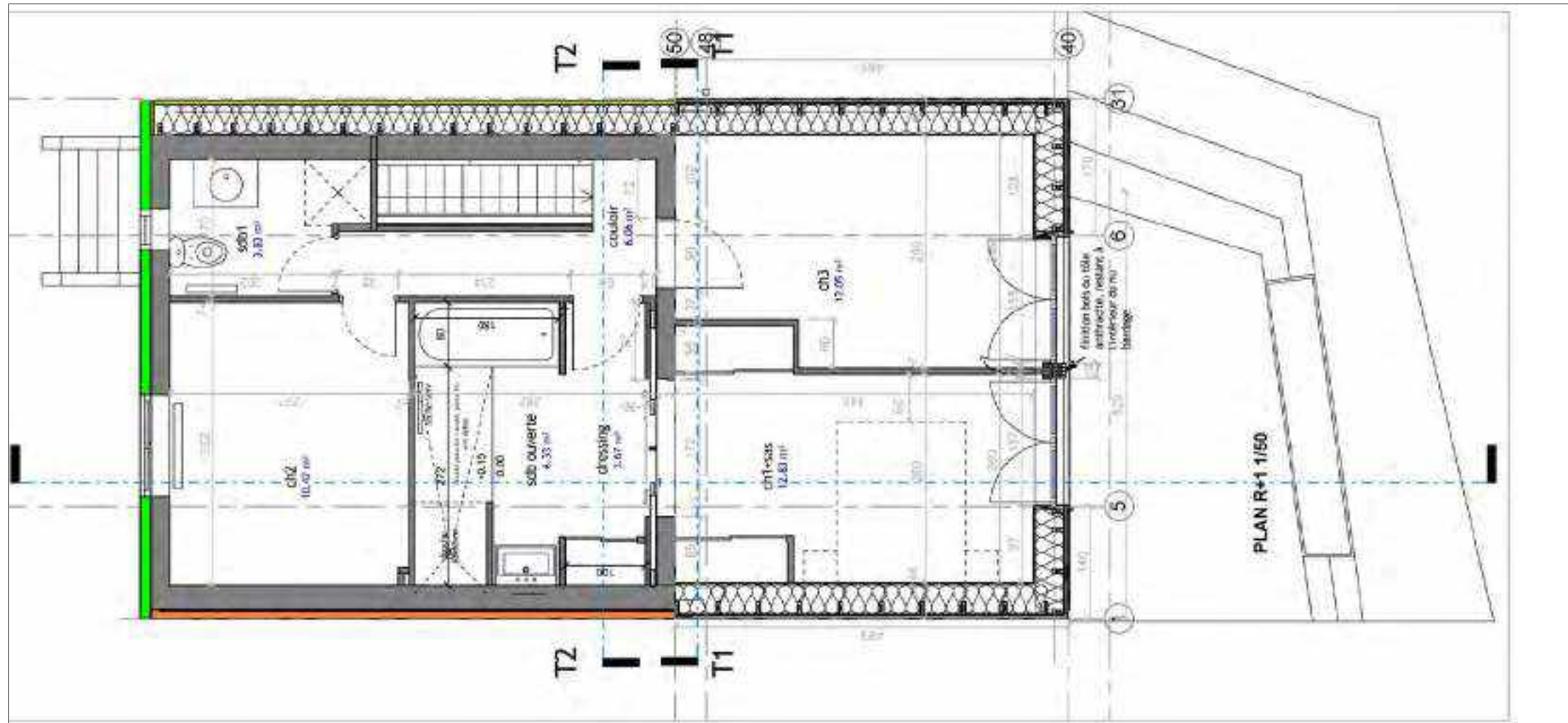




MISE EN OEUVRE

2. La Préfabrication

EXEMPLES



Maison Dado, PLAN RDC, Trait vivant Architecte, 2011



Maison Dado, Grutage et Mise en Oeuvre Plancher Bas sur place





MISE EN OEUVRE

3. L'Isolation Thermique par l'Extérieur

> **Rénovation thermique** d'un bâtiment existant

> Les bottes de paille sont collées au mur existant ou bien sont insérées dans une ossature secondaire elle-même fixée au mur existant.

- 1 MUR EXISTANT
- 2 SOUBASSEMENT
- 3 ISOLATION COMPLÉMENTAIRE
- 4 OSSATURE EN BOIS
- 5 BOTTES DE PAILLE
- 6 PAREMENT EXTÉRIEUR : bardage ou enduit

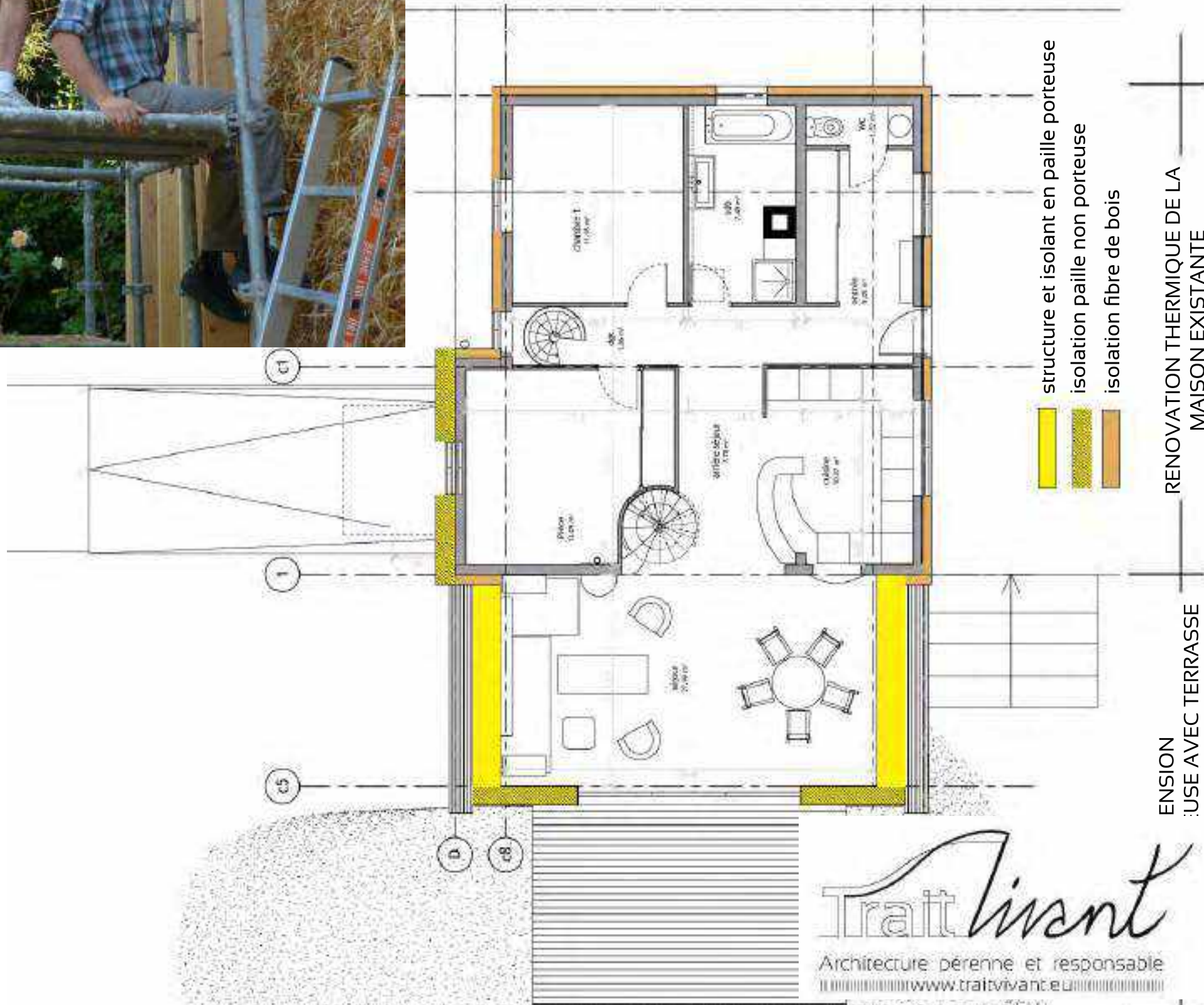
Trait vivant

Architecture pérenne et responsable
www.traitvivant.eu

EXEMPLES



EXEMPLES





MISE EN OEUVRE

3. L'Isolation Thermique par l'Extérieur



Trait Vivant

Architecture pérenne et responsable
 www.traitvivant.eu

MISE EN OEUVRE

4. La paille Porteuse ou structurelle

> **Utilise les caractéristique structurelle de la paille**
> **Permet de maximiser la quantité de paille** dans la construction (et comme il s'agit d'une fibre naturelle à renouvellement annuel, locale, etc, ... le bilan environnementale est encore plus positif)



- 1 LISSE BASSE
- 2 SUPPORT DU PRÉCADI DE MENUISERIE
- 3 PRÉCADRE DE MENUISERIE
- 4 BOTTES DE PAILLE
- 5 LISSE HAUTE
- 6 GROSSE SANGLE DE COMPRESSION
- 7 PAREMENT EXTÉRIEUR

Trait Vivant

Architecture pérenne et responsable
www.traitvivant.eu



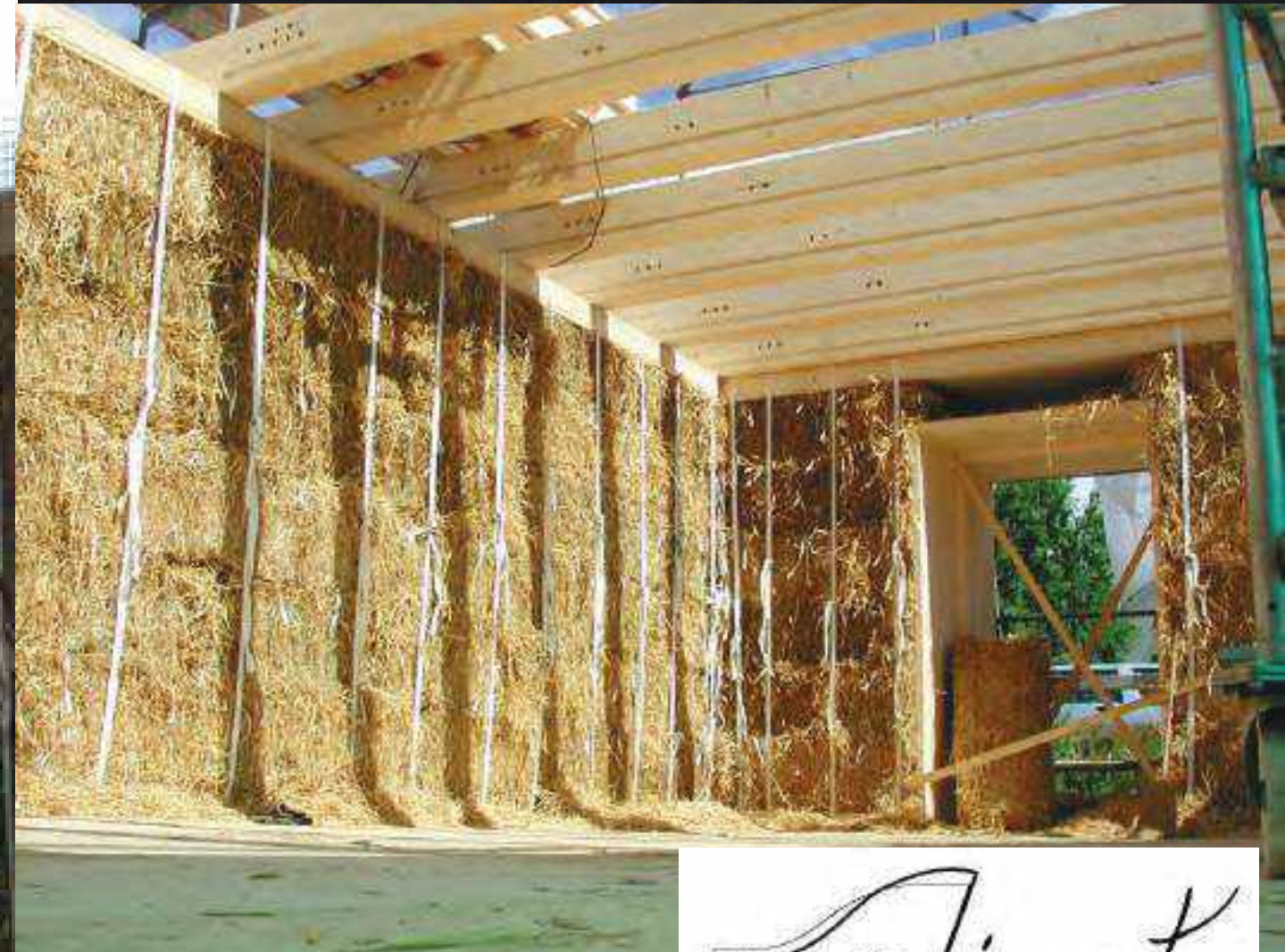
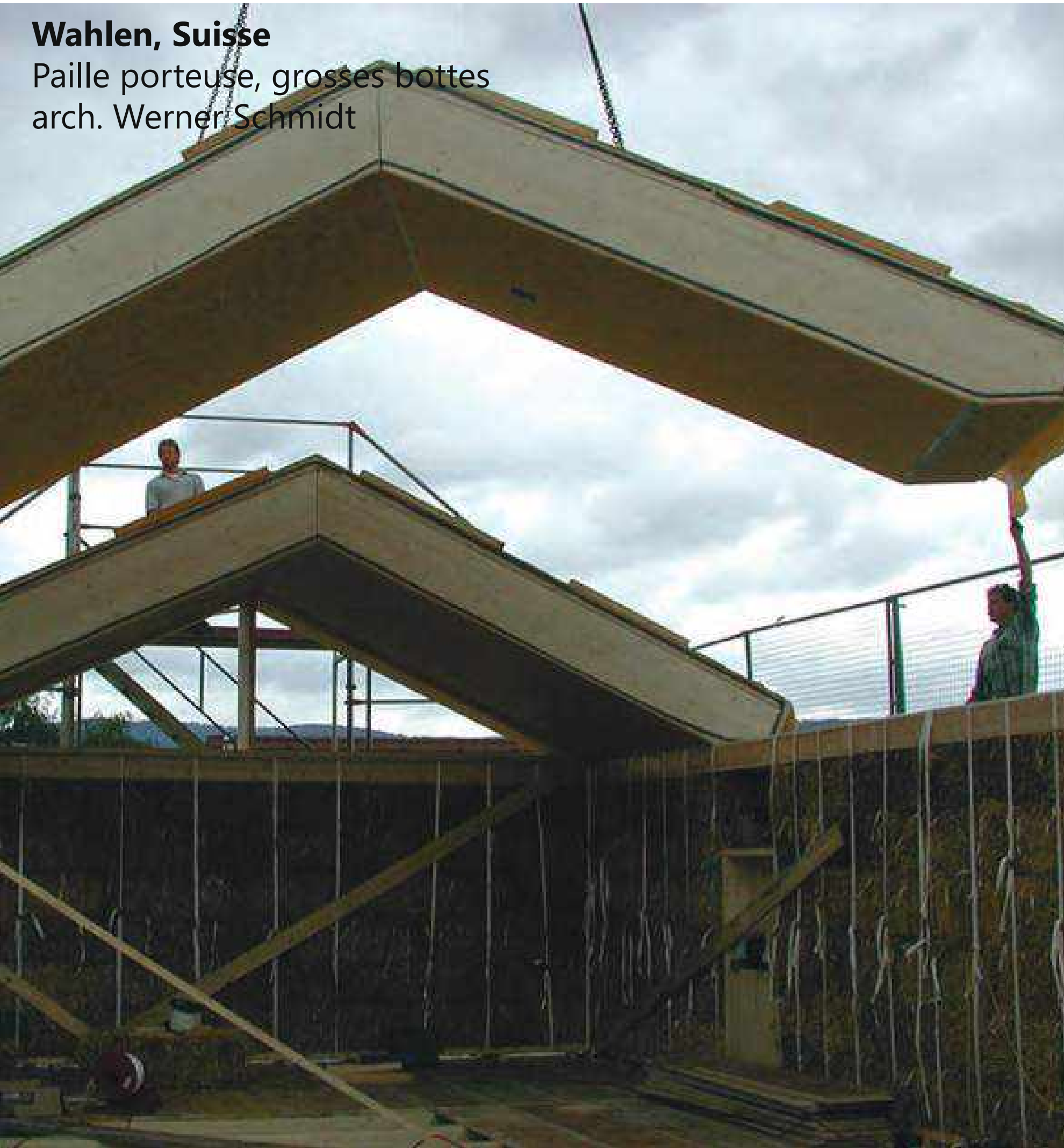
MISE EN OEUVRE

