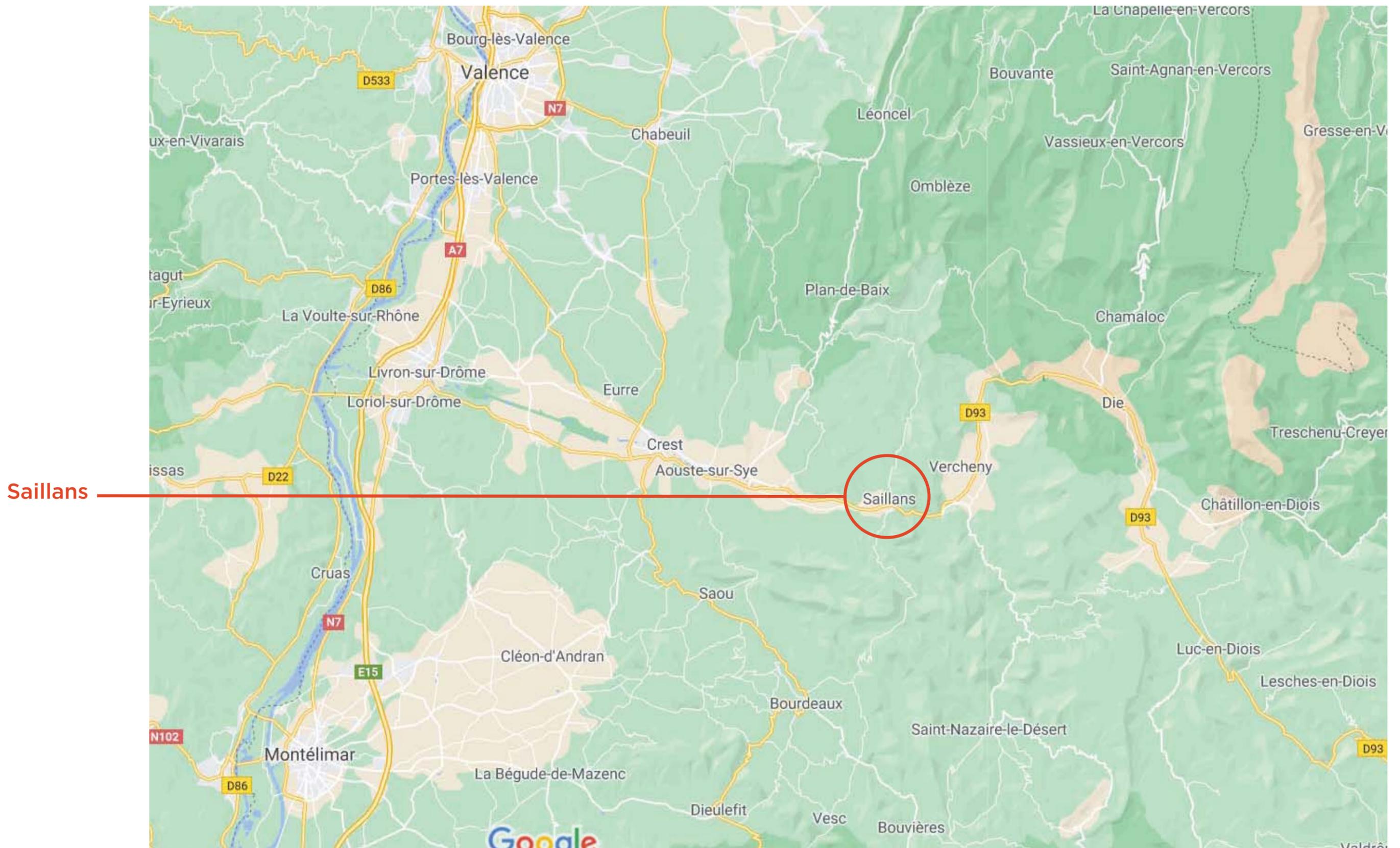
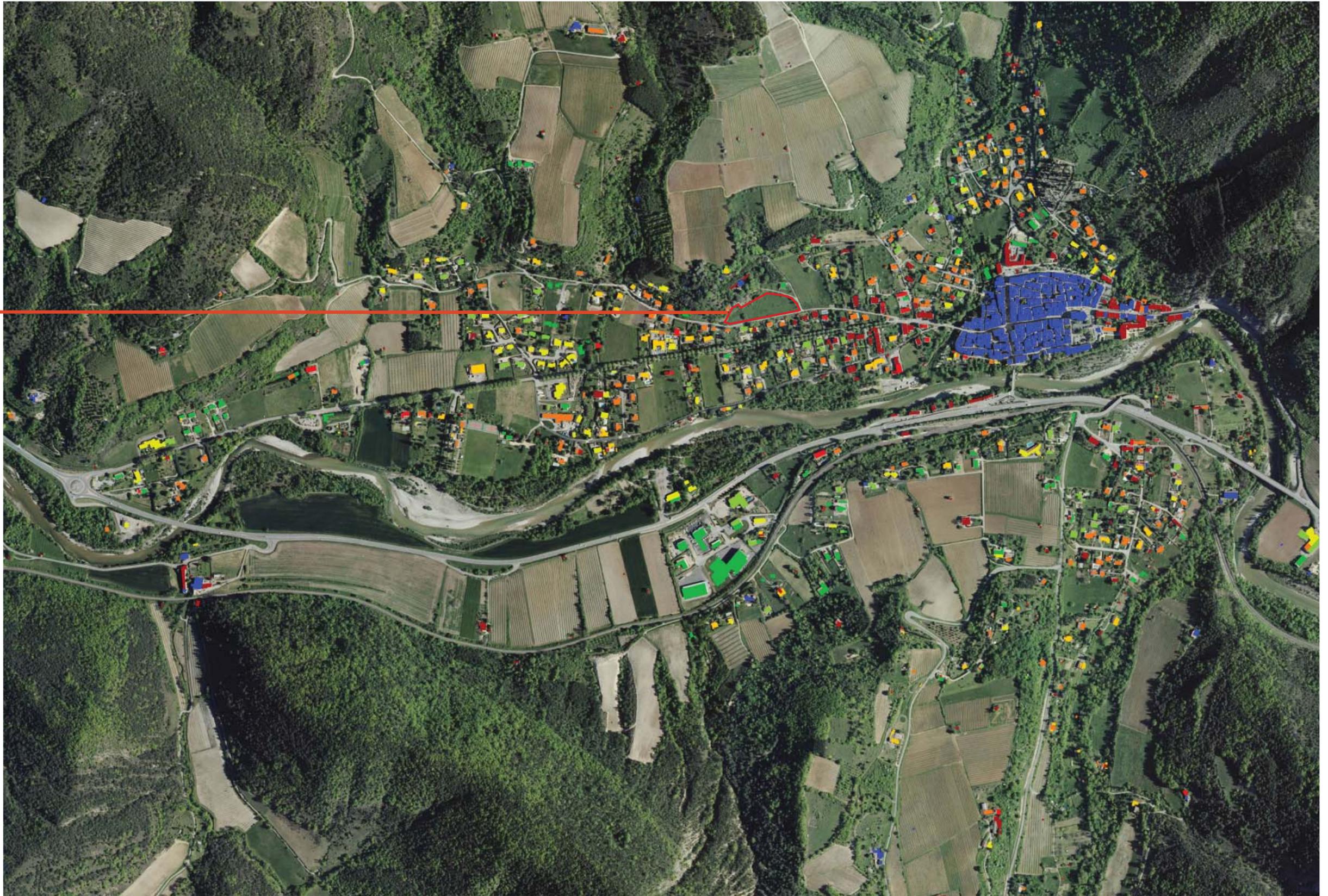


La démarche «LOW-TECH RÉSILIENT :
un principe de raison appliqué à l'habitat participatif
«Les Jardins de Montmartel» de Saillans (26)

Ou comment évoluer d'un objet Ultra Performant Hors Sol
à un projet Low Tech Résilient



le terrain

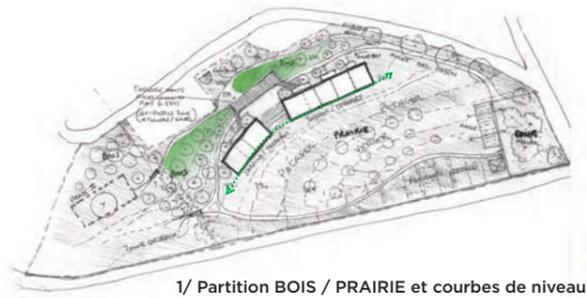




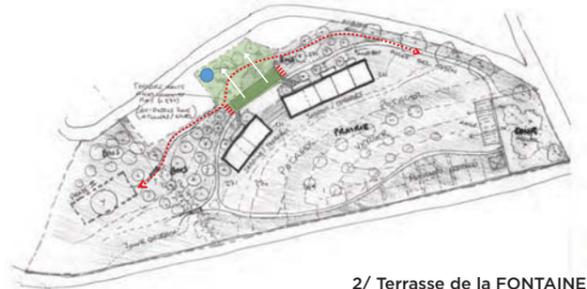
Rencontres Nationales de l'Habitat Participatif / LYON 2021 / Atelier n° 6 du 9 juillet 2021



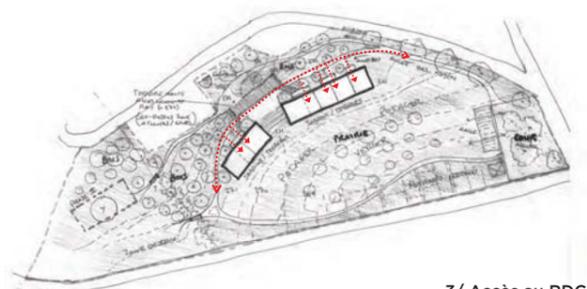
Rencontres Nationales de l'Habitat Participatif / LYON 2021 / Atelier n° 6 du 9 juillet 2021



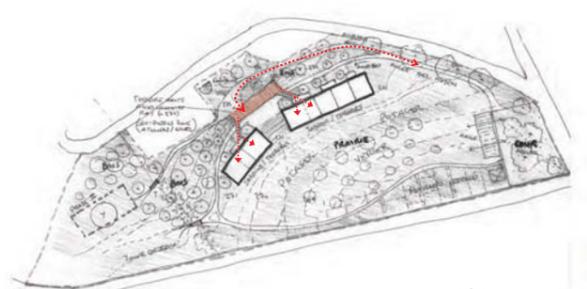
1/ Partition BOIS / PRAIRIE et courbes de niveau



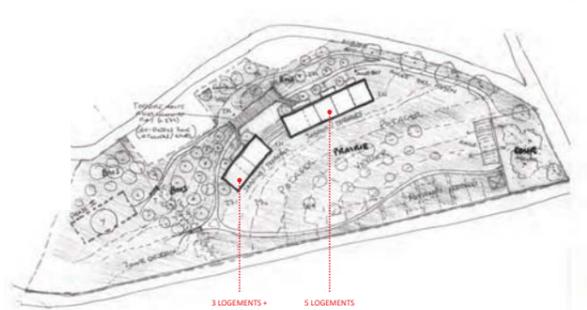
2/ Terrasse de la FONTAINE



3/ Accès au RDC



4/ Accès au R+1



3 LOGEMENTS +
CHAMBRE D'AMIS

5 LOGEMENTS

5/ Répartition des logements





Rencontres Nationales de l'Habitat Participatif / LYON 2021 / Atelier n° 6 du 9 juillet 2021



Rencontres Nationales de l'Habitat Participatif / LYON 2021 / Atelier n° 6 du 9 juillet 2021

Emmanuel CAPPELIN

Réalisateur et habitant du projet Montmartel

1/ Du Lowcal au Low-Tech Résilient

Ambitions et intentions du collectif d'habitant

Cahier des charges énergétiques

Rencontre du monde de l'ingénieur et de l'auto-constructeur
Évolution d'une démarche de calcul d'ingénieur (performance)
à une problématique d'habiter un lieu dans le temps



Rencontres Nationales de l'Habitat Participatif / LYON 2021 / Atelier n° 6 du 9 juillet 2021



Dans un esprit de sobriété, l'aménagement du terrain comprendra :

- l'acheminement des réseaux divers pour les huit lots + parties communes
- une voirie de desserte commune, discrète (enherbée par exemple), avec des aires de stationnements à l'entrée pour une circulation interne principalement piétonne (sauf accès pompiers et d'éventuels déposes-minute)
- une réflexion d'ensemble sur les espaces verts qui prendra en compte la gestion des eaux pluviales (les travaux d'aménagement paysager seront réalisés par la suite)
- l'ouverture, à terme, d'un escalier dans le mur sud afin de relier le terrain à une desserte piétonne publique existante qui rejoint la rue Coupois.
- **Voir Annexe 2 pour plus de détails sur les communs**

II.4. Mission proposée au maître d'oeuvre

La maîtrise d'ouvrage groupée propose à AGRAF une mission partielle incluant :

- la conception (ESQ, APS+) des parties privatives et parties communes, des annexes légères et des espaces extérieurs.
- le dépôt du permis d'aménager
- l'APD
- le dépôt du permis de construire.

Cette première mission terminée, elle pourrait se transformer en mission complète jusqu'au stade de l'assistance apportée à la maîtrise d'ouvrage lors des opérations de réception a minima jusqu'à la mise hors d'eau, hors d'air des bâtiments et des finitions extérieures.

La réalisation de la VRD, des espaces verts et la construction des parties communes légères ne seront pas à la charge du maître d'oeuvre et ne pourront pas être inclus dans le calcul de ses honoraires.