4. La Paille Porteuse ou Paille Structurale

EXEMPLES

Wahlen, Suisse

Paille porteuse, grosses bottes
arch. Werner Schmidt



REVÊTEMENTS DE FAÇADE



- Collect'IF Paille -

POINTS SENSIBLES

Lors de la Conception

1. Conception : l'eau

> Eau du ciel (1)

Privilégier débords de toiture et bonne imperméabilité de la vêtue (enduits extérieurs déconseillés en zones fortement exposées), soin des détails d'appuis de fenêtres...

> Eau du sol (2)

Respecter la garde au sol et les barrières de remontées capillaires

> Eau et vapeur d'eau internes (3)

Respecter la hiérarchie du Sd des parois intérieures et extérieures (Sd int > de 1 à 5 fois Sd ext selon matériau)

Précautions en pied de parois

Dans pièces d'eau

2. Epaisseur du mur

> Gérer une morphologie simple pour atténuer la consommation de surfaces dans les projets contraints

> Adapter la configuration et le dimensionnement des baies (grandes baies, impostes, embrasures)

> Aménager un plinthe technique pour se priver de doublage intérieur et ainsi réduire l'épaisseur du mur d'env. 5cm.

3. Calepinage des bottes

> Calepiner la position des ossatures et des ouvertures en amont du projet pour limiter au strict minimum la recoupe des bottes (consommatrice de temps)

LES A PRIORIS

Beaucoup d'a priori existent à propos de la botte de paille. Ils sont dus principalement à une méconnaissance de la paille en tant que matériau de construction.



Les rongeurs aiment-ils la paille présente dans la construction ?

Non, car la botte de paille ne contient pas de grain, ce qui ne présente aucun intérêt alimentaire pour eux. De plus, la botte de paille utilisée dans la construction est un matériau dense et ces petits animaux auront du mal à nicher dans un environnement si compressé.



La paille en tant qu'isolant, est-elle plus inflammable qu'un autre isolant ?

Non, car pour qu'un objet brûle il lui faut de l'oxygène. Une feuille de papier brûle très aisément alors qu'un annuaire téléphonique brûlera très difficilement*.

Il en est de même pour la paille qui, compressée en bottes ne s'enflamme pas mais se consume très lentement. Des essais de résistance au feu menés en France et à l'étranger attestent ce phénomène.

De plus, la paille n'est jamais laissée apparente et un parement intérieur et extérieur est mis en œuvre.

* Classe de comportement au feu (EN 13501-1) : classe E
Classement de réaction au feu (EN 13501-1:2007) : B - S1 - d0
selon rapport d'essai n° 12 /RC-14 du 27/03/2012 de l'Institut
Technologique du FCBA (Extrait du rapport au § 8 -Annexe III).



La paille craint-elle plus l'humidité qu'un autre matériau ?

Non, elle ne craint pas l'humidité. Pour éviter tout risque de ce type, il suffit de respecter des règles de stockage et de mise en œuvre simples, expliquées dans les Règles Professionnelles de la construction paille, et de veiller à l'étanchéité à l'air du bâtiment.

Les maisons construites à la fin du XIX^e siècle, toujours habitées aujourd'hui sont la preuve de la durabilité de la construction paille.

POINTS SENSIBLES Lors du Chantier

> Manque de professionnels formés

... Et notamment en IDF des artisans pour la mise en oeuvre

Anticiper la recherche des entreprises locales pouvant répondre au marché

Encourager la formation des autres ou le regroupement de compétences entre charpentiers et "pailleux"

Favoriser une mise au point interactive entre maîtrise d'oeuvre et entreprise pour abaisser les coûts en fonction des méthodes de chacun

> Approvisionnement & planning

Prendre en considération la **saisonnalité** de la production des bottes : trouver l'agriculteur fournisseur en amont du projet, **s'assurer de la qualité des bottes** (dimensions, taux de compression, taux d'humidité à la récolte)

Envisager deuxième fournisseur ou grossiste

Enduits sur paille: pas en hiver (séchage trop long) ni en été (trop rapide)

> Protection du chantier

Protection adaptée du stock de paille

Intervention à privilégier après le couvert

Nettoyage systématique du chantier (risque feu)

Régionale



Nationale



Européenne



ORGANISATION DE LA FILIÈRE

1. Les Association

Associations loi 1901 à but non-lucratif

Missions fixées :

- > Développer la filière paille
- > Fédérer les acteurs de la construction en bottes de paille
- > Développer l'usage du matériau paille dans la construction

En France :

- > 3500 bâtiments isolés en bottes de paille en France, sont connus du Réseau.
- > On recense environ 500 nouvelles constructions chaque année, chiffre en constante augmentation.
- > Filière la plus dynamique en Europe et a notamment porté le projet UP Straw

ORGANISATION DE LA FILIÈRE

2 .Les règles professionnelles

> L'isolation en bottes de paille est considérée comme **technique courante** depuis la validation des **règles professionnelles** par la C2P en 2012.

> Révision des premières RP & Intégration de l'ITE

> Les professionnels ont ainsi accès à la **garantie décennale** de leur conception ou réalisation à condition d'avoir suivi la formation **Pro-Paille** (5 jours).

> Conseiller au maître d'ouvrage d'exiger des compétences ou expériences en **bio-matériaux** lors du recrutement du **contrôleur technique** pour éviter le frein psychologique





> **en 2015 :**
75 formateurs Pro-Paille
600 personnes formées



ORGANISATION DE LA FILIÈRE

3. La formation Pro-Paille

> **Public cible** : toute personne souhaitant se professionnaliser dans la construction paille

> **Durée** : 5 jours

> **Coût** : environ 1050€ TTC (dépend des organismes de formation).

> **Méthode pédagogique** : 40% d'apprentissage sur plateau technique et 60% de théorie

> **Remis en fin de formation** :
. Certificat de réussite Pro-Paille (suite à une évaluation)
. Mallette pédagogique stagiaire

> **Organisation** :
. Binôme de formateurs certifiés Pro-Paille complémentaires
. Organisme de formation accréditées par le RFCP



ORGANISATION DE LA FILIÈRE

4. Les Rencontres Nationales

> **en 2017** : à Paris et proche banlieue
environ 500 participants sur 3 jours

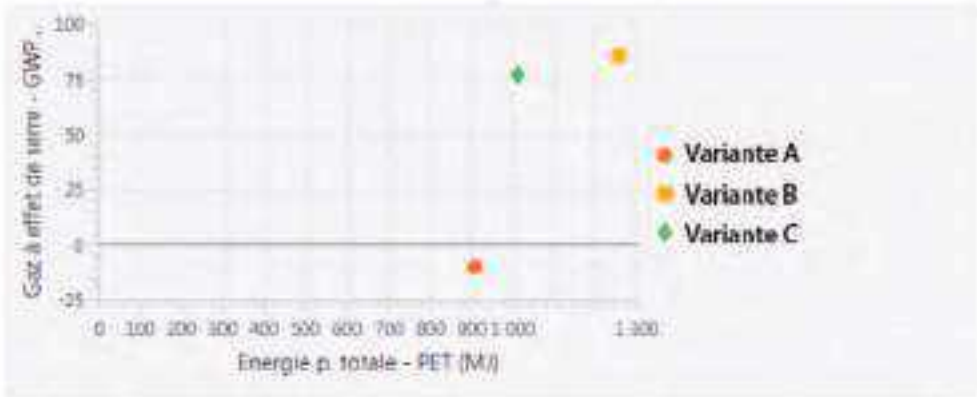
> Conférences, tables rondes,
visites, Ateliers , démonstrations,
divertissements