II.5. Présentation de l'approche constructive et ouverture à d'autres options

Choix du système constructif:

Afin de maîtriser les coûts de l'opération, la maîtrise d'ouvrage a étudié différents systèmes de construction en fonction de nombreux facteurs dont le coût des matériaux et de leur mise en œuvre ainsi que la durabilité, la performance énergétique, et l'empreinte écologique des constructions finales (filères courtes, matériaux et énergies renouvelables, énergie grise des matériaux, capacité de recyclage...)

La maîtrise d'ouvrage semble avoir trouvé une solution optimale dans le système bois-paille traditionnel dit "poteau/poutre-ballot de paille" mais si cette technique s'avérait trop complexe, onéreuse, ou insuffisante au regard des objectifs de performance énergétique du projet, d'autres systèmes devront être envisagés.

Choix des entreprises, artisans et conséquences sur l'organisation du travail:

Toujours dans une optique de maîtrise des coûts, des entreprises et artisans ont été contactés par la maîtrise d'ouvrage en fonction du système constructif pressenti.

L'entreprise Marcel Charpente a été identifiée comme prometteuse selon différents critères (entreprise locale, savoir-faire familial, qualité et provenance des matériaux de construction) et en fonction d'un devis établi sur la base des plans de construction d'un habitat groupé déjà réalisé (Lomézon à Die). Si leur devis semblait rentrer dans l'enveloppe budgétaire définie lors de l'étude

EXIGENCES

- 1/ un habitat à énergie POSITIVE "tous usages" thermiquement performant, faible consommateur d'énergie et faible émetteur de GES
- 2/ un bâtiment équivalent au LABEL E4 C1
- 3/ un AMO ENERTECH pour définir au plus près les besoins énergétiques de chacun
- 4 / des STD pour le confort d'été sous climat 2050 et 2070 (GIEC)
- 5/ un coût d'objectif à 1 200 €HT/m² Shab
- 6/ une architecture bioclimatique
- 7/ une isolation du bâtiment, traitement des ponts thermiques et étanchéité à l'air (PASSIF)
- 8/ un système de ventilation DOUBLE-FLUX permettant d'assurer une qualité d'air en permanence
 - un système de chauffage calculé sur des besoins annuels de 15 kWh/m²Shab.an / 21 kWhEF/m²Shab.an
 - un système d'eau chaude sanitaire : consommation à 20 kWhEP/m²Shab.an
 - un système photovoltaïque : consommation d'électricité 27 kWhEF/m²ShonRT / tous usages 120 kWhEP/m²Shab
 - des exigences techniques sur le thème de l'Eau
 - des exigences techniques sur le thème de la Santé
 - des exigences techniques sur les ouvertures (confort d'été)
 - des exigences techniques sur les choix de matériaux naturels et biosourcés : Bois, Terre, Paille

L'autoconstructeur

Faire soi-même
(pour retrouver du pouvoir d'agir)

Ressentir

Bien-être de l'utilisateur

Essayer et ajuster à l'usage

Objectifs qualitatifs

Viser un résultat

S'assurer par une bonne mise-en-œuvre

Partager une expérience

Sa devise :

Que c'est bon de construire sa maison;
Se tromper fait partie du chemin

L'ingénieur

Collaborer
(se spécialiser pour plus d'efficacité)

Mesurer

Performance énergétique

Modéliser pour anticiper

Objectifs quantifiables

Garantir un résultat

Décennales et assurances

Faire un retour d'expérience chiffré

Sa devise :

Il y a des lois de la physique
qu'on ne peut pas ignorer

L'autoconstructeur



L'ingénieur



Jean-Marie GIMBERT

Thermicien bioclimatique

2/ Habiter la terre

Les données du GIEC 2050 : habiter la Terre...

Pourquoi le Low-Tech Résilient ? / Qu'est-ce que c'est ?

Dépasser la question de la performance énergétique :

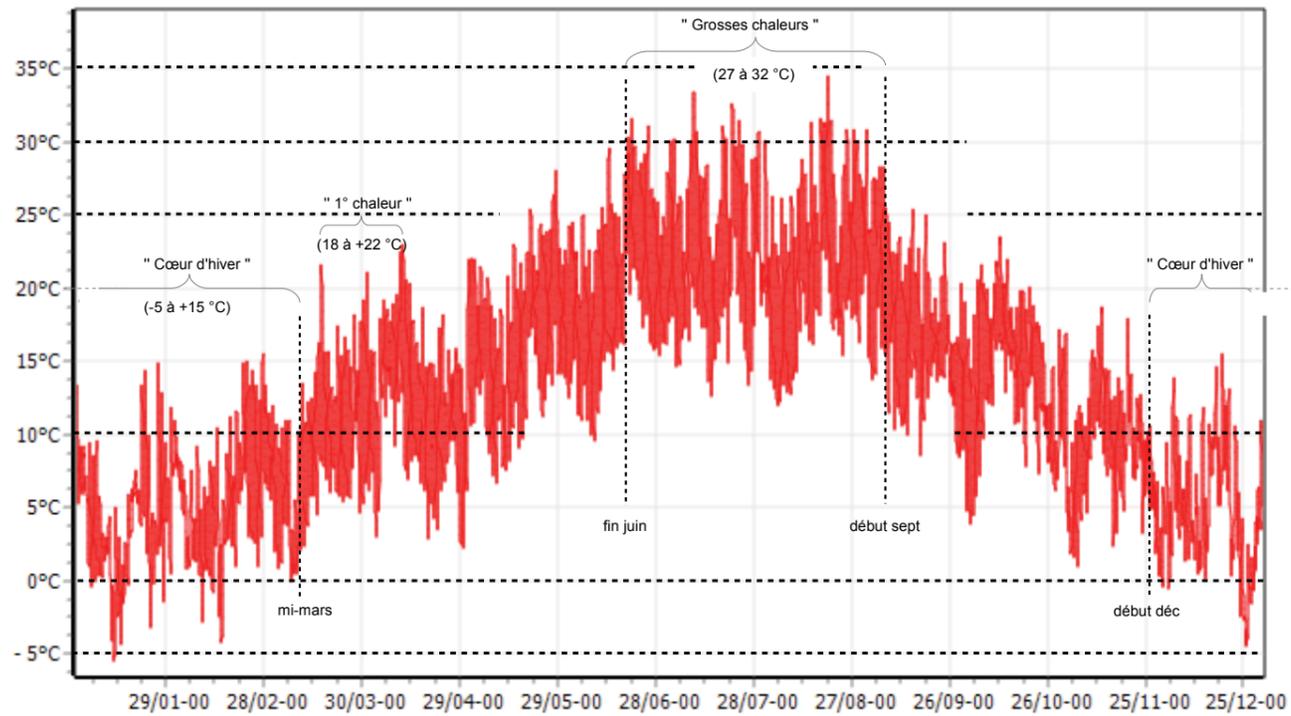
Travailler «AVEC LE SOL» et non «HORS SOL»

S'ouvrir à une approche multicritère : l'habitabilité dans le temps,
la durabilité des équipements, la conservation de la fraîcheur...

Des matériaux et des techniques simples

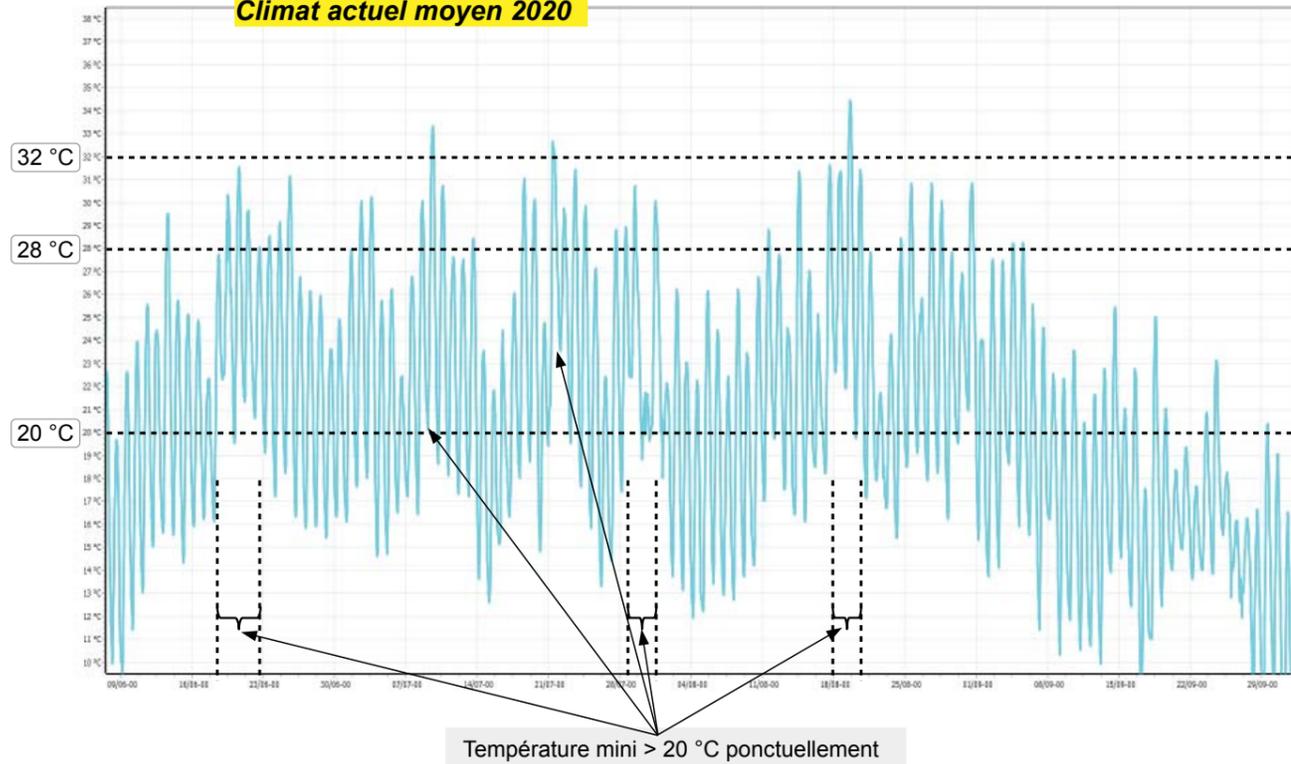
Météorologie Drôme

Spectre des températures extérieures annuelles - **Climat actuel moyen 2020**

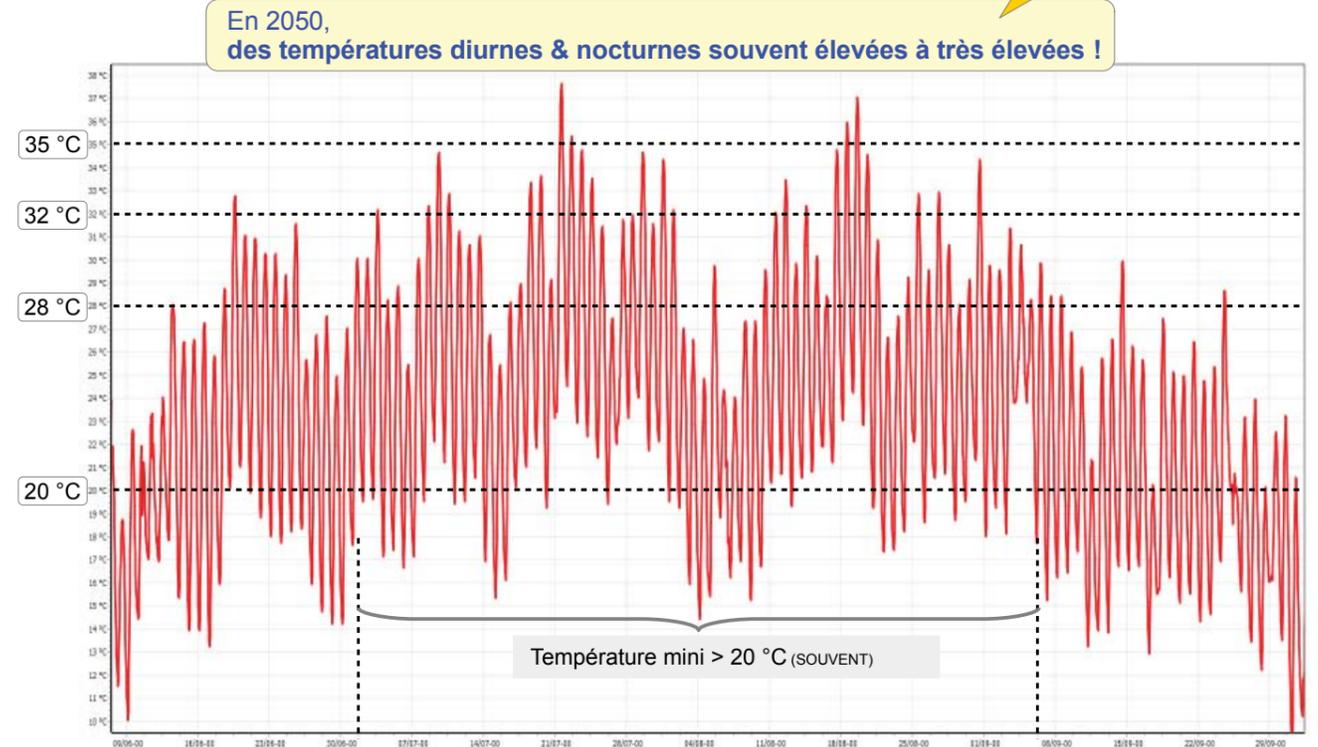


Saison chaude

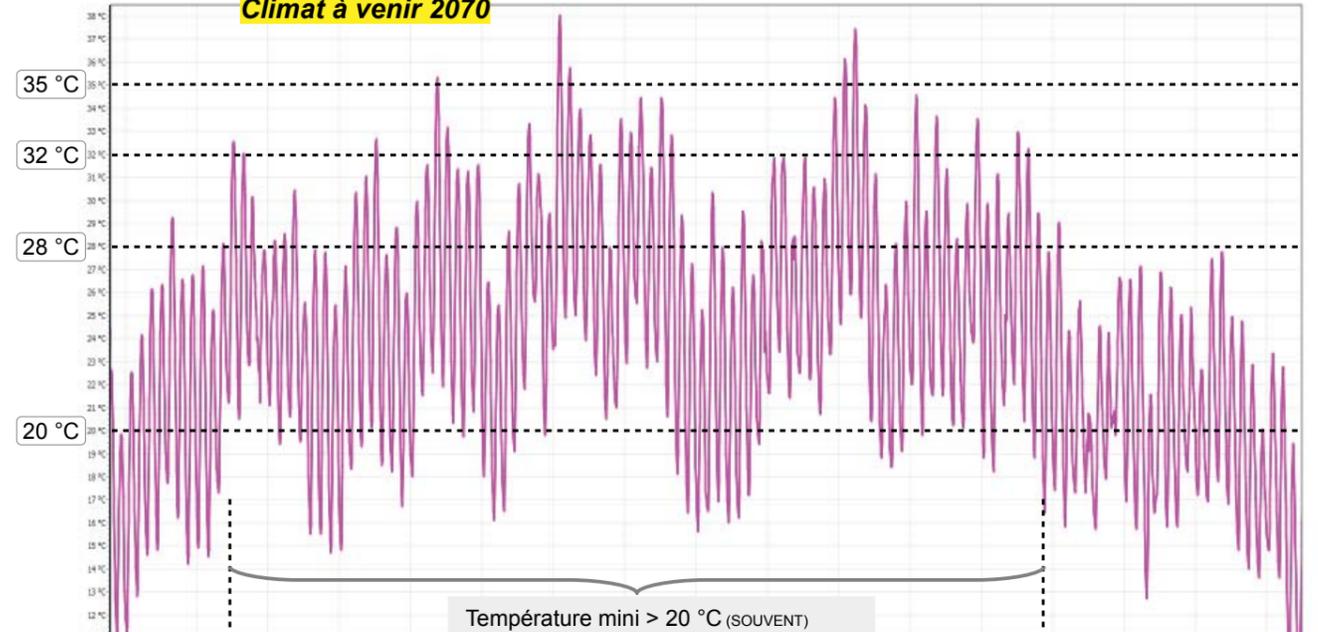
Climat actuel moyen 2020



Saison chaude - **Climat à venir 2050**



Climat à venir 2070



En 2070, (avec cette projection du GIEC)
 les températures maximales augmentent peu* par rapport à 2050.
 Mais les températures nocturnes **encore plus élevées s'étendent en durée !**



Rencontres Nationales de l'Habitat Participatif / LYON 2021 / Atelier n° 6 du 9 juillet 2021



Rencontres Nationales de l'Habitat Participatif / LYON 2021 / Atelier n° 6 du 9 juillet 2021



Rencontres Nationales de l'Habitat Participatif / LYON 2021 / Atelier n° 6 du 9 juillet 2021



Rencontres Nationales de l'Habitat Participatif / LYON 2021 / Atelier n° 6 du 9 juillet 2021

Grille multicritères - Energies & Systèmes

Exemple 1 : ici critère principal = Résilience (Kc = 1,5) ; critère très secondaire = facilité d'Usage (Kc = 0,7) ; critère économique non évalué par manque de données (Kc = 0)

Valeur en points en terme de satisfaction des critères
 "TB" (satisfaction très basse) → 1 point
 "B" (satisfaction basse) → 2 points
 "n" (satisfaction neutre) → 3 points
 "H" (satisfaction haute) → 4 points
 "TH" (satisfaction très haute) → 5 points

5 Grands Critères						Classement des configurations techniques
E	€	R	P	U	Base : 10	
Energie C1 : efficacité	Économique C4 : rentabilité investissement C5 : inflation prix énergie	Résilience C9 : durée vie matériels C10 / C11 : réparabilité (pièces & MOE) C12 / C13 : adaptabilité fonctionnelle C2 / C3 / C6 : disponibilité énergie* <small>(* : locale, renouvelable, abondante, hors monopôle)</small>	Impact Planète C14 : Impacts sociaux C15 : Impacts environnementaux	Usage C8a : facilité d'usage C8b : confort thermique C8c : confort acoustique C8d : confort visuel		
Coefficients pondérateurs du critère "Kc" →						
1,0	0,0	1,5	1,0	0,7		

Configurations techniques ↓

Configuration	Système	Notation ↓		Notation ↓		Notation ↓		Notation ↓		Notation ↓		Global	
		Notation	Pts bruts	Notation	Pts bruts	Notation	Pts bruts	Notation	Pts bruts	Notation	Pts bruts		
1- "Tout électrique" PV + appoints par réseau électrique public	Chauffage	TB (*1)	1	?	0	TB (tous critères sauf ± "disponibilité énergie")	1	TB (*3)	1	TH	5	3,3/10	
	ECS	TB (*1)	1	?	0	TB	1	TB (*3)	1	TH	5	3,3/10	
												Global	3,3/10
2- "Poêles & ECS PV" + appoint ECS par réseau électrique public	Chauffage	B (*2)	2	?	0	TH	5	H	4	TB (*8)	1	6,8/10	
	ECS	TB (*1)	1	?	0	TB	1	TB (*3)	1	TH	5	3,3/10	
												Global	5,0/10
3- Poêles & ECS solaire thermique + appoint ECS par réseau électrique public	Chauffage	B (*2)	2	?	0	TH	5	H (*4)	4	TB (*8)	1	6,8/10	
	ECS	H (*1)	4	?	0	H	4	H (*5)	4	H	4	8,0/10	
												Global	7,4/10
4- Chaudière bois & ECS solaire thermique Chauffage : 1 émetteur /logement Appoint ECS par chaudière bois	Chauffage	TH	5	?	0	H	4	H (*6)	4	H (*9)	4	8,5/10	
	ECS	TH	5	?	0	H	4	TH (*7)	5	TH	4	9,0/10	
												Global	8,7/10
5- Poêles & ECS solaire thermique + appoint ECS par mini-chaudière bois	Chauffage	B (*2)	2	?	0	TH	5	H (*4)	4	TB (*8)	1	6,8/10	
	ECS	TH	5	?	0	TH	5	TH	5	H (*9)	4	9,7/10	
												Global	8,2/10

Mode opératoire

- Attribuer un coefficient de pondération "Kc" pour chaque "grands critères" (cases supérieures jaune vif). Par exemple :
 - 1,0 partout si tous les critères sont considérés de même importance.
 - 1,5 ou plus pour un critère jugé essentiel par rapport aux autres.

AVEC LE SOL



HORS SOL



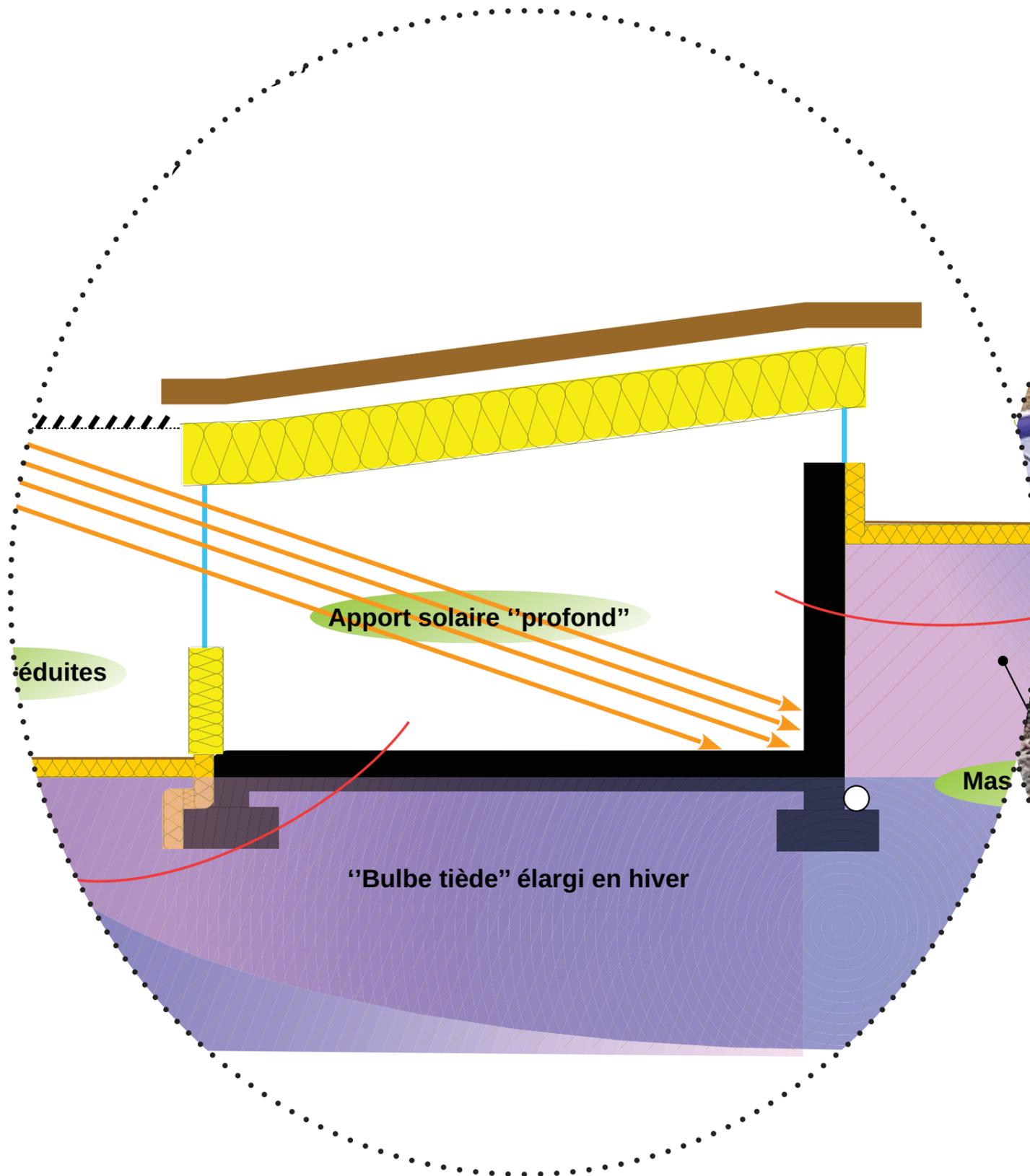
AVEC LE SOL



HORS SOL



AVEC LE SOL



HORS SOL



Martin DRESCHER

Architecte participatif atelier A-GRAF / Phase conception

3/ La mise en pratique dans la conception architecturale

Faire un projet... Dans le budget !