EXEMPLES

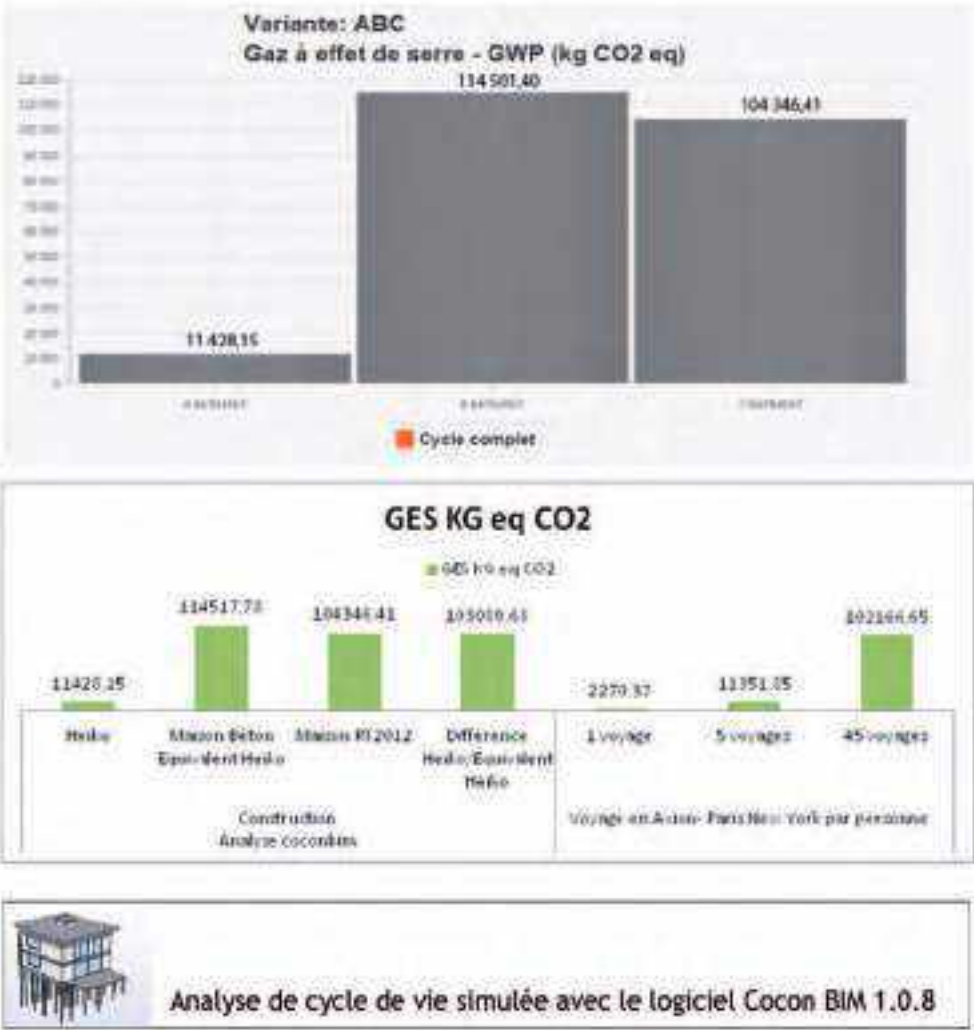


Emission GES pour le lot mur extérieurs



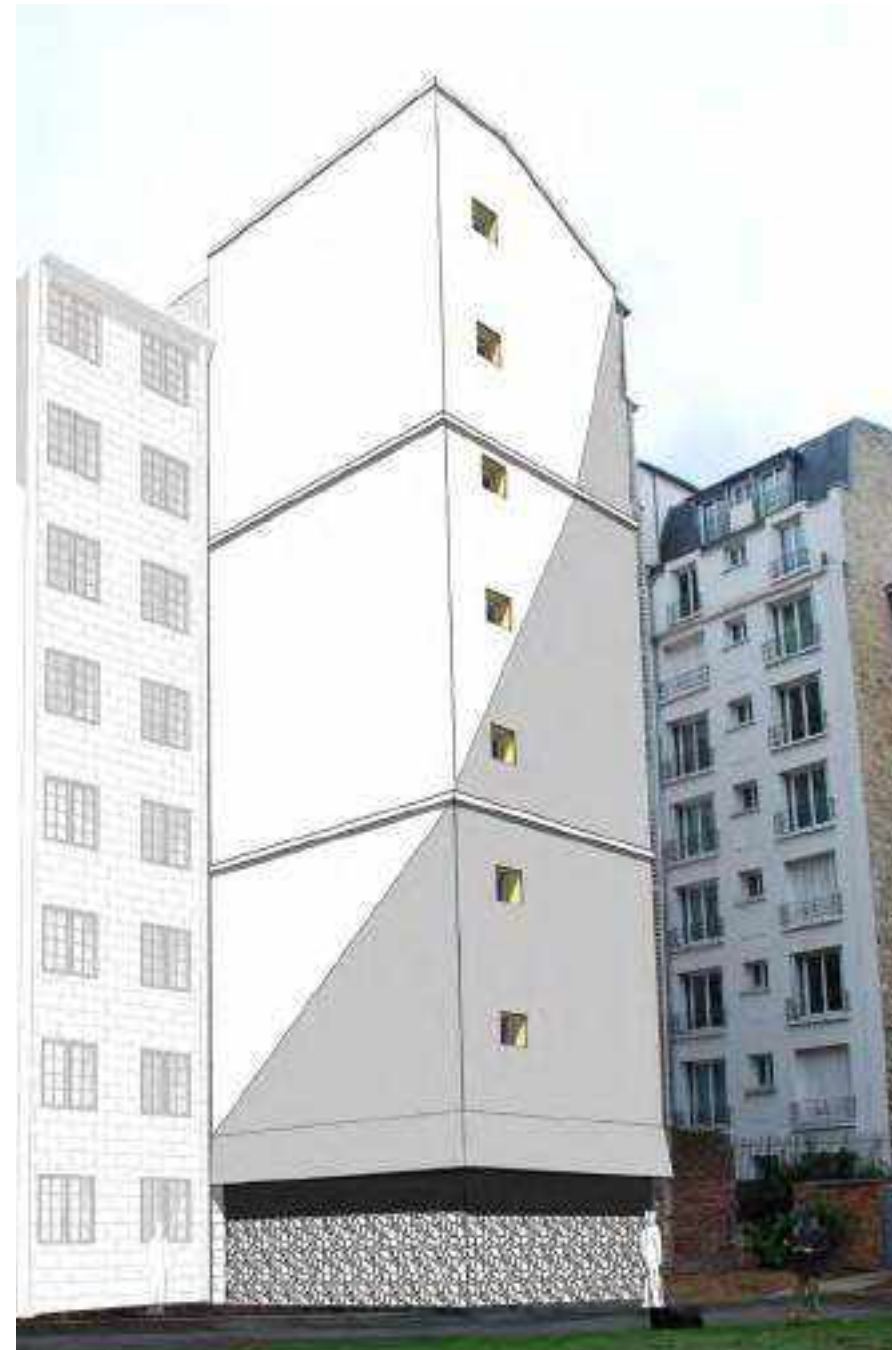
Variante A: Maison Heikō
 Variante B: Maison en béton à même performance énergétique que Heikō
 Variante C: Maison en béton RT2012

Emission GES globale



Extraits du livre: La maison Heiko - Un modèle constructif pour la transition, reconsidérer l’acte de bâtir , Volker Ehrlich et Michelle Mosiniak, 2020

EXEMPLES



ITE Paille

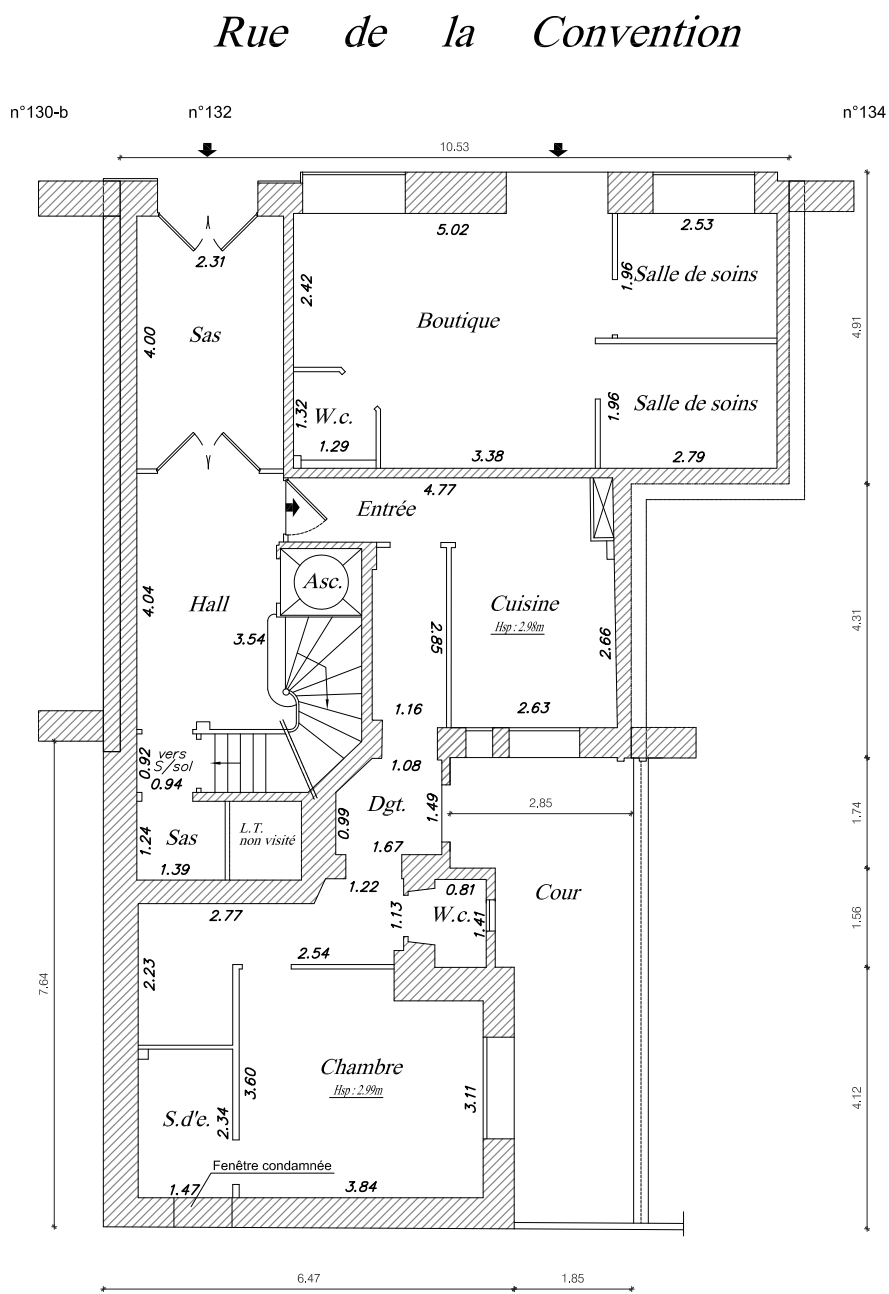
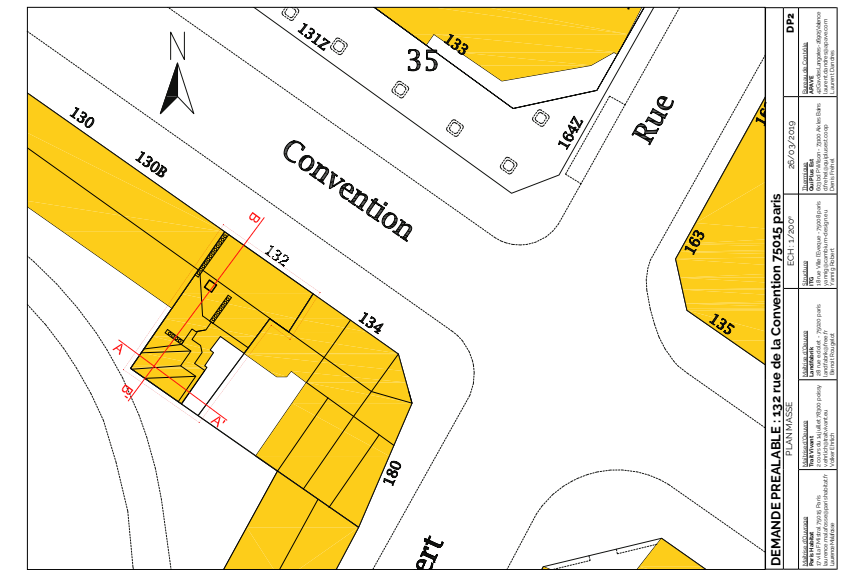
132, Rue de la convention
75015 Paris