2 impératifs : Compacité et Système constructif

Choix d'un système constructif BOIS-PAILLE adapté dès le départ

Travail très en amont avec les entreprises locales

Quelques illustrations «Low-Tech résilientes» du projet

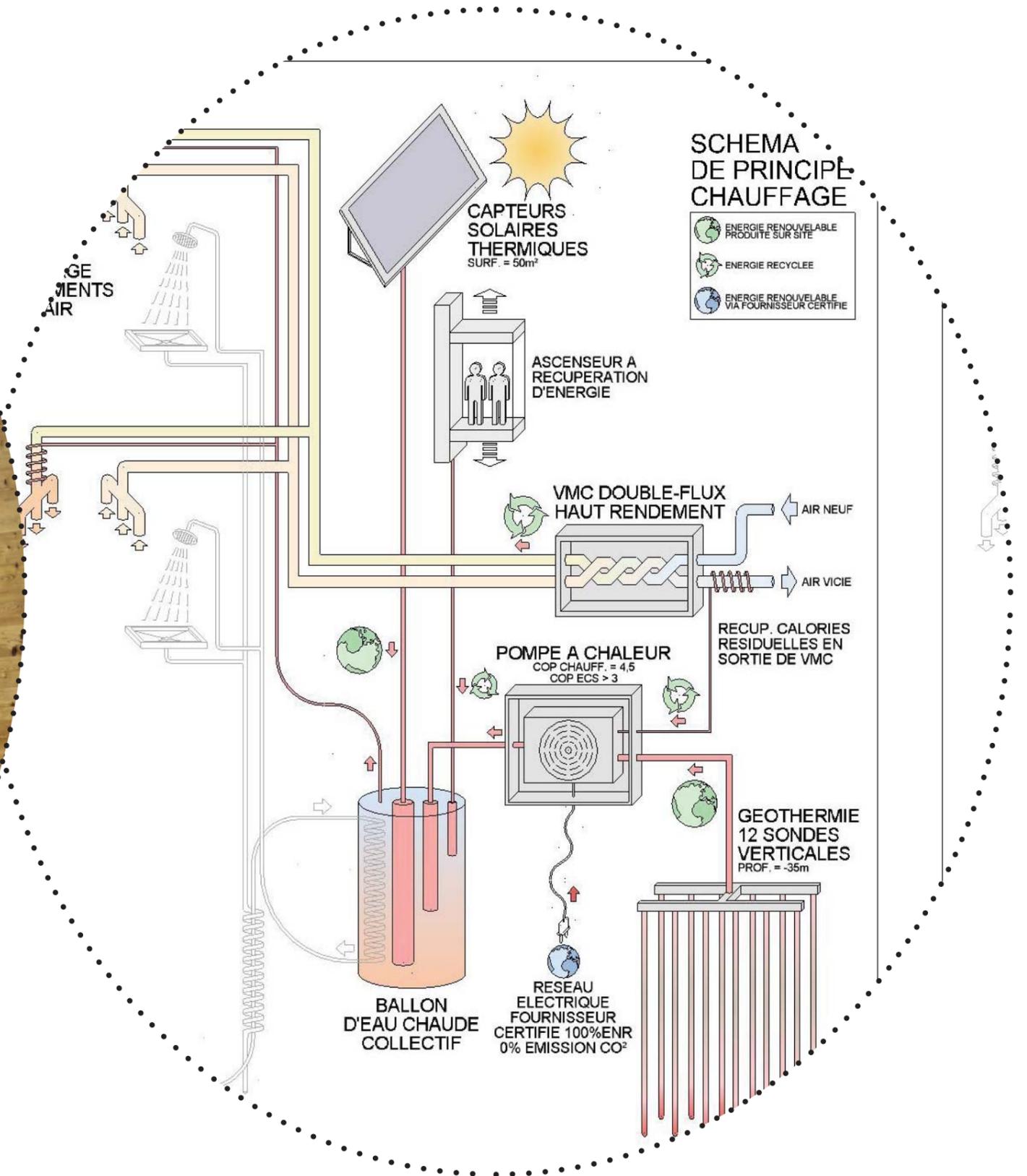
travailler AVEC LE SOL / LA TERRE

et non HORS SOL



concevoir un OUTIL CONVIVIAL

et non un SYSTÈME COMPLEXE

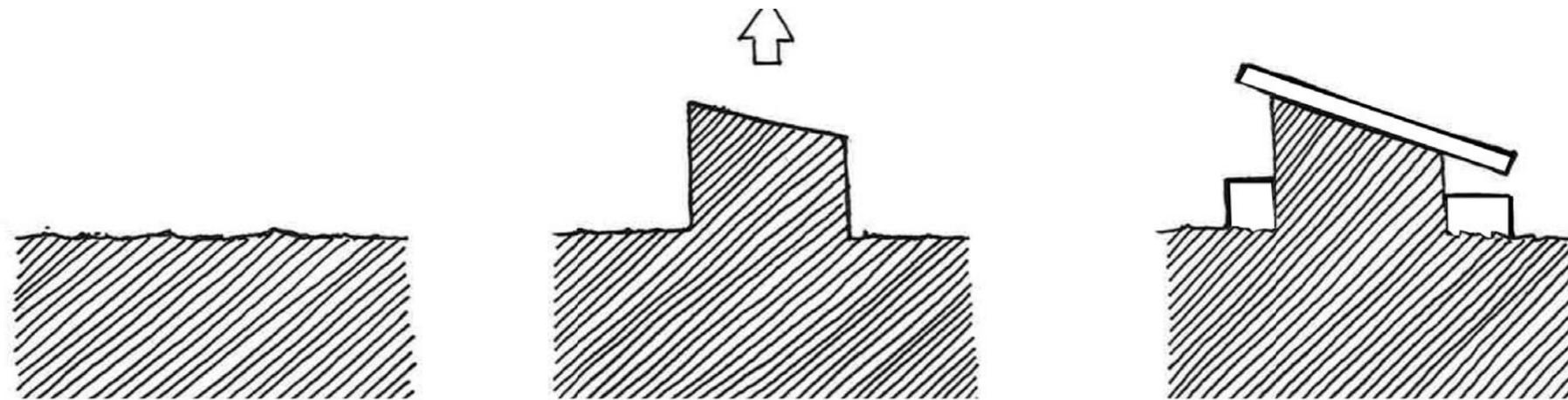


COMMENT FAIRE ?

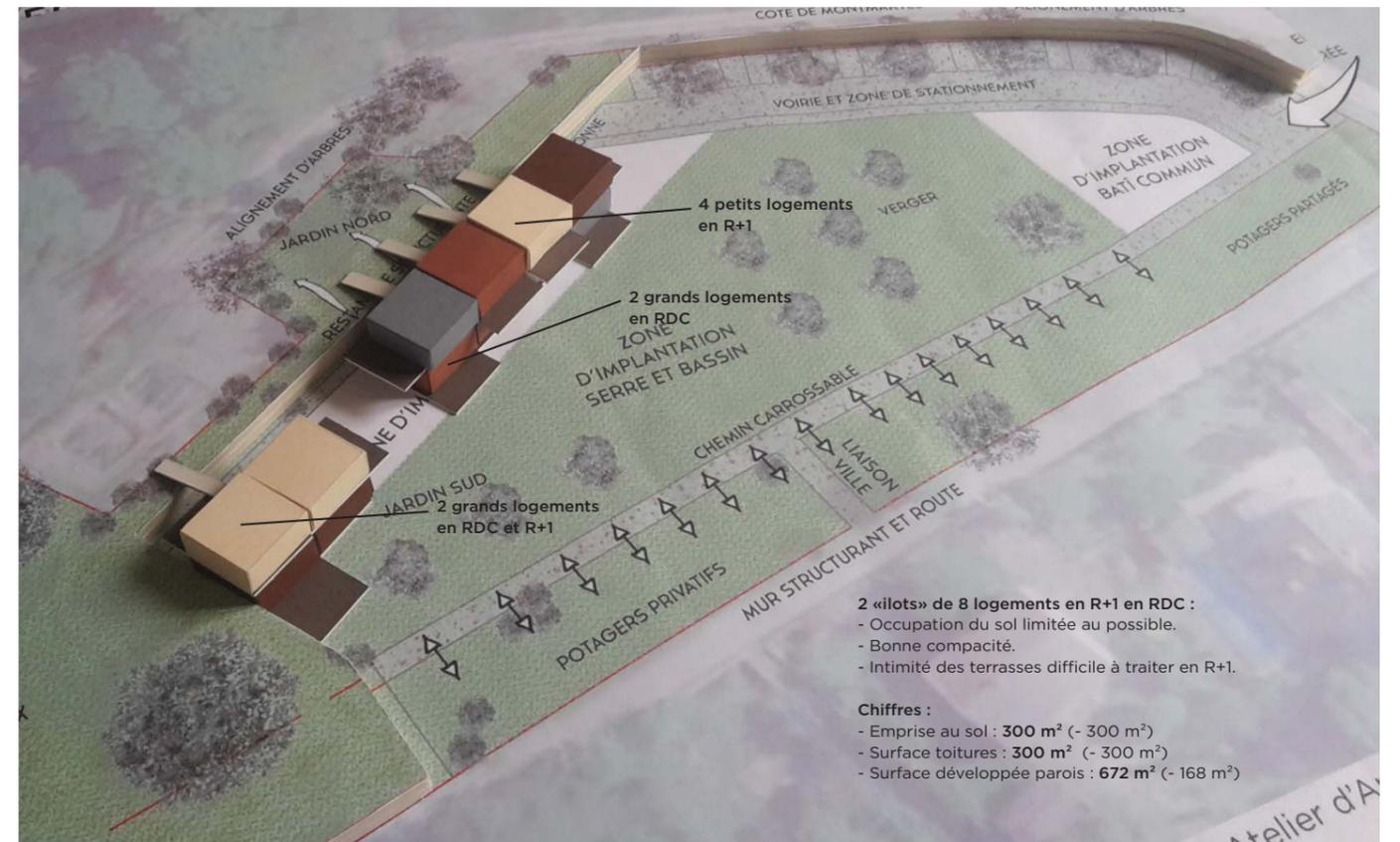
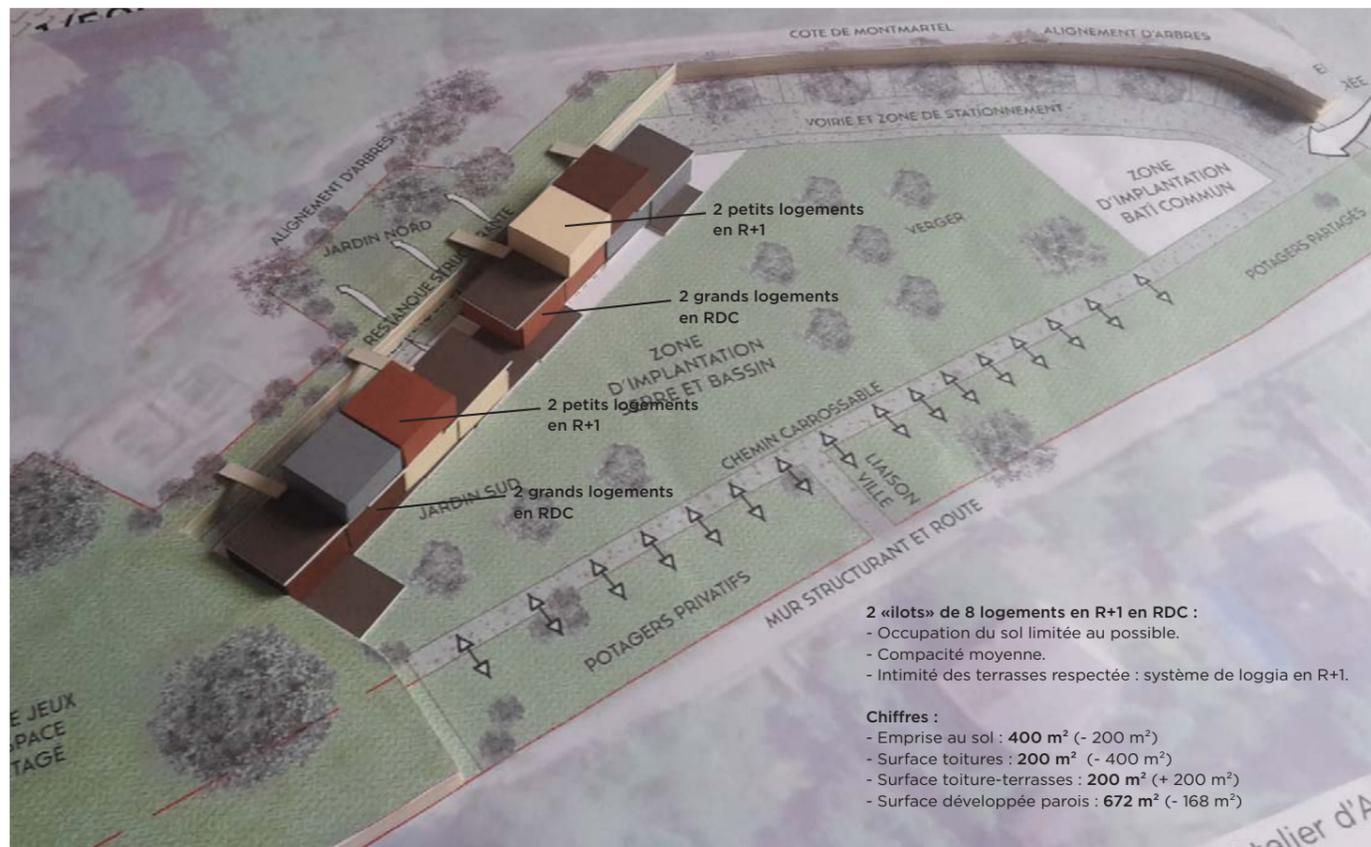
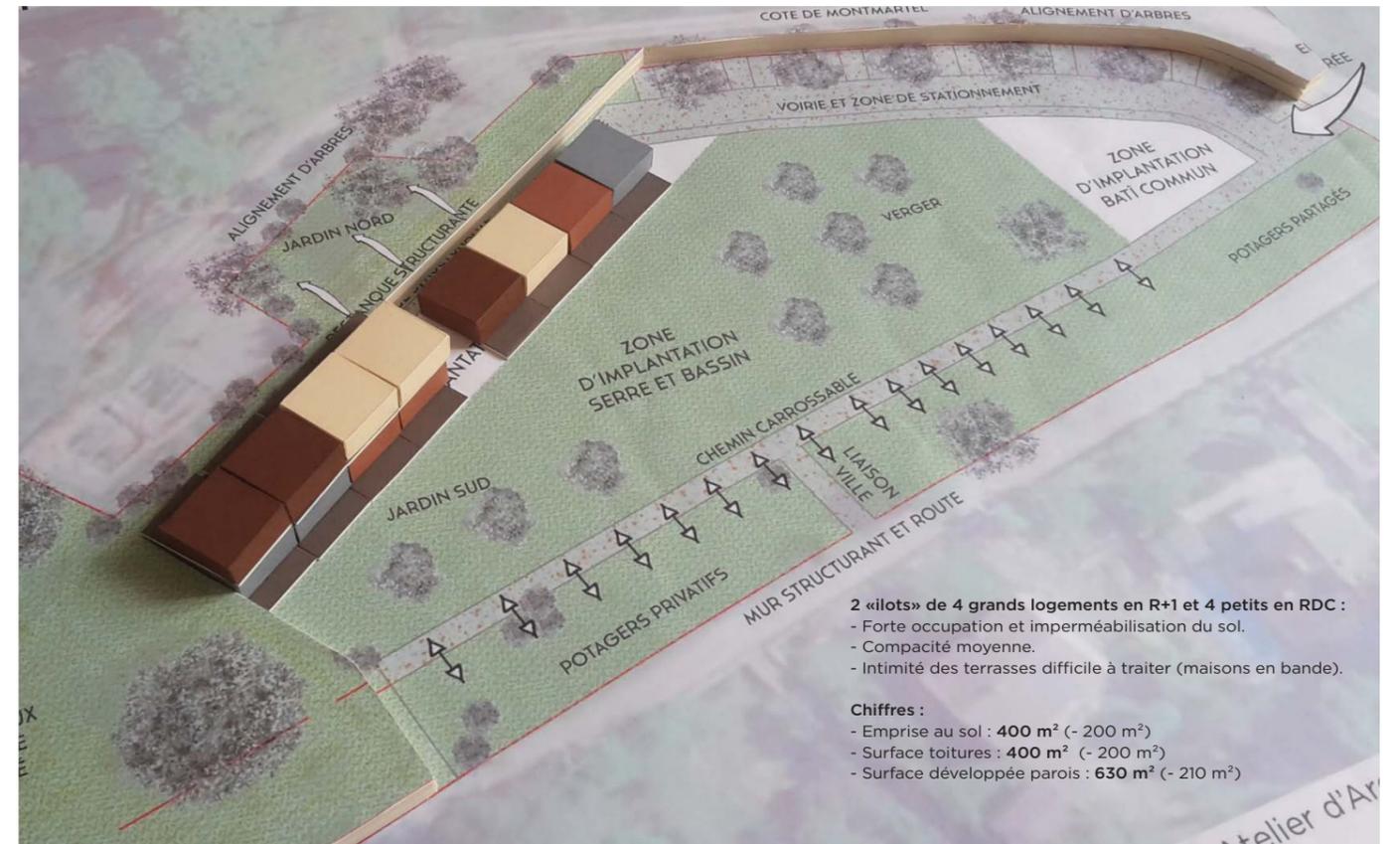
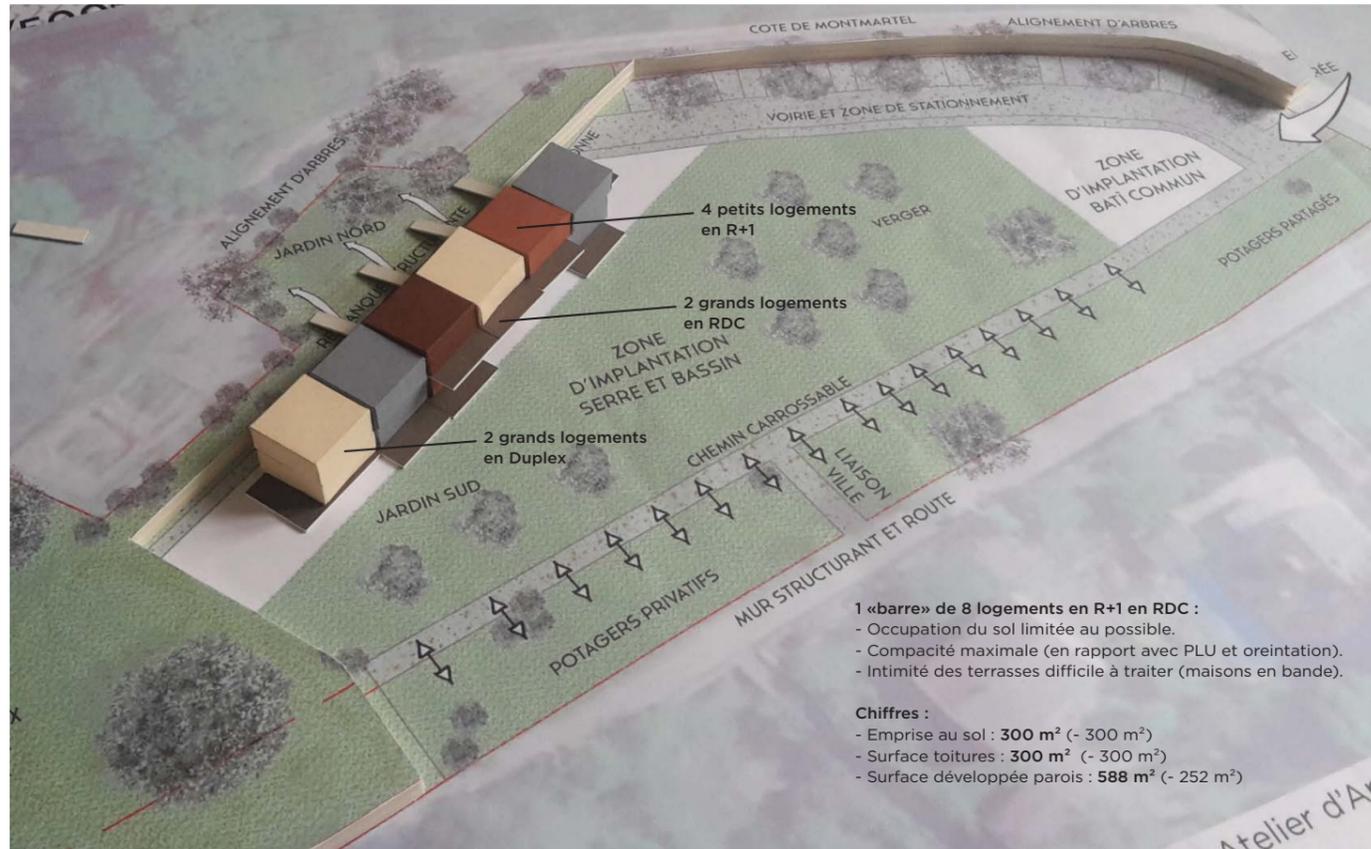
Comment maintenir de Hautes Performances avec un outil simple
et un coût d'objectif de 1 200 € HT/m² ?

L'équation impossible ?

2 intuitions de départ
et 2 ateliers de recherche
avant de dessiner le projet !



la COMPACTITÉ pour la forme

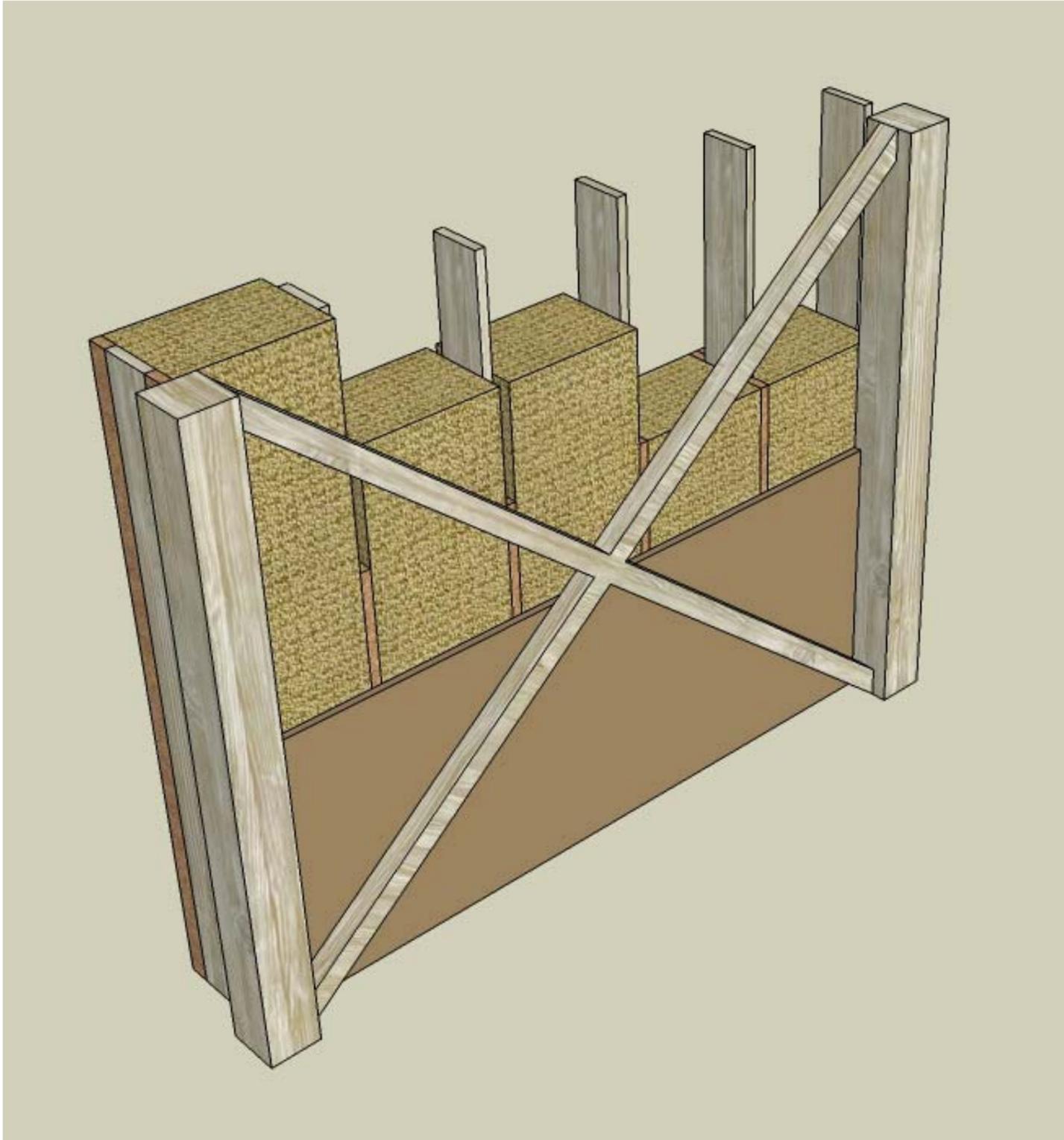


la PAILLE comme matériau

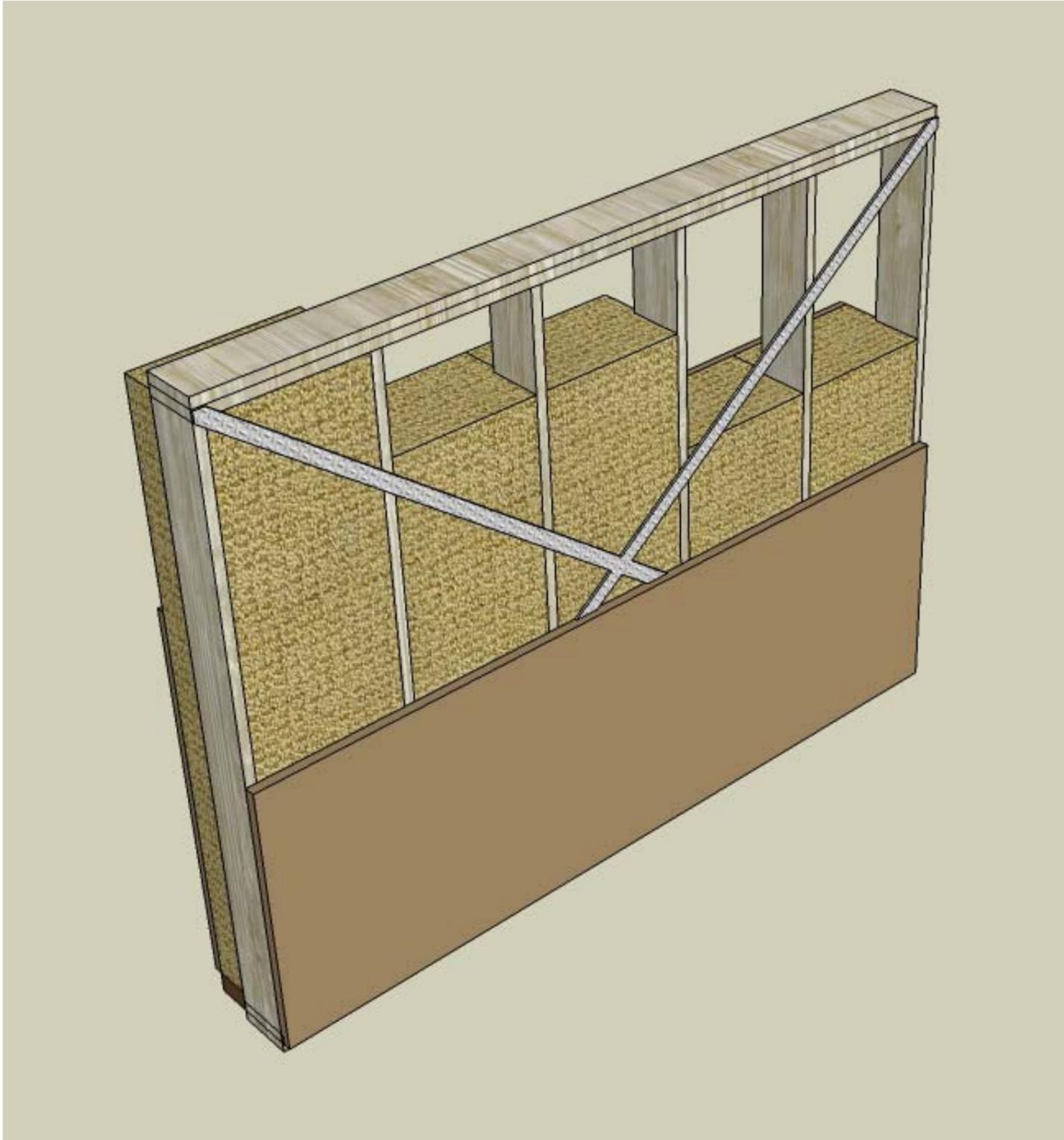


qui dit PAILLE dit multitudes de MODES CONSTRUCTIFS

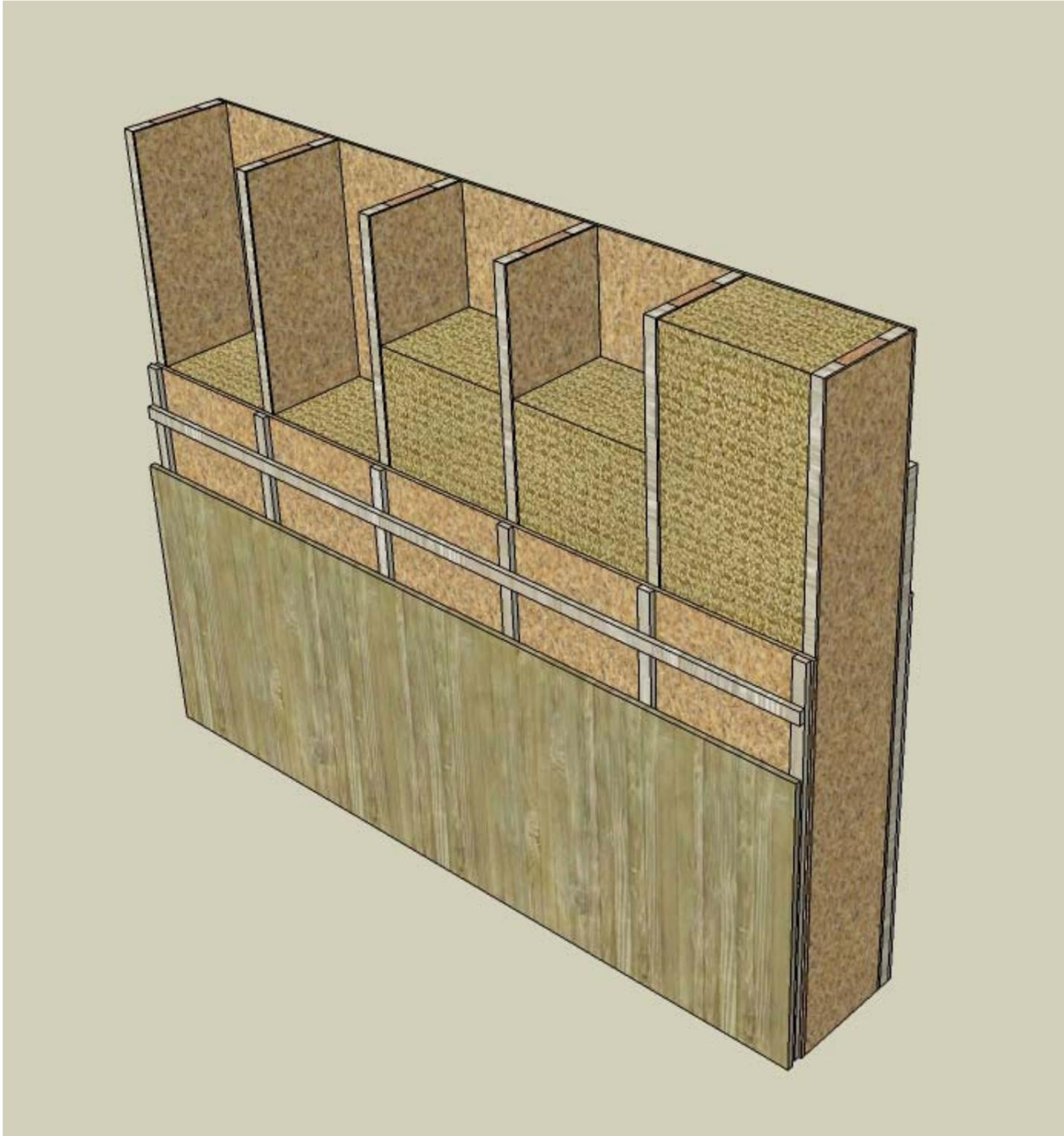
1 - Le Poteau-Poutre / Ballot de paille



2 - L'Ossature Bois / Ballot de paille

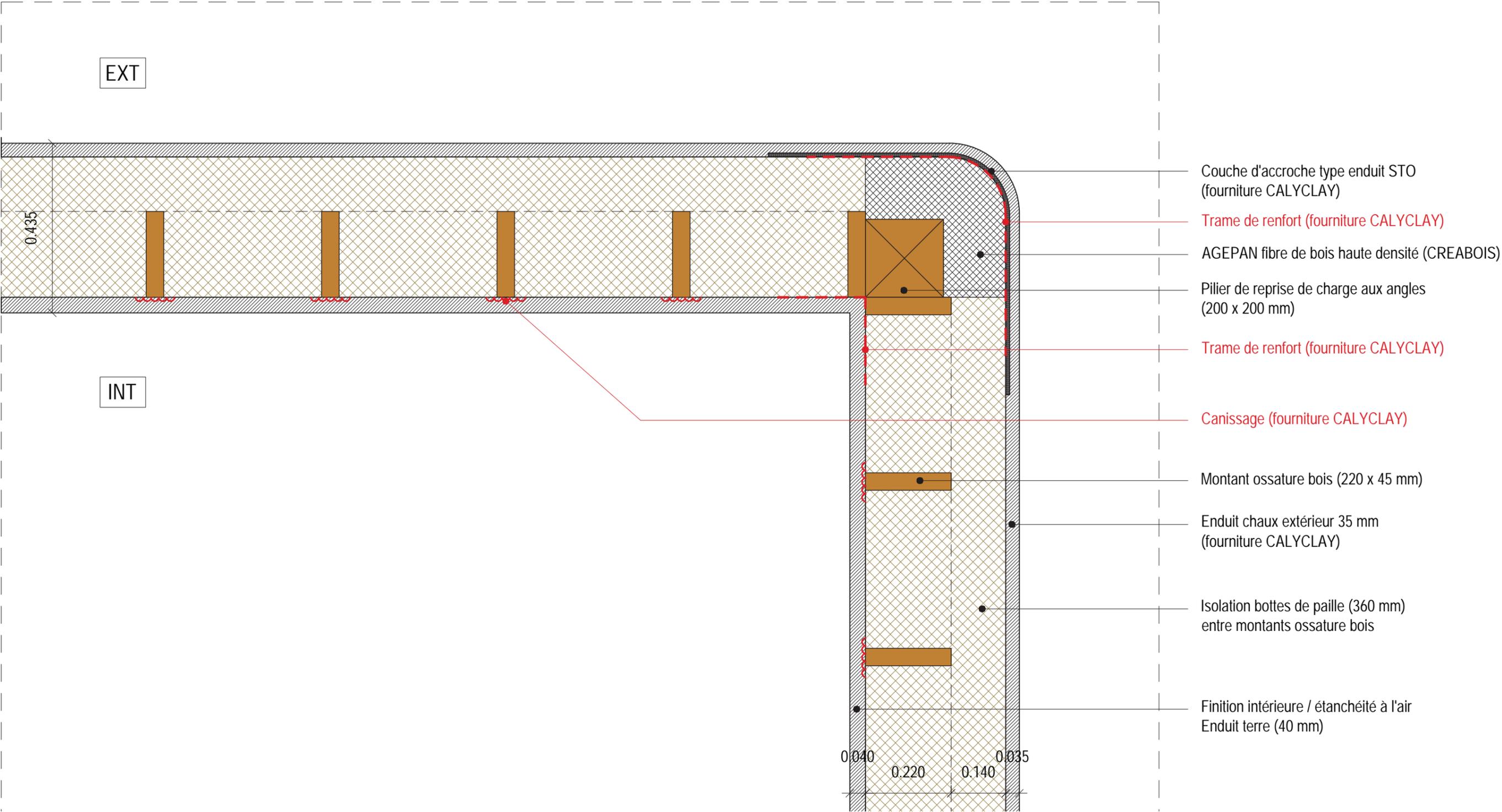


3 - Le Caisson-Paille

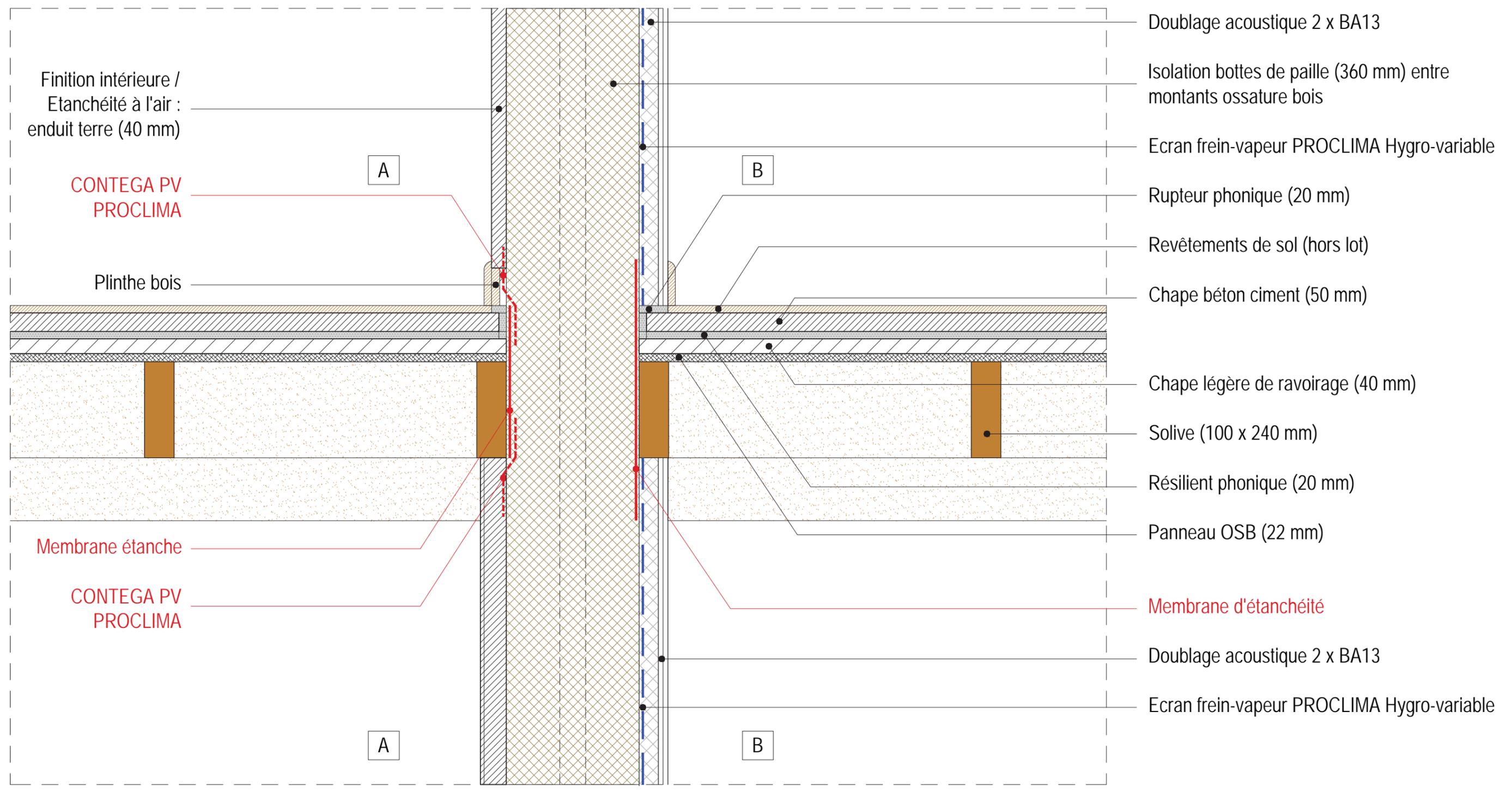


	PAROI Ossature bois et ouate de cellulose bardage extérieur		PAROI Ossature paille enduit extérieur	PAROI Poteau poutre isolation paille enduit extérieur et intérieur			PAROI Caisson-Paille bardage extérieur	PAROI Bois-Paille enduit intérieur
	Fruchard	Atelier du Bâtiment base Lomezon	Atelier du Bâtiment paroi type CP01 base Lomezon	Fruchard	Marcel / Colin V1 paroi type BP 04 Lomezon / Novezan	Marcel / Colin V2 paroi type BP 04 Novezan / Jolyterre	Bâti-Nature paroi type CP 04 base Ecoravie	Bâti-Nature/Jolietterre paroi type BT 02 base Chamarel
Description	Total HT Fourniture et pose	Total HT Fourniture et pose	Total HT Fourniture et pose	Total HT Fourniture et pose	Total HT Fourniture et pose	Total HT Fourniture et pose	Total HT Fourniture et pose	Total HT Fourniture et pose
ETUDES	compris Parasismique Conception / EXE Suivi de chantier	6,49 € Parasismique Conception / EXE Suivi de chantier	6,49 € Parasismique Conception / EXE Suivi de chantier	compris Parasismique Conception / EXE Suivi de chantier	??? Parasismique Conception / EXE Suivi de chantier	??? Parasismique Conception / EXE Suivi de chantier	5,88 € Parasismique Conception / EXE Suivi de chantier	5,88 € Parasismique Conception / EXE Suivi de chantier
LEVAGE ÉCHAFAUDAGE	compris Engin de levage Grue / Échafaudage	2,85 € Engin de levage Grue / Échafaudage	2,85 € Engin de levage Grue / Échafaudage	compris Engin de levage Grue / Échafaudage	??? Engin de levage Grue / Échafaudage	??? Engin de levage Grue / Échafaudage	14,09 € Engin de levage Grue / Échafaudage	14,09 € Engin de levage Grue / Échafaudage