surface ITE: 368 m²

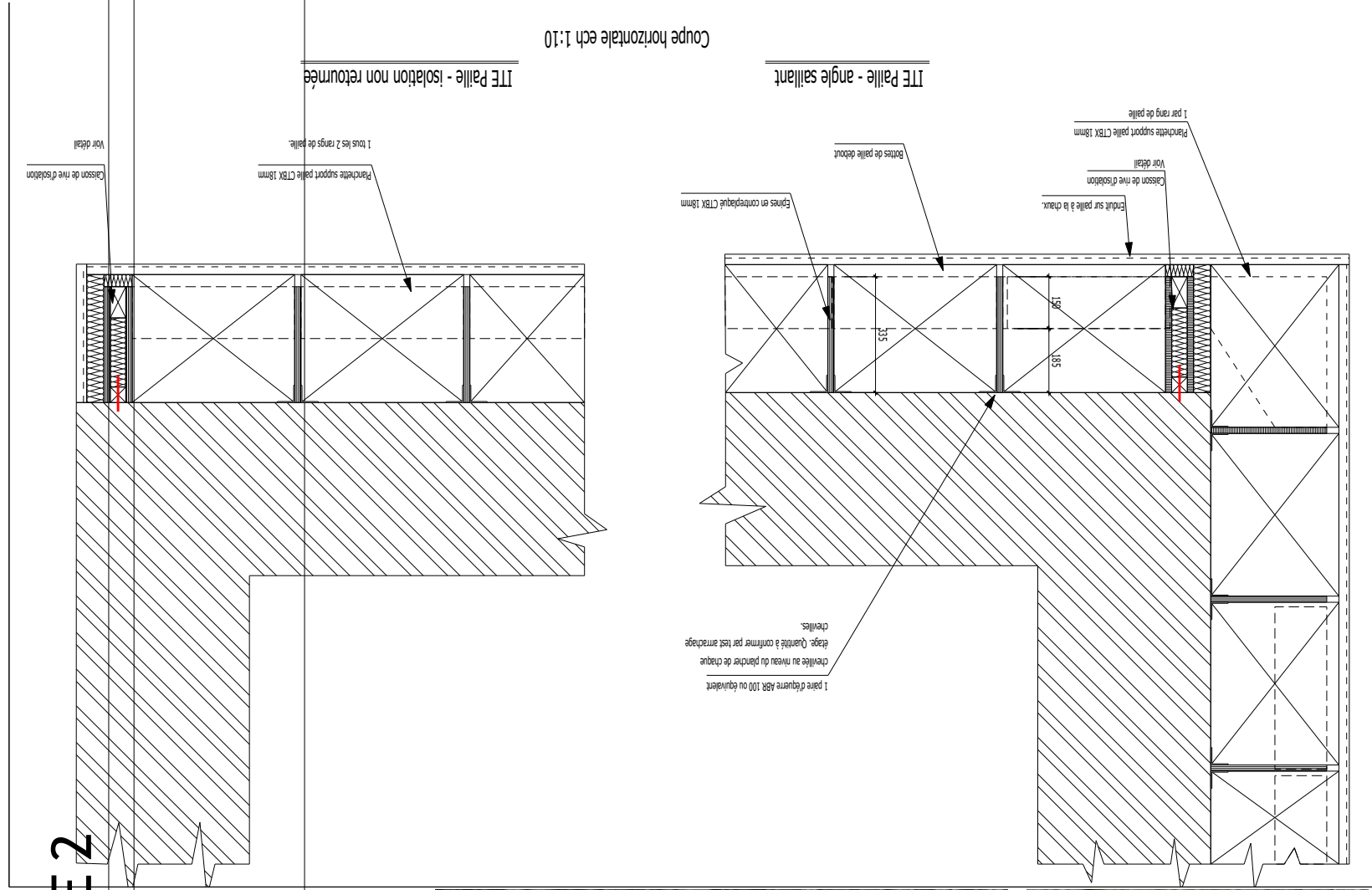
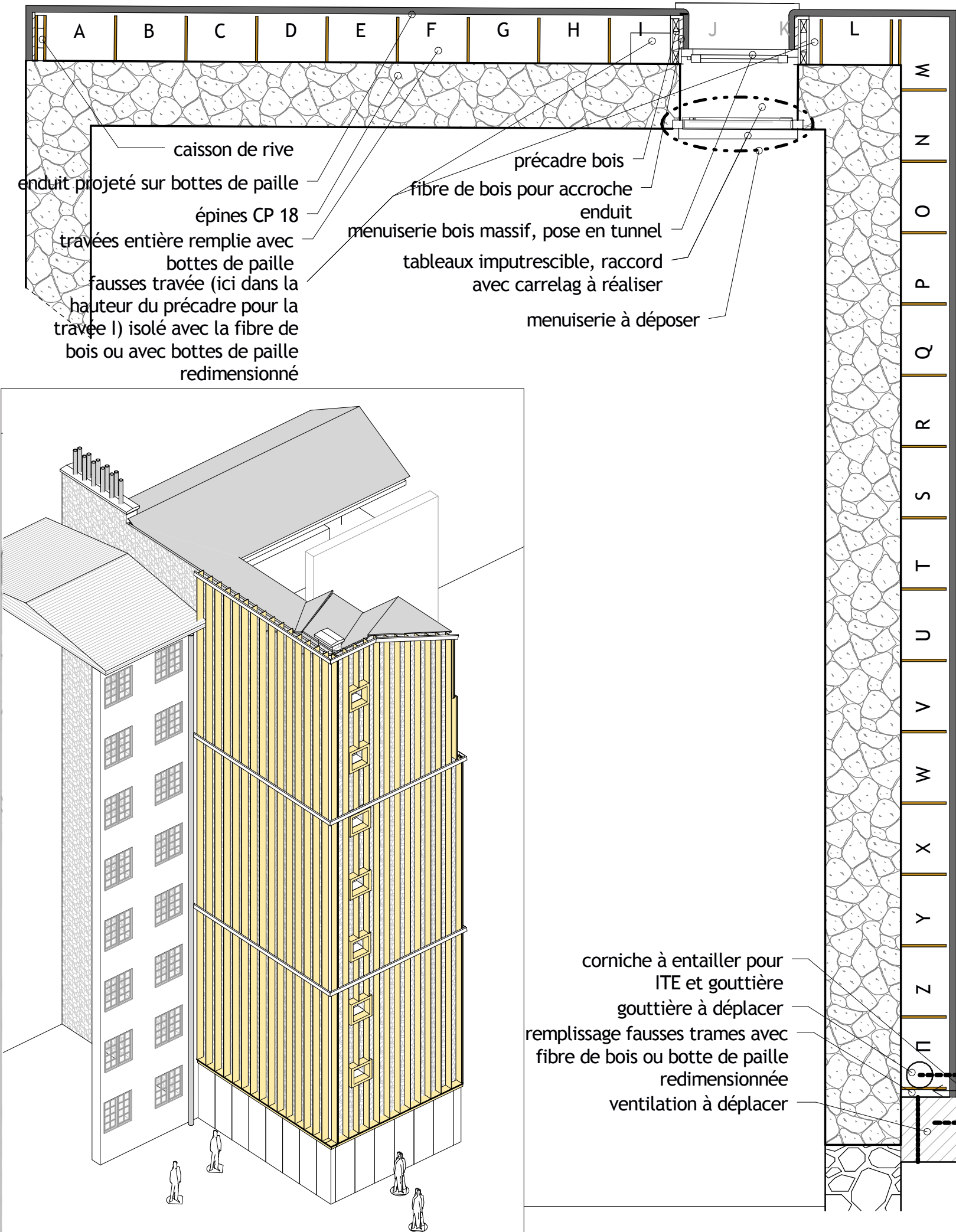
MOE: Trait Vivant et Landfabrik

Livraison: 01/2021

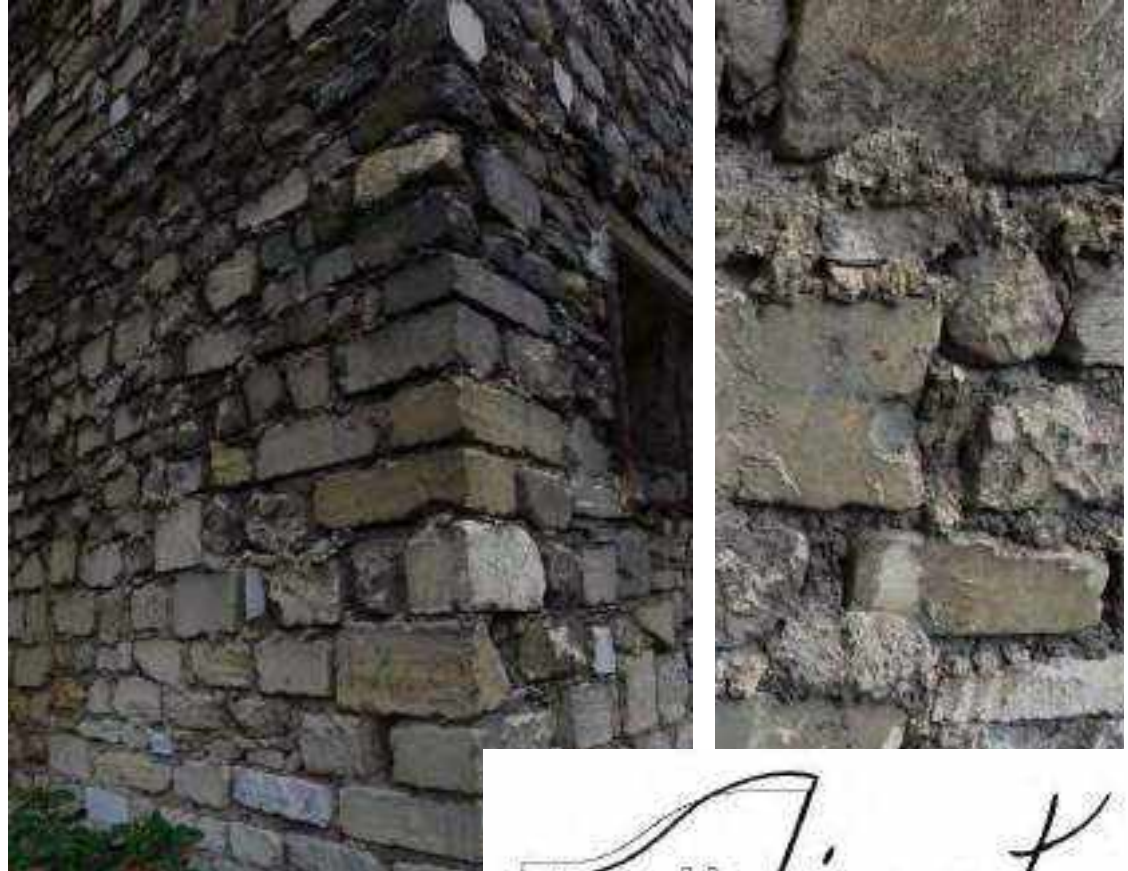
EXEMPLES



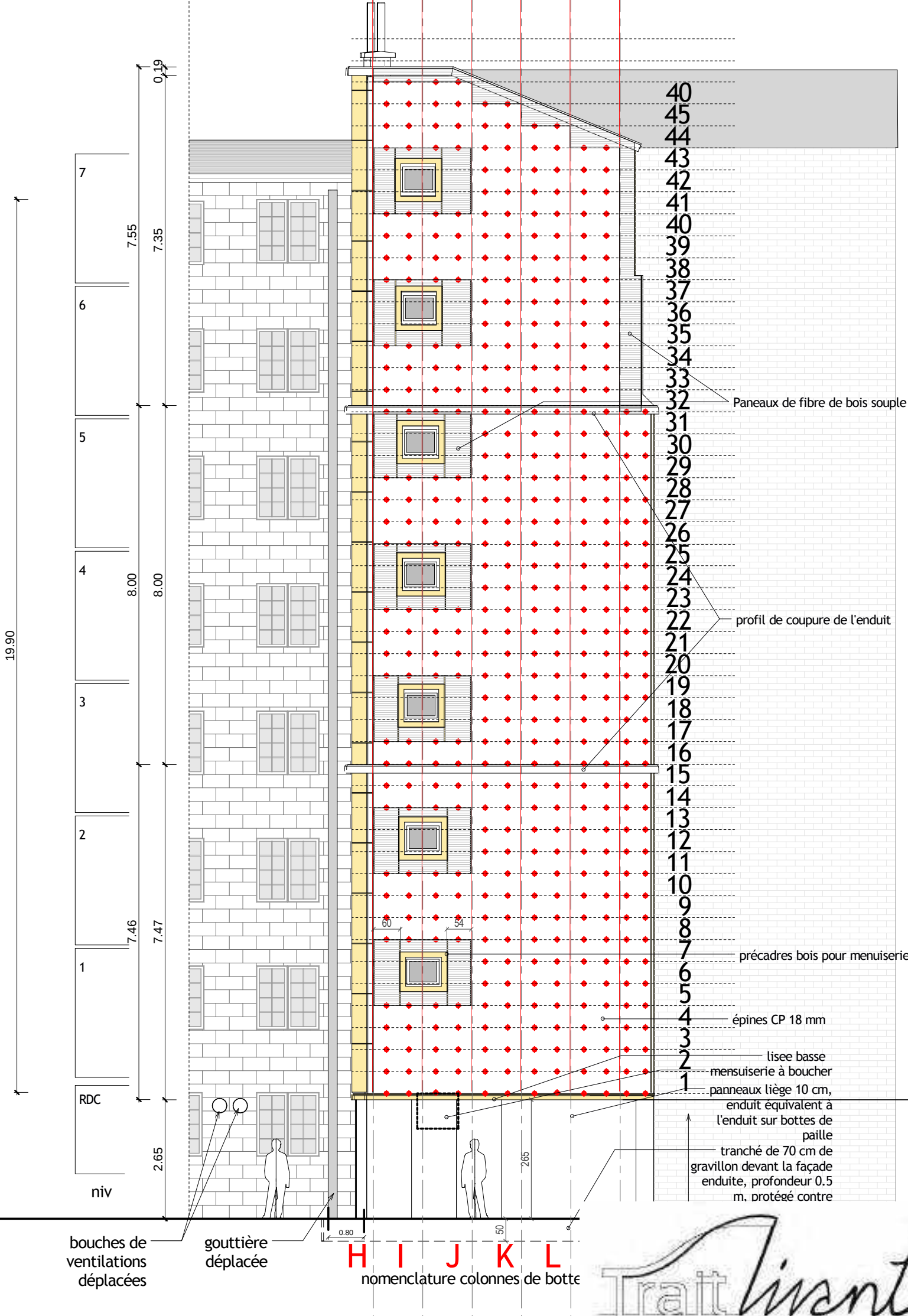
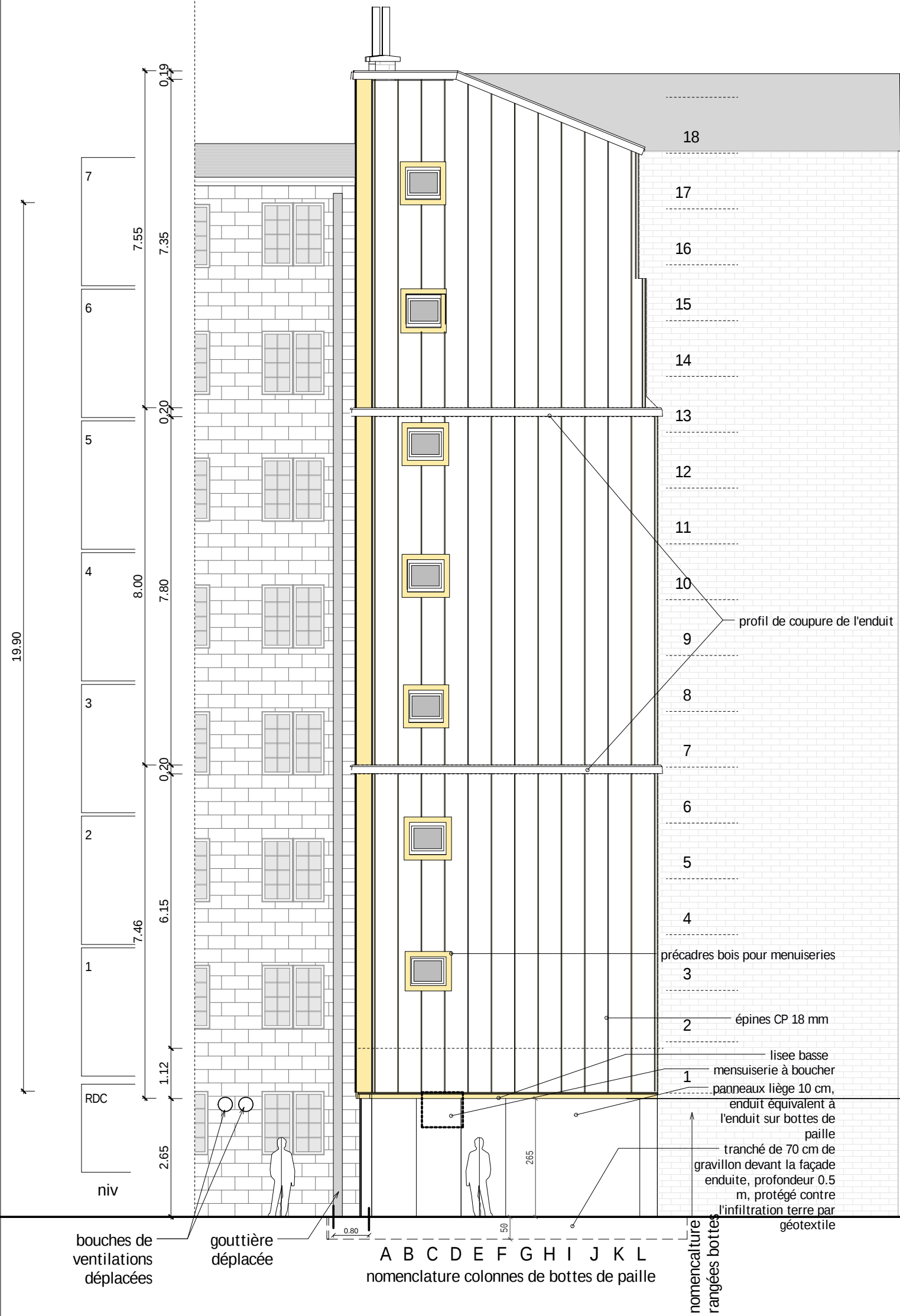
EXEMPLES



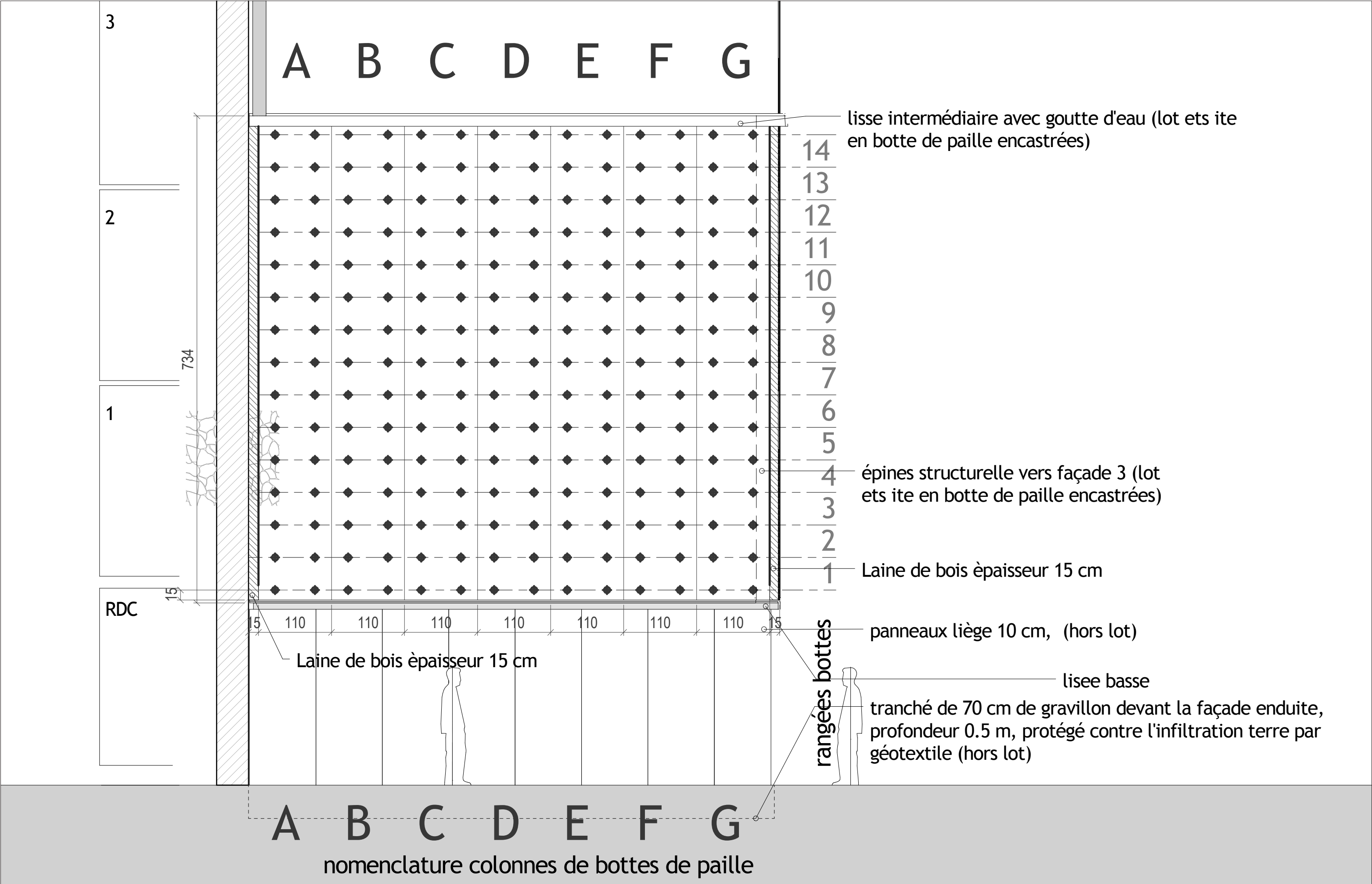
FACADE 2



EXEMPLES



EXEMPLES



quantité bottes pour emprise ITE suspendu: 14*7=98

Test à l'arrachement

Charges appliquées sur le mur

Le mur en moellons est sollicité par quatre ancrages par m². Ces ancrages comportent :

- Une cheville métallique pour fixation lourde, pour tige filetée M8¹
- Un crochet sur tige filetée muni d'un écrou²
- un anneau D en acier inox³
- un feillard polyester⁴, de largeur 15 mm et épaisseur 0,8 mm

La botte de paille est maintenue par quatre bretelles, serrées à l'aide d'un tendeur électrique.⁵ Ce tendeur permet une mise en tension contrôlée du feillard jusqu'à 250 daN. Nous avons choisi d'appliquer aux bottes une tension de 130 daN par feillard.

Après fluage et relaxation de la botte, le feillard cesse d'appliquer une tension à l'ancrage. Les charges définitives d'un m² de façade sont :

- 2 bottes de paille de densité 110 kg/m³, de dimensions 0,36*0,50*1,00 soit **39,6 daN**
- 1 m² d'enduit en trois couches, d'épaisseur 3 cm et de densité environ 2,5 t/m³ soit **75,0 daN**

La charge définitive appliquée uniformément sur 4 ancrages est donc de **111,9 daN** soit **28 daN** par ancrage.

Un important coefficient de sécurité, prenant en compte la tension résiduelle du feillard, les charges dynamiques (vent, pose de l'enduit...), la déformation de la paille et le vieillissement des matériaux nous pousse à tester les ancrages à **250 daN**, charge applicable par le tendeur thermique à notre disposition.



1 <https://www.setin.fr/cheville-pour-fixation-lourde-xmax-bolt-a13044.html>

2 <https://www.vis-express.fr/fr/crochet-filetage-metrique-inox-a2/42751-902502-crochet-filetage-metrique-inox-a2-8x55-3663072234628.html>

3 <http://www.tafrance.fr/361-anneau-d-inox-316-standard.html>

4 <https://www.boucard-emballages.com/emballages/feuillards/#1466409233278-ecf41e41-19f67e5c-2cd9>

5 <https://www.boucard-emballages.com/emballages/feuillards/#1466409233278-ecf41e41-19f67e5c-2cd9>

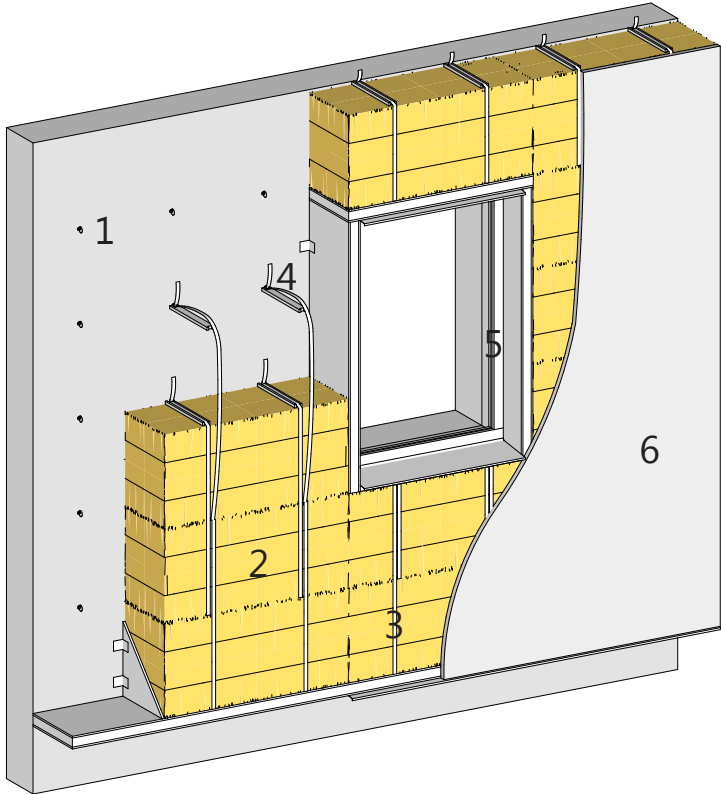
EXEMPLES

5-Bretelles

L'ITE nécessite très peu de bois, les bottes sont accrochées au mur individuellement à l'aide de bretelles.

Exemple de chantier : Immeuble de logement social, Paris Habitat, Paris XVe, 2020, architectes Landfabrik et TraitVivant.