STRUCTURE BOIS	56,84 € Ossature 45/245 Lisse haute OSB 12 mm	106,17 € Ossature 45/220 Lisses haute et basse OSB 12 mm Ouate de cellulose 220 mm Fibertech 16 mm Transport	129,08 € Ossature 45/160 Lisses haute et basse OSB 12 mm Paille 360 mm Transport	42,50 € Charpente Pièce filante	42,80 € Charpente Pièce filante	42,80 € Charpente Pièce filante	130,00 € Calage EPDM sur dalle Pare-pluie 16 mm Membrures Paille 380 mm Pavaplan 3F 8 mm Transport	130,00 € Lisse basse Ossature 45/95 Agepan 16 mm Paille 380 mm Transport
LISSE BASSE	4,68 € Lisse basse Goujon			6,50 € Lisse 10/10 Goujon	20,00 € Lisse 40x200 mm Goujon	20,00 € Lisse 40x200 mm Goujon		
MAINTIEN ISOLATION FIXATION MUR	24,95 € Frein vapeur Adhésif Tasseaux 45/40			14,04 € Lisse chainage Suspente et fourrure Accessoires	??? Lisse chainage Suspente et fourrure Accessoires	??? Lisse chainage Suspente et fourrure Accessoires		
ISOLATION	138,11 € Ouate de cellulose 245 mm			91,65 € Paille 450 mm Transport	28,50 € Paille 360 mm Transport	28,50 € Paille 360 mm Transport		
COÛT STRUCTURE PAROI	224,58 €	106,17 €	129,08 €	154,69 €	91,30 €	91,30 €	130,00 €	130,00 €
FINITION EXTÉRIEURE	98,96 € Pavatherm 60 mm Tasseaux Grille anti-rongeur Bardage et pointes	90,00 € Tasseaux Grille anti-rongeur Bardage Pointes	80,00 € Enduit chaux en 3 passes : gobetis, corps (+ fibre) et finition	93,30 € Enduit chaux en 3 passes : gobetis, corps (+ fibre) et finition	60,00 € Enduit chaux en 2 passes : gobetis, corps (sans finition)	80,00 € Enduit chaux en 3 passes : gobetis, corps (+ fibre) et finition	75,00 € Tasseaux Grille anti-rongeur Bardage Pointes	75,00 € Tasseaux Grille anti-rongeur Bardage Pointes
	36,00 € Doublage Placo et peinture	50,00 € Doublage Placo isolant laine de chanvre 45 mm et peinture	50,00 € Doublage Placo isolant laine de chanvre 45 mm et peinture	93,30 € Enduit chaux en 3 passes : gobetis, corps (+ fibre) et finition	60,00 € Enduit chaux en 2 passes : gobetis, corps (sans finition)	80,00 € Enduit terre 50 mm en 2 passes : corps et finition	50,00 € Doublage Placo isolant laine de chanvre 45 mm et peinture	80,00 € Enduit terre 50 mm en 2 passes : corps et finition
TOTAL :	359,54	255,51	268,42 €	341,29 €	211,30 €	251,30 €	274,97 €	304,97 €

Détails techniques et constructifs réalisés en amont avec l'entreprise



TYPE DUPLEX : Pas d'isolation phonique entre planchers

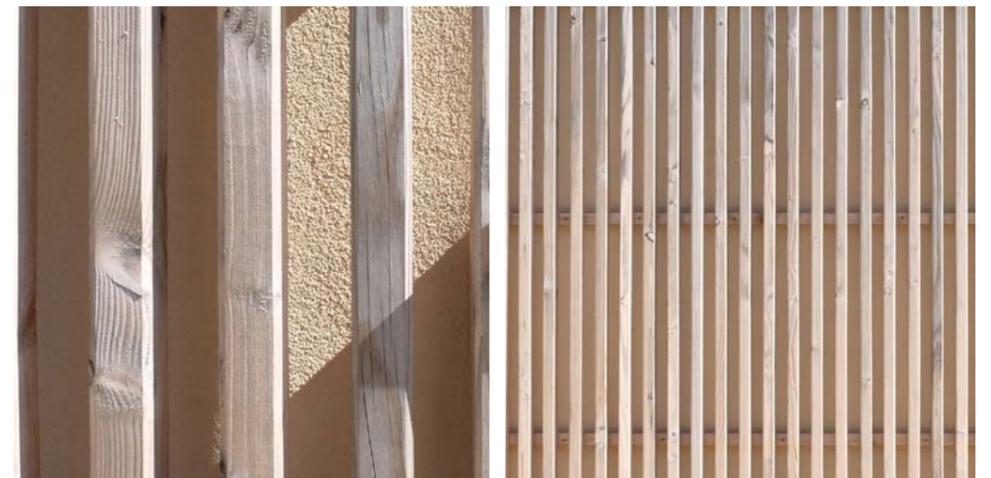




Low-Tech Résilient = la compacité



- 1 - Première enveloppe
- 2 - Toiture protectrice et terrasse
- 3 - Structure du dispositif bioclimatique
- 4 - Support de bardage sur les séparatifs
- 5 - Bardage bois séparatif
- 6 - Casquette fixe ajourée
- 7 - Habillage des pignons
- 8 - Bardage bois sur les pignons



Low-Tech Résilient = le Bois-Terre-Paille



Low-Tech Résilient = l'autoconstruction et le chantier participatif Terre

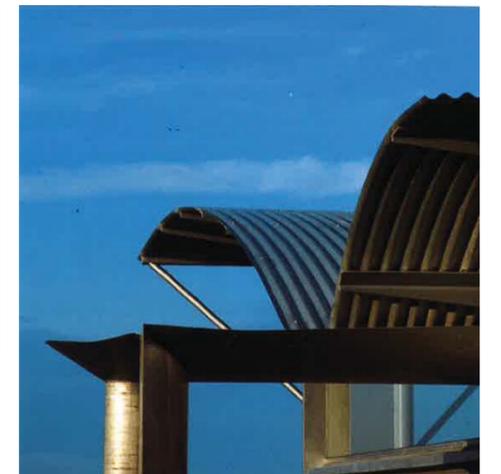
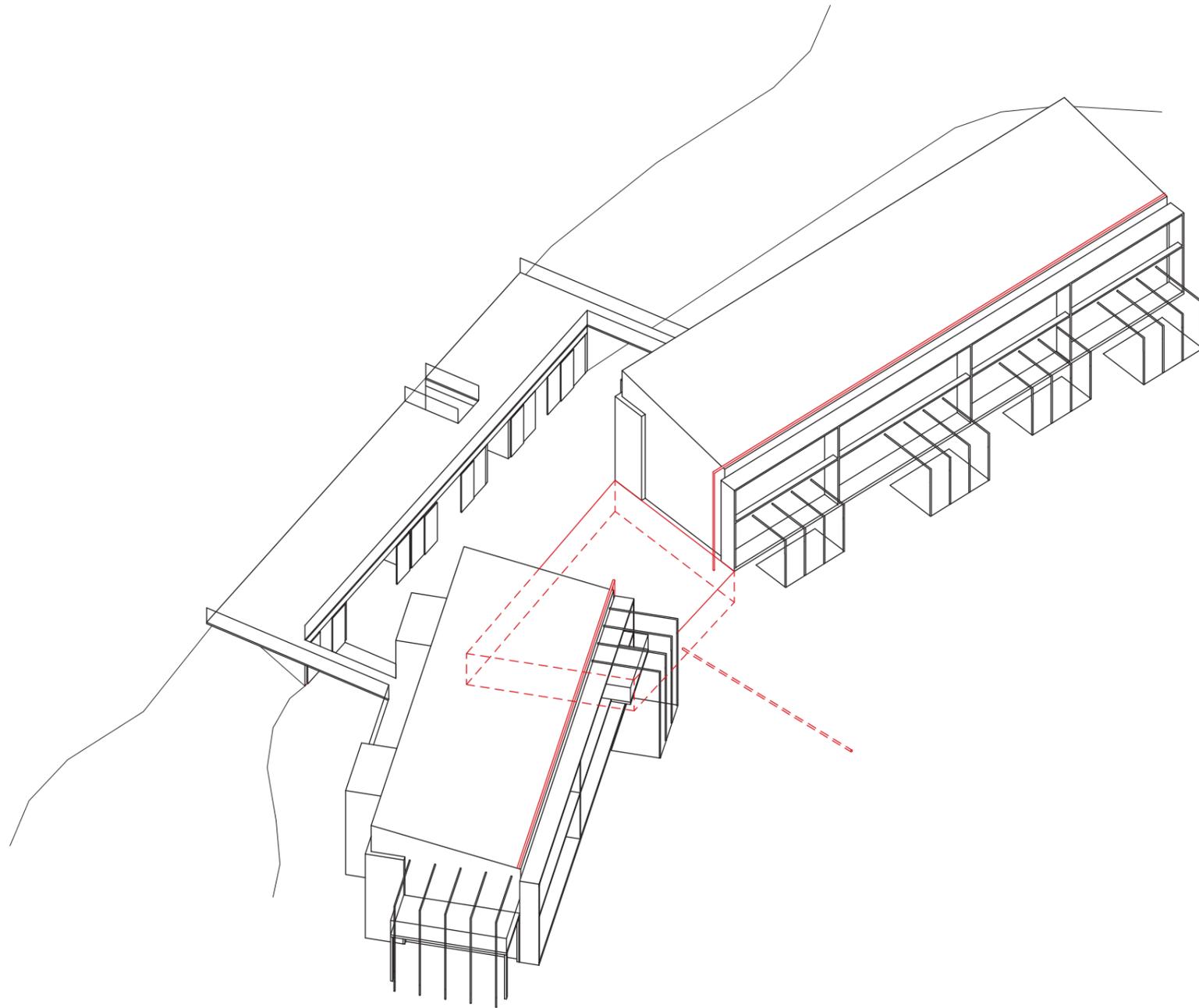


Low-Tech Résilient = la conception vivrière du jardin



Low-Tech Résilient = la récupération des eaux de pluie

« L'esthétique de la nécessité » Glenn Murcutt



Low-Tech Résilient = la conception bioclimatique de l'enveloppe

1/ Façade bioclimatique, terrasses, brise-soleil, pare-vue, coursive :

Ce projet acquiert ses performances grâce à la présence d'une structure qui a pour objectif de maîtriser l'ensoleillement et d'apporter un confort d'été «2050» sans abandonner nos besoins de confort d'hiver «2020». Elle offre aussi une plus-value d'usage indéniable : terrasses abritées du soleil, présence de pare-vue pour permettre l'intimité, espaces situés dans l'interface ou «l'entre-deux» : entre artificiel et naturel, dedans et dehors, intérieur et extérieur, intime et public.

Cette façade bioclimatique se pense d'abord comme une «structure» d'accueil sur laquelle vient se greffer les besoins et les désirs de chacun de habitants, par l'artifice (la construction) ou la nature (les végétaux).

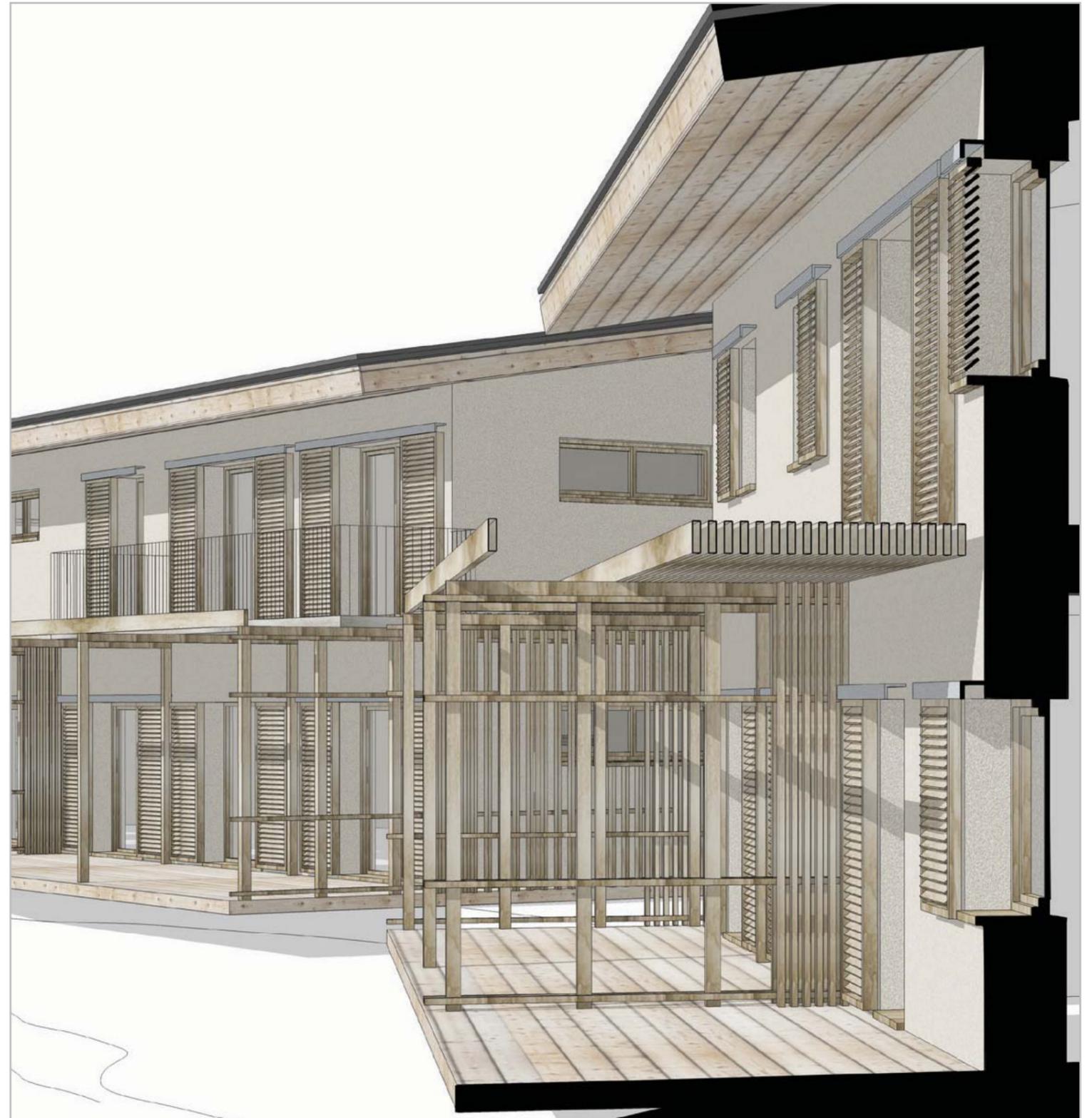
Nous avons demandé en phase APD à des entreprises de bien vouloir nous chiffrer cette structure d'accueil selon 2 modes constructifs et 2 matériaux : l'Acier et le Bois.