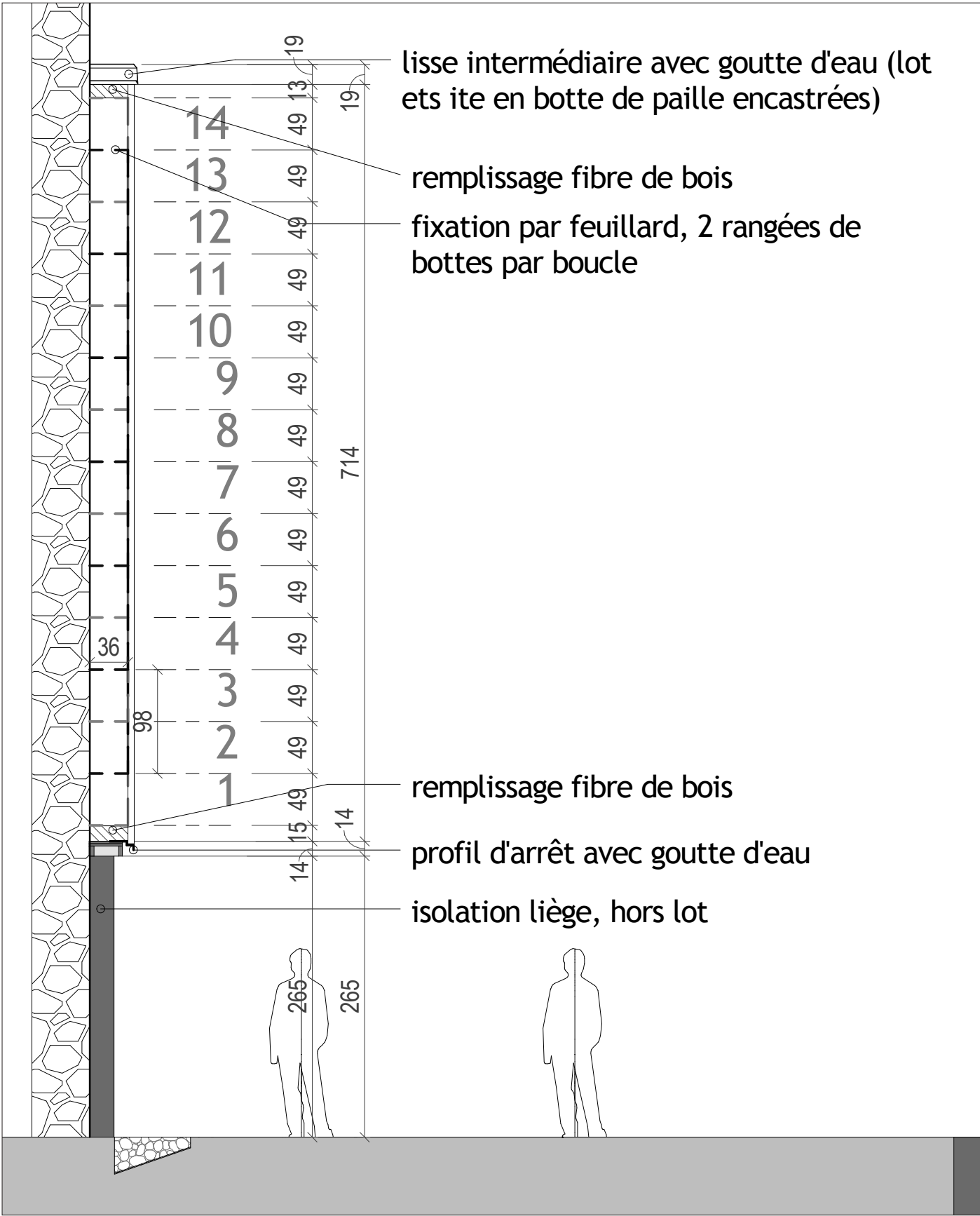
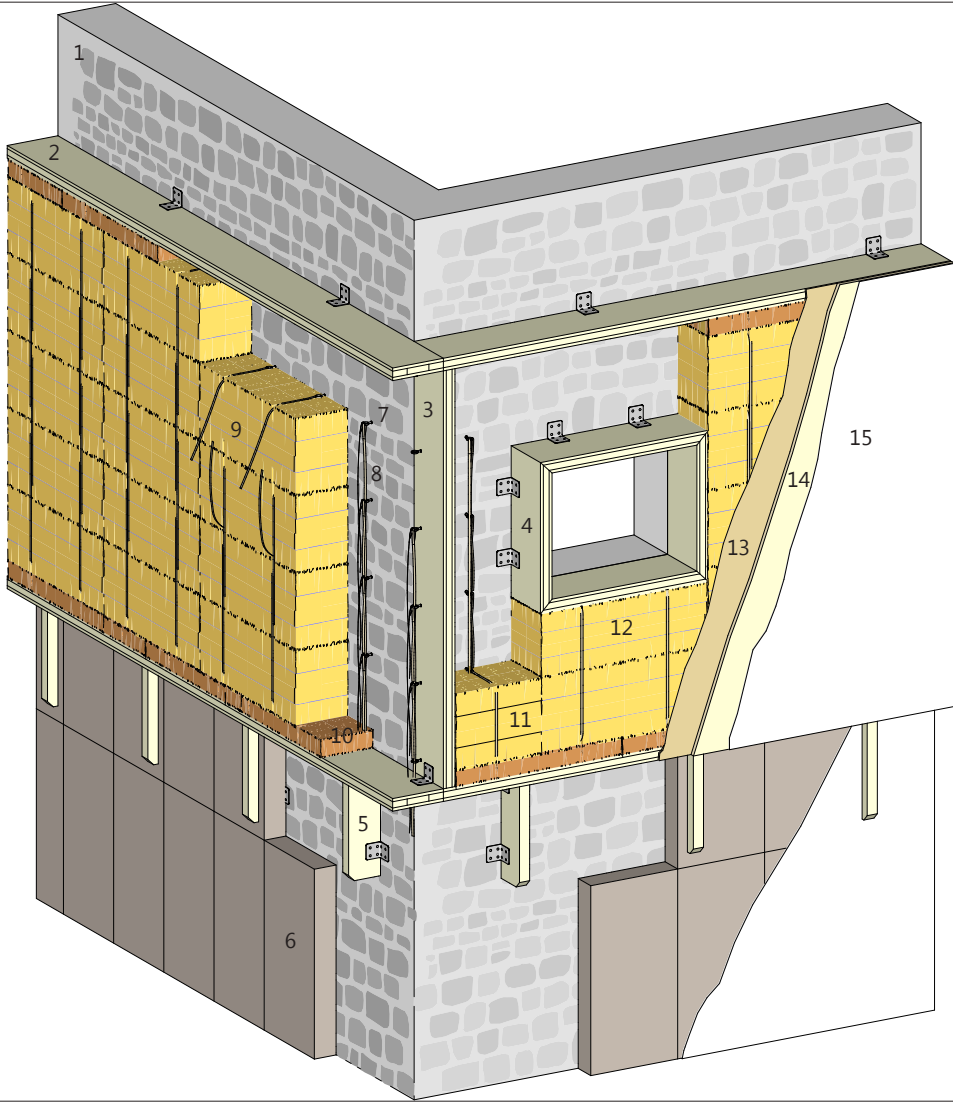
- 1 Ancrages dans le mur existant
- 2 Bottes sur chant
- 3 Bretelles, feuilards textiles
- 4 Entretoises, tasseau bois
- 5 Menuiserie déplacée dans la nouvelle enveloppe
- 6 Mortier ou enduit terre



Technique Bretelles

Les niveaux R+1 et R+2 mettent en oeuvre la technique dite « bretelles », sur 14 rangs de bottes accrochées sur chant. Les bottes utilisées ont pour longueur 115 cm, pour un canal de 35 x 49 cm

- 1 Mur existant, moellons de pierres tendres
- 2 Lisse haute isolée, entre système bretelles et système épines
- 3 Caisson d'angle isolé
- 4 Précadre isolé, support de la nouvelle menuiserie
- 5 Consoles de maintien de la lisse basse
- 6 Véture liège en Rez-de-chaussée, imputrescible
- 7 Anneaux d'ancrages, chevilles nylon
- 8 Feuilards polyester en attente
- 9 Bottes liaisonnées deux à deux (système redondant)
- 10 Remplissage fibre de bois
- 11 Botte raccourcie en longueur, reficelée
- 12 Botte raccourcie en hauteur, sciée
- 13 Barbotine argile-chaux
- 14 Couche de corps chaux-sable
- 15 Couche de finition chaux-sable



EXEMPLES



EXEMPLES



EXEMPLES



EXEMPLES



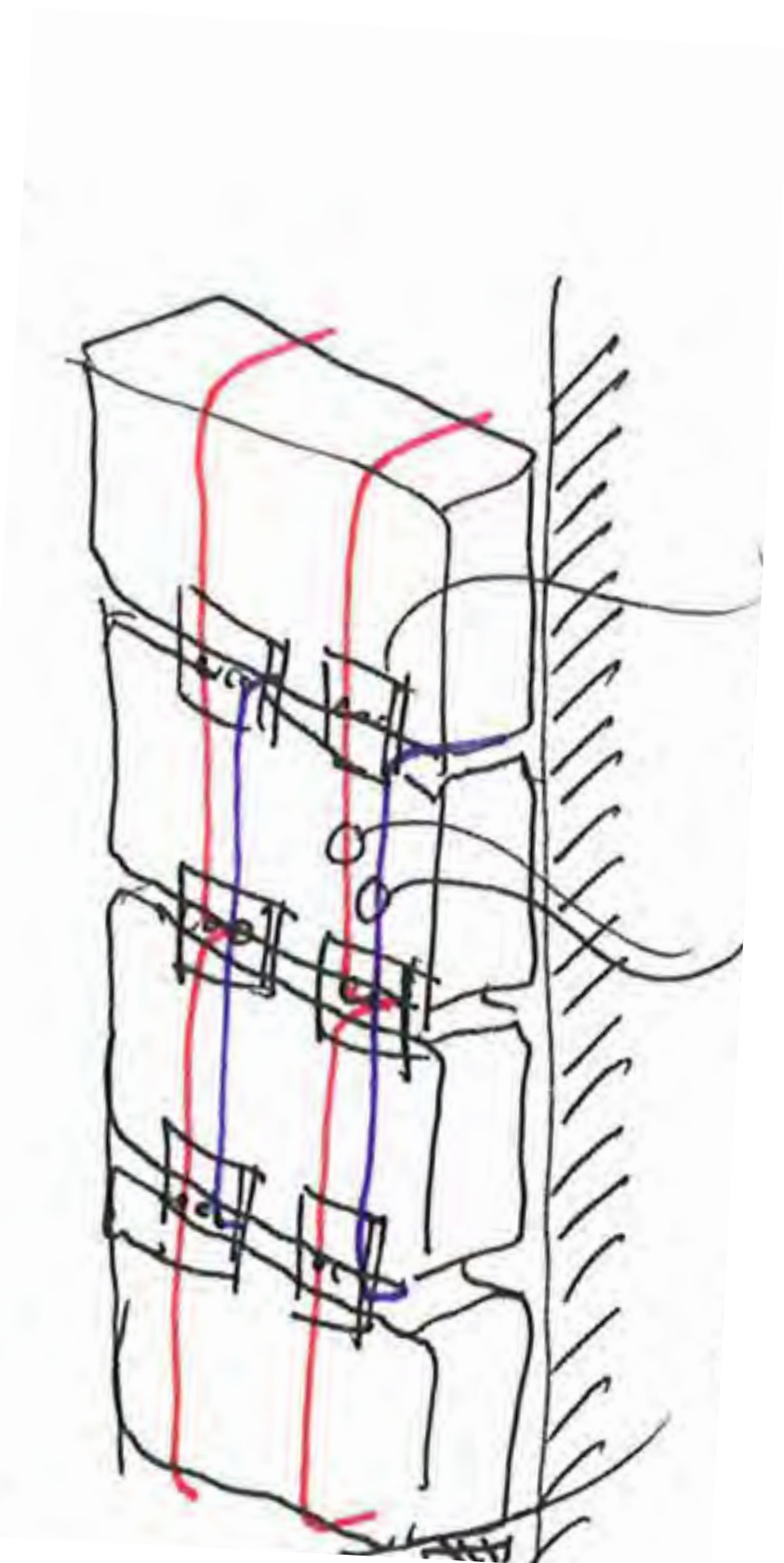
EXEMPLES



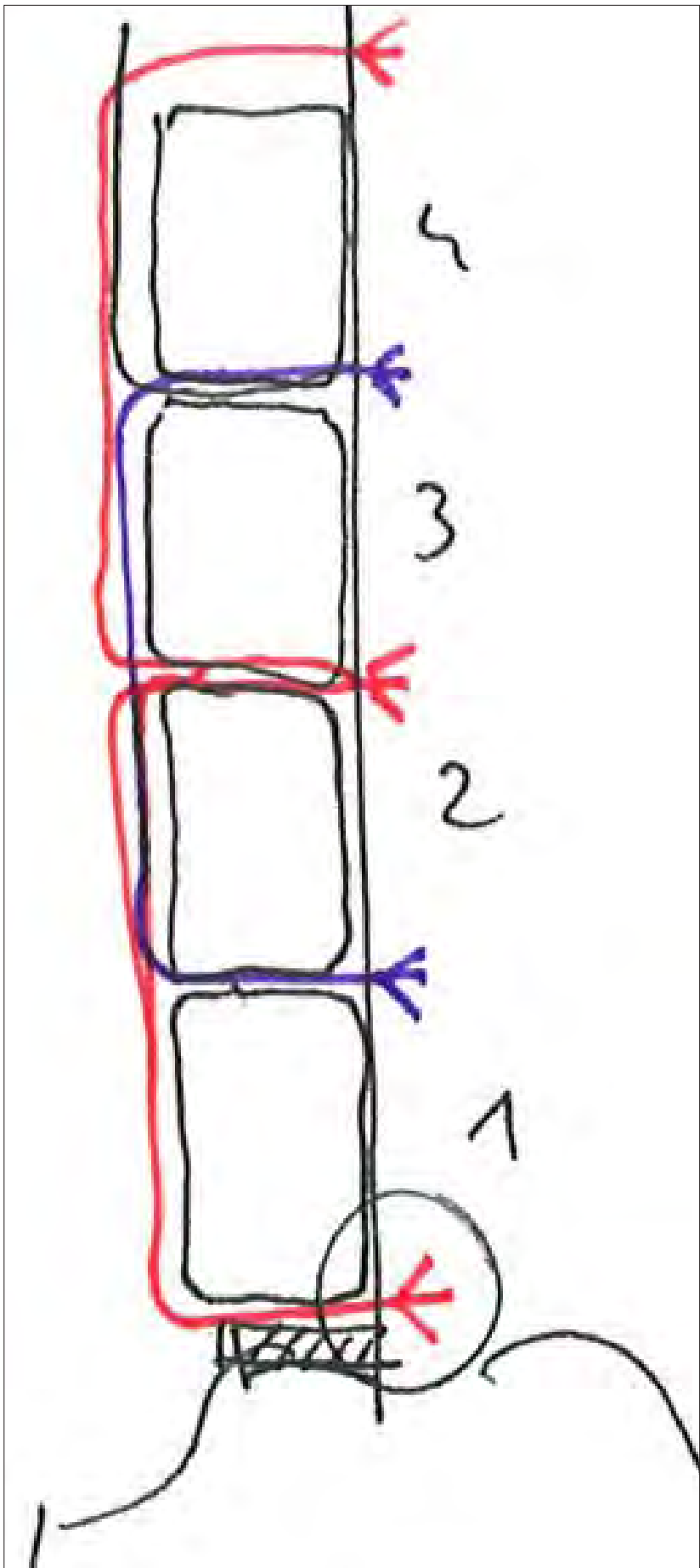
EXEMPLES



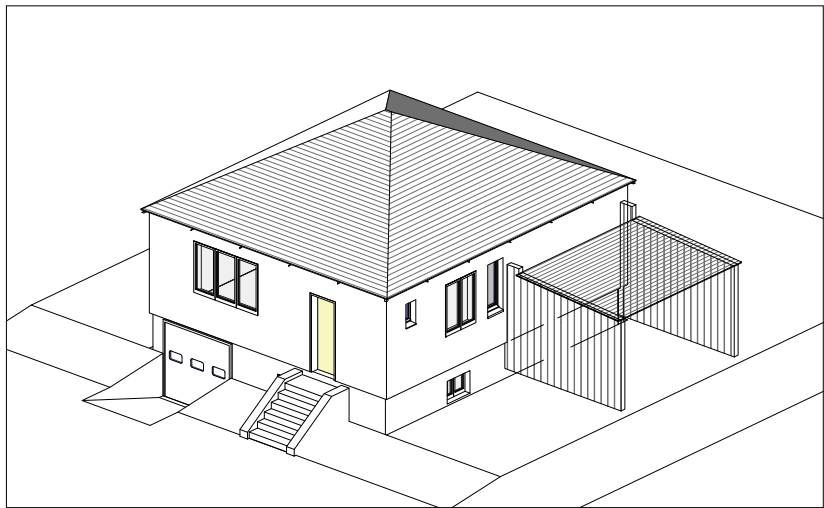
EXEMPLES



EXEMPLES



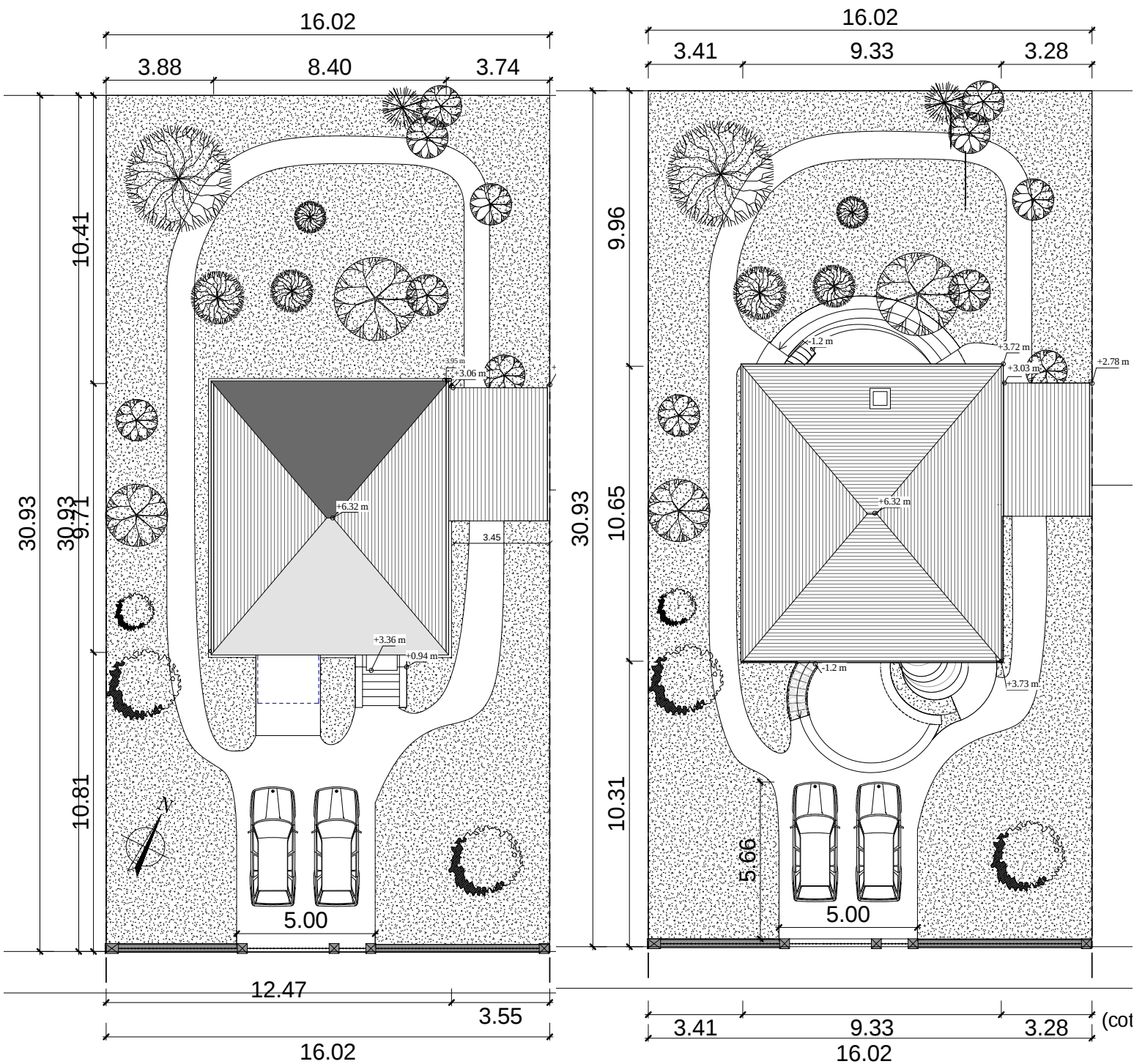
EXEMPLES



Axonométrie - Existant

ITE EN BOTTES DE PAILLE
ET
REAMENAGEMENT
D'UN PAVILLON

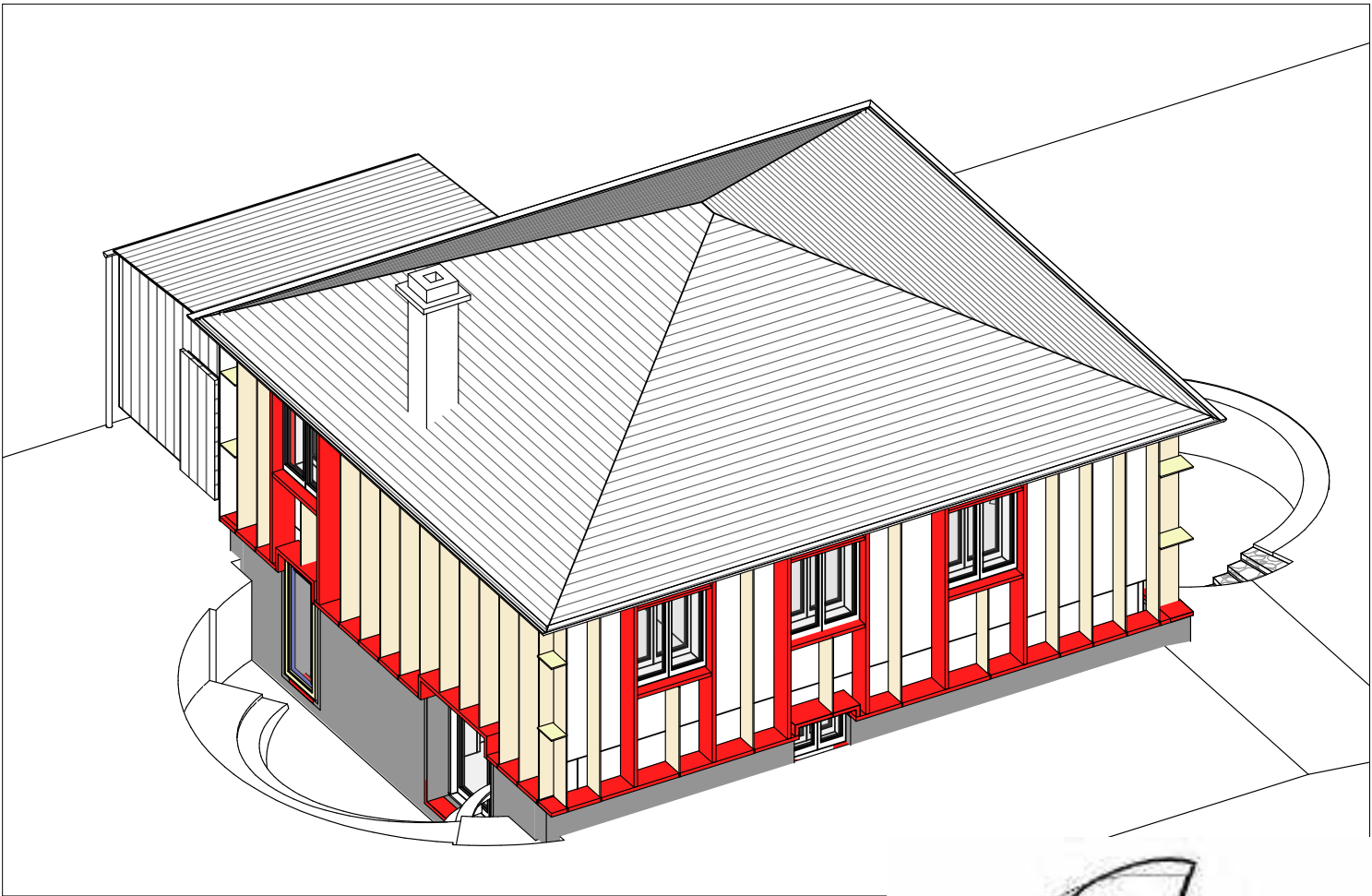
SITUÉ AU
18, AVENUE DES CHAMPS
FLEURIS
78300 POISSY



Plan Toiture Existant 1/200

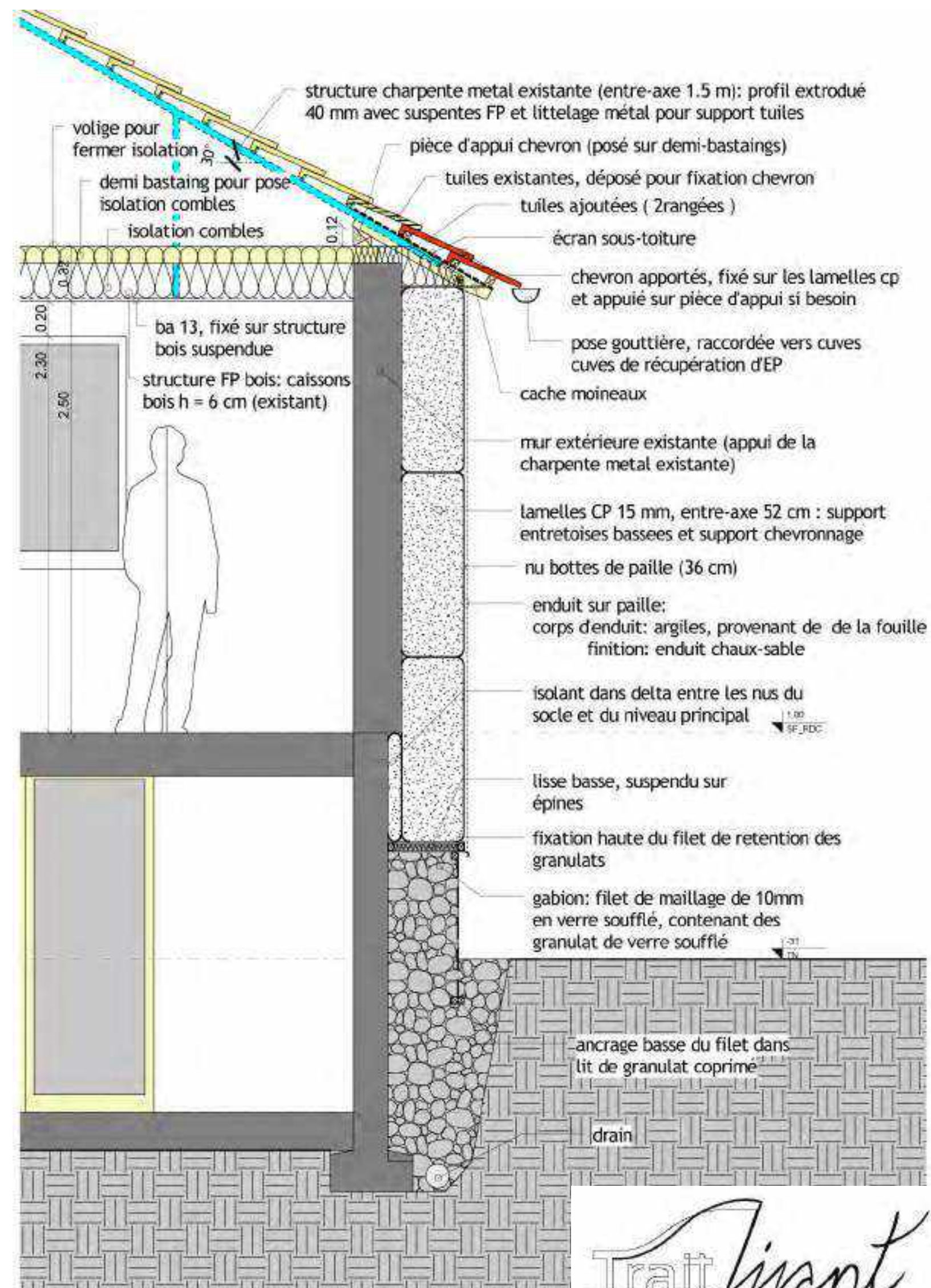
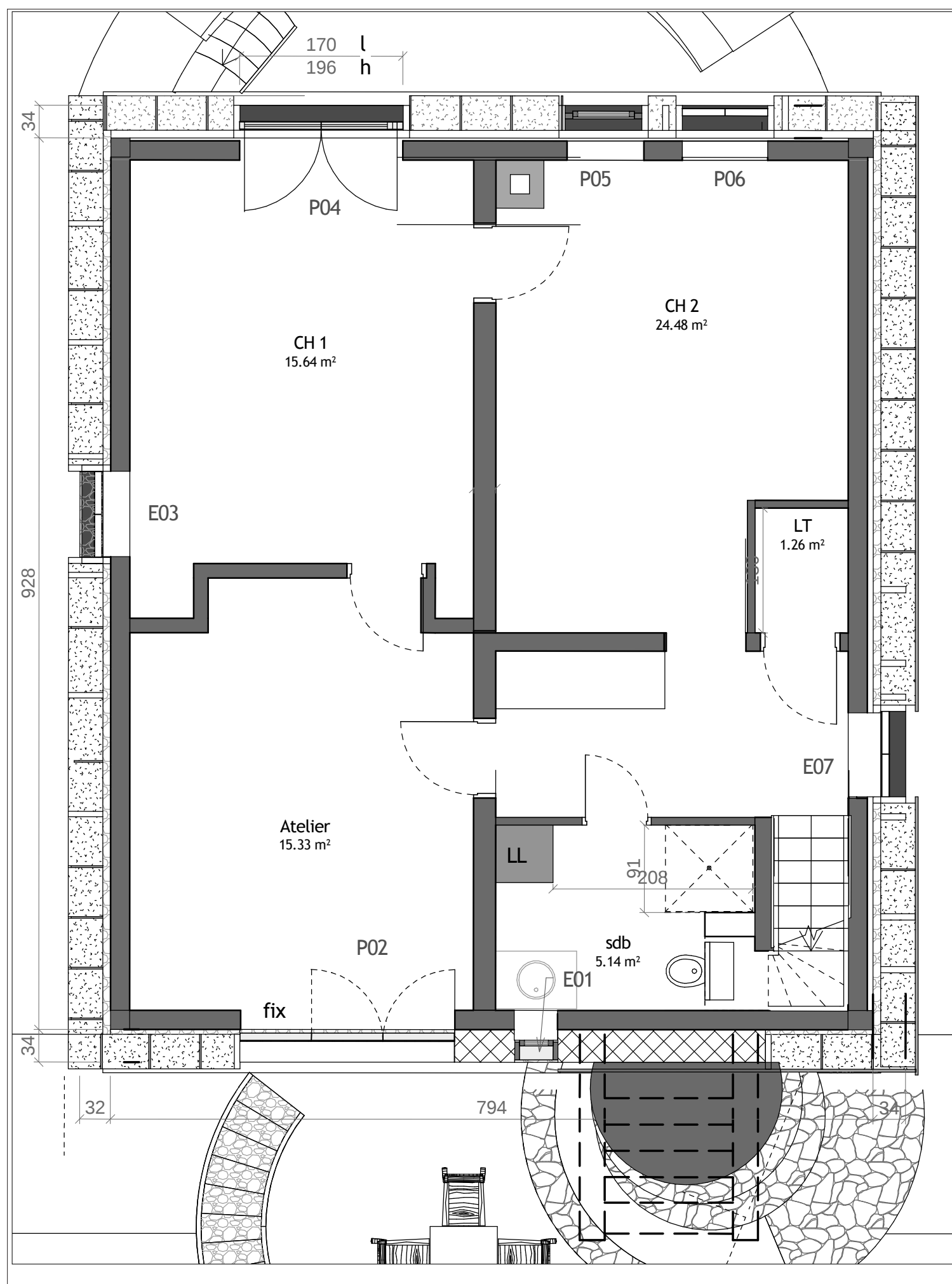


Axonométrie coté sud

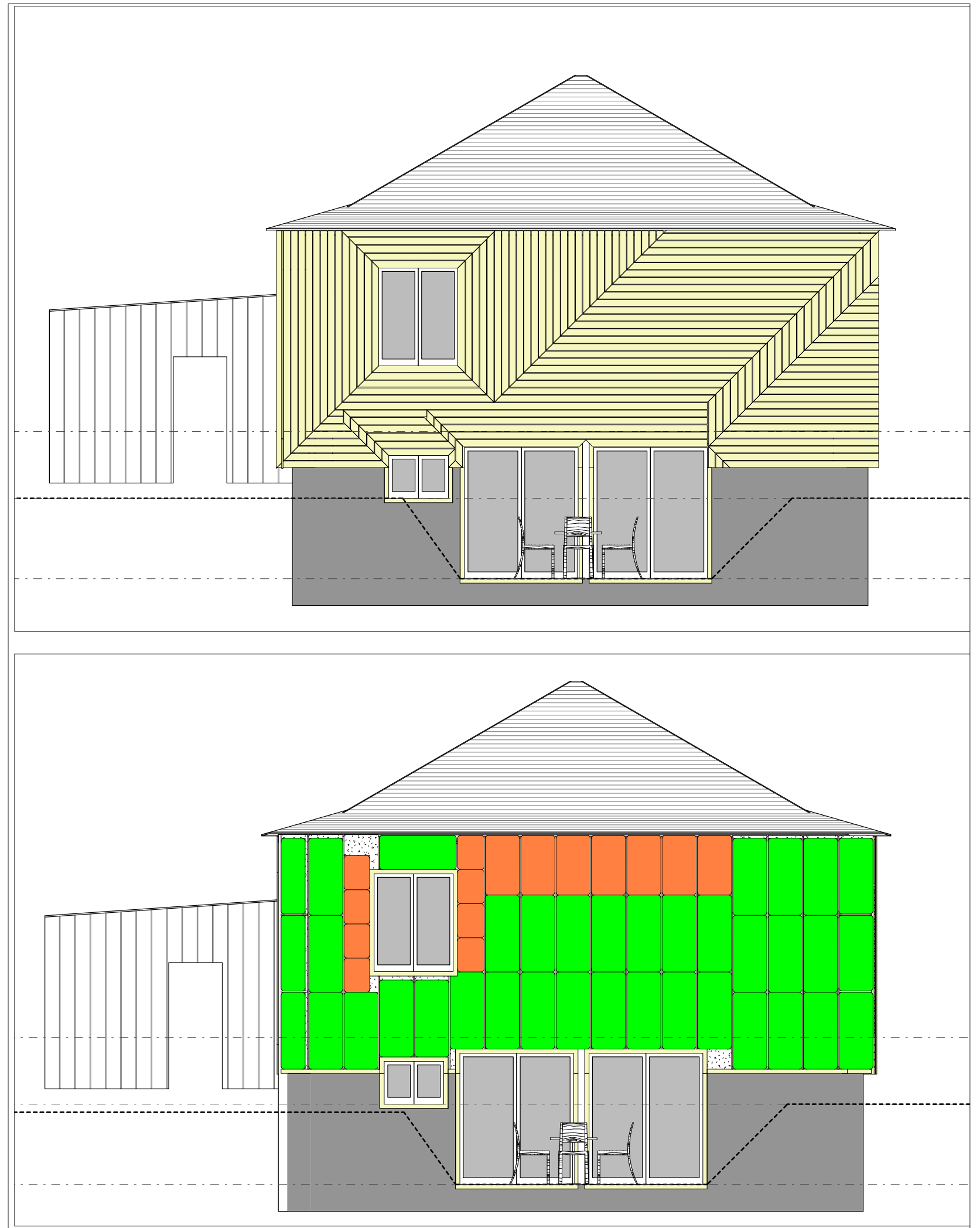


Axonométrie coté nord

EXEMPLES



EXAMPLES



EXEMPLES



EXEMPLES



EXEMPLES



EXEMPLES



EXEMPLES



EXEMPLES



EXEMPLES



EXEMPLES



EXEMPLES



EXEMPLES



EXEMPLES



EXEMPLES



EXEMPLES



EXEMPLES







Simontow straw-bale-house 1908, Purdum, Nebraska



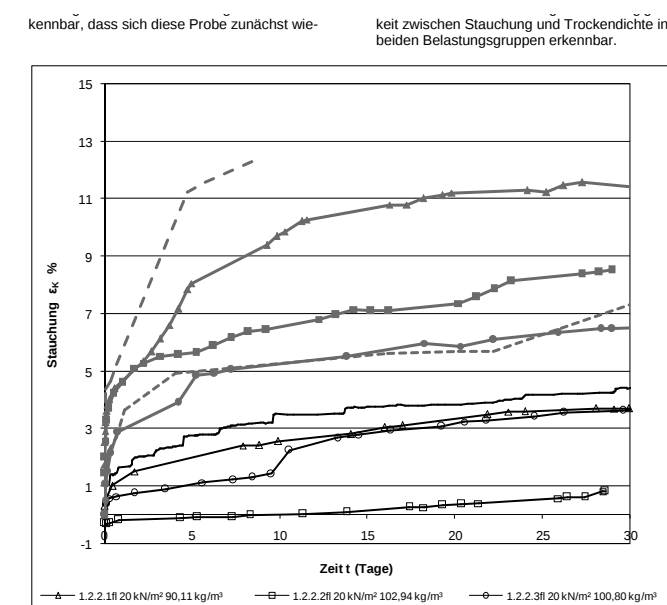
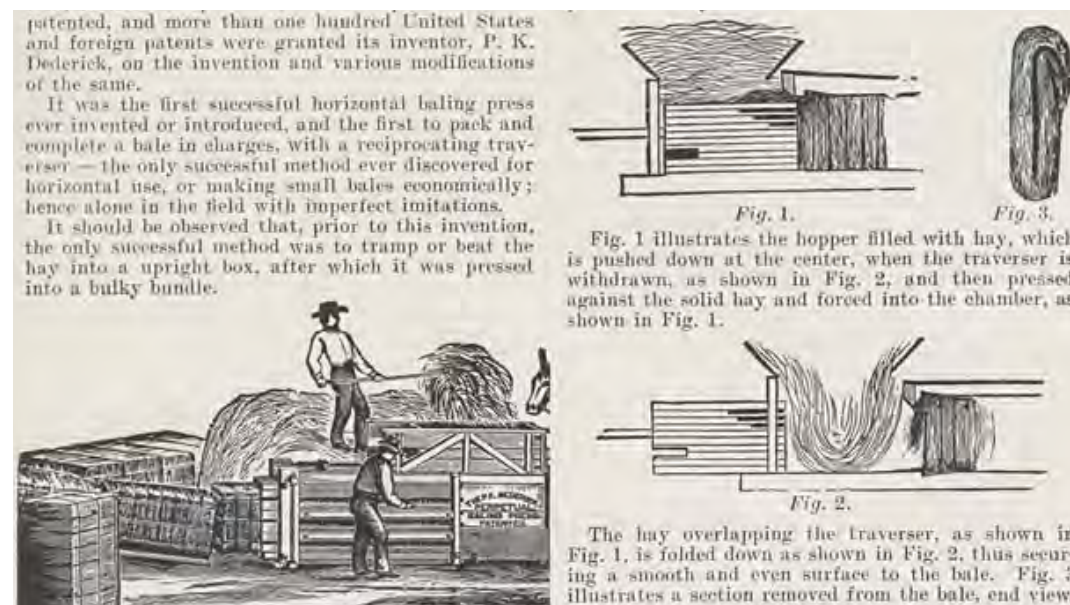
Burke House 1903, Alliance, Nebraska



Maison Salto, [voûte en PaillePorteuse, bottes 50/80/200, PC]; 2013, Trait Vivant Architectes



Maison Kima / murs, pb et toit en préfabriqués / 2014, Trait Vivant Architecte



«Quelques chemins sont ouverts, beaucoup reste à faire... on s'y met ... ?»
[Emmanuel Pezres]

Merci pour votre attention !

BIBLIOGRAPHIE

Règles professionnelles de la Construction Paille,

Ed. Le Moniteur

La maison Heiko - un modèle constructif pour la transition, Réconsiderer l'acte de bâtir

Volker Ehrlich, Michelle Mosiniak

Ed. Imagine un Colibri

La construction en paille

Luc Floissan

Ed. Terre Vivant

Technique de Construction en Paille

Eddy Fruchard, Virginie Piaud

Ed. Eyrolles

Maisons en paille techniques, idées & réalisations,

Gernod Minke & Friedemann Mahlke, Artemis Edition

Construire en terre paille

Alain Marcom

Editeur: Terre vivante



Volker Ehrlich

www.traitvivant.eu