Le premier chiffrage en Acier sort à environ 120 000 € HT pour les 2 bâtiments. Le second chiffrage en Bois sort précisément à 52 314 € HT, en comprenant de plus toutes les solives structurales pour poser en autoconstruction les lames de terrasses et les brise-soleils. Un jeu d'enfant !

Si la structure et le montage sont bien pensés, la durabilité du matériau est possible.

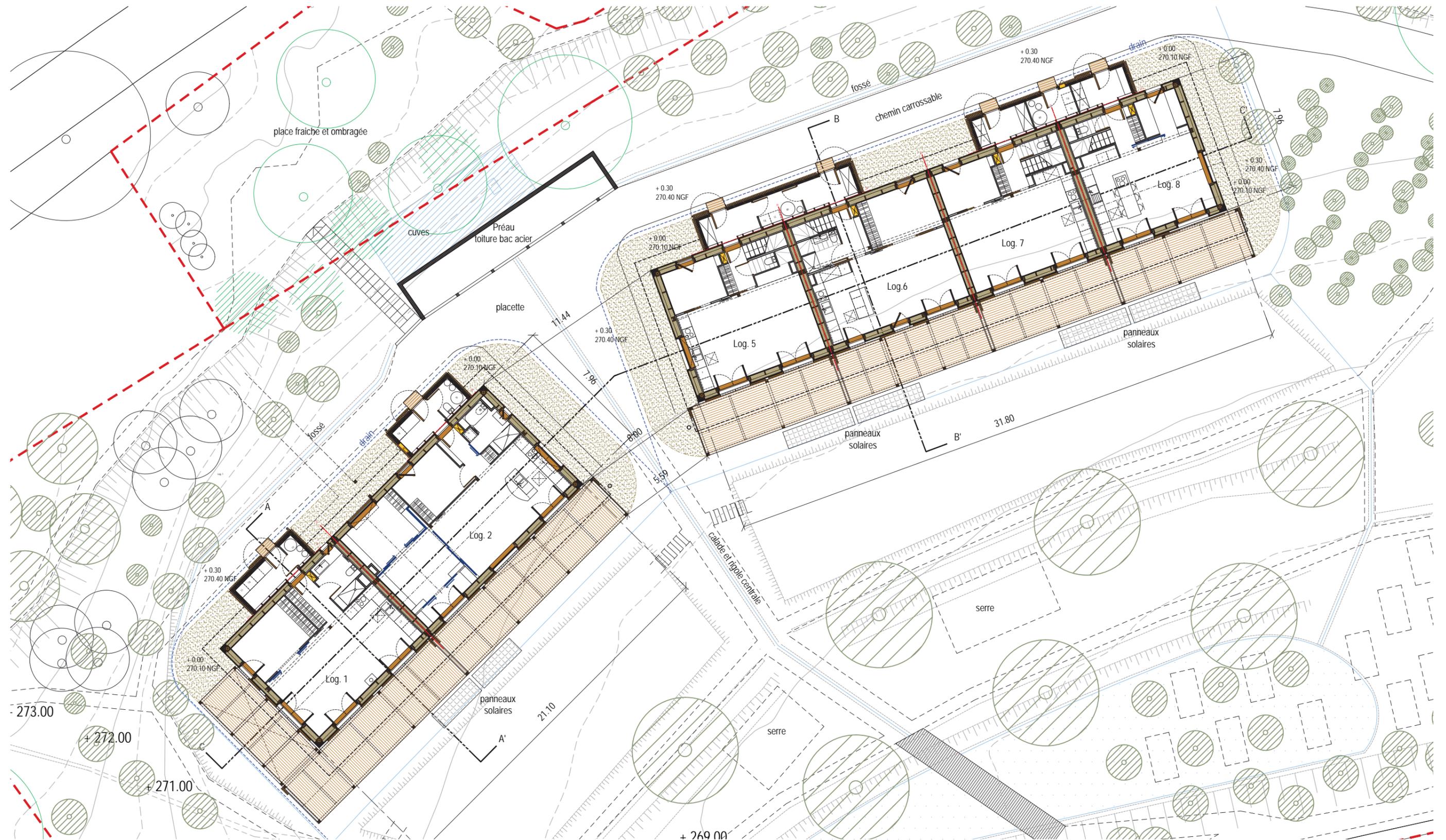
Dans le Descriptif Quantitatif Estimatif qui suit, nous avons estimé l'ensemble des «ailes du papillon» - c'est-à-dire tout ce qui entoure le corps compact de l'animal: les terrasses, balcons, pergolas, support de végétaux, brise-soleils, pare-vues, claustras intimes, volets coulissants, coursive et passerelle d'accès - en somme tout ce qui est essentiel à notre vie en nous permettant de «vivre dehors» tout en assurant notre confort «à l'intérieur».

Une part très importante à l'autoconstruction est possible sur ce lot. Les détails d'assemblage seront précisés en phase PRO-DCE afin de rendre facile le jeu de construction. Le bois permet cette ingéniosité et cette proximité du «je le fais moi-même».



Low-Tech Résilient = les trottoirs isolants étanches (bulle de fraîcheur)

Plan général rez de chaussée - 1/200

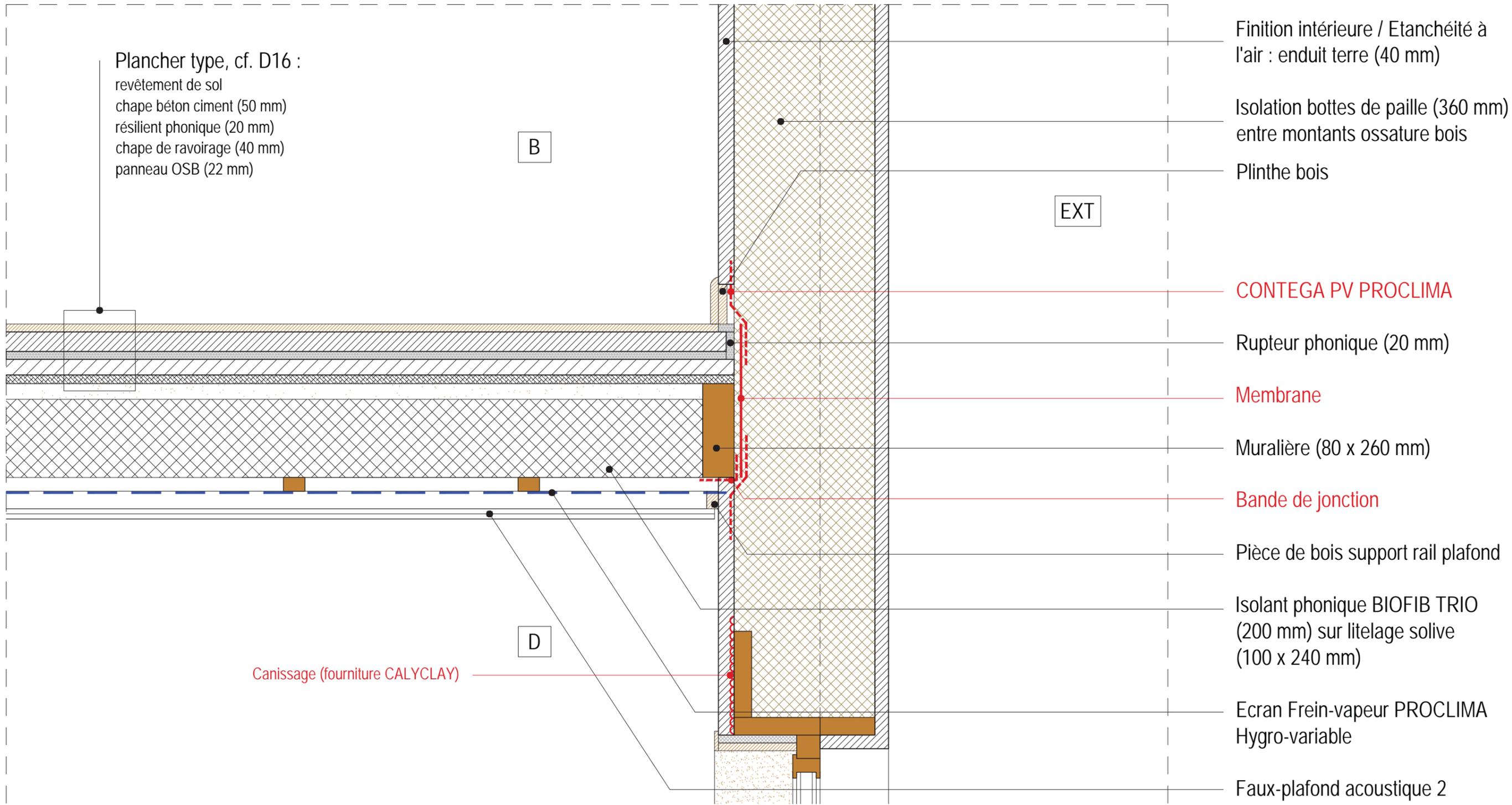


Low-Tech Résilient = l'inertie du plancher et des murs (enduits terre)

Détail Coupe plancher - Jonction plancher et façade bâtiment Ouest - 1/10

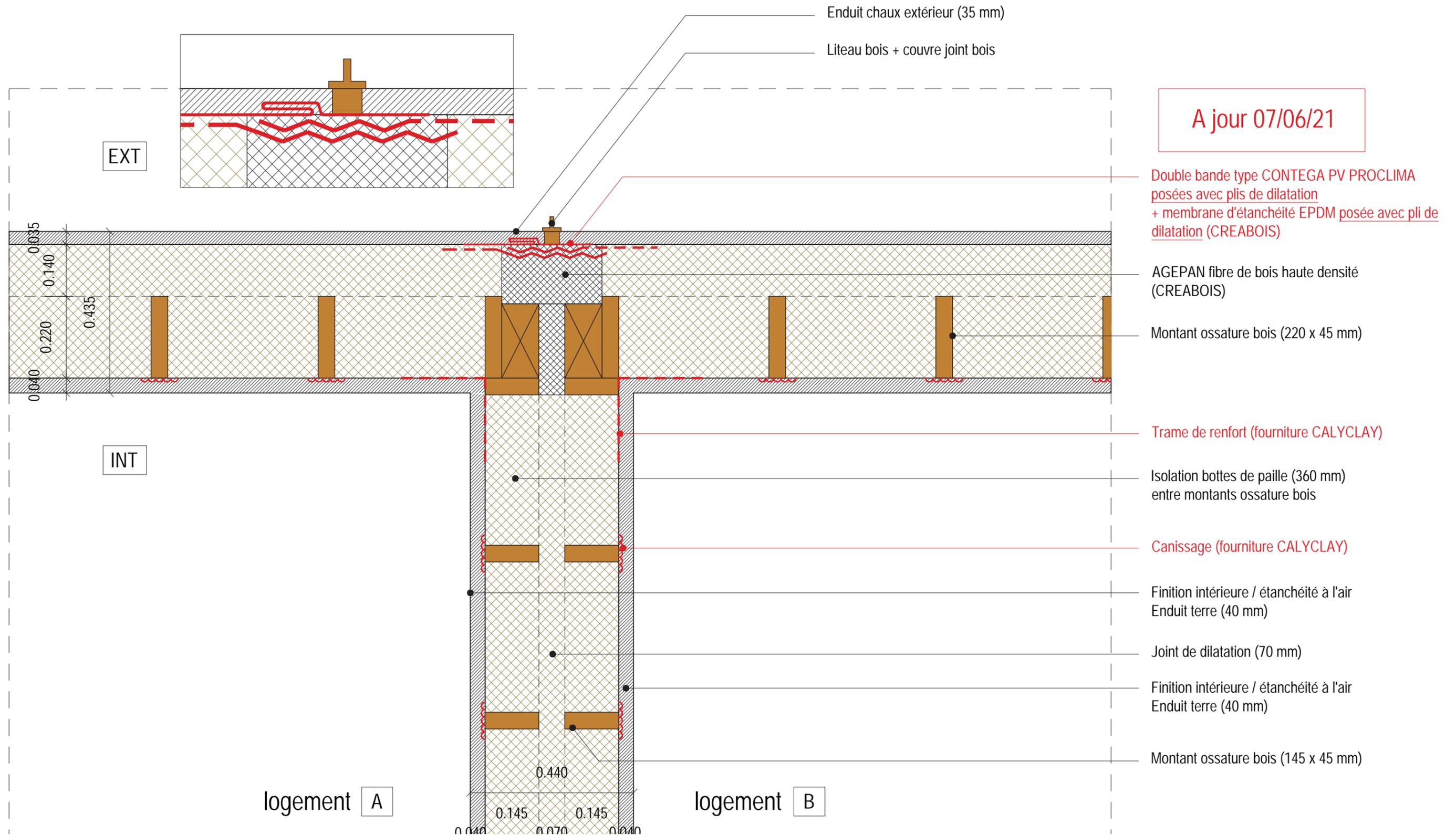
TYPE SIMPLEX superposés : Isolation phonique entre planchers

A jour 07/06/21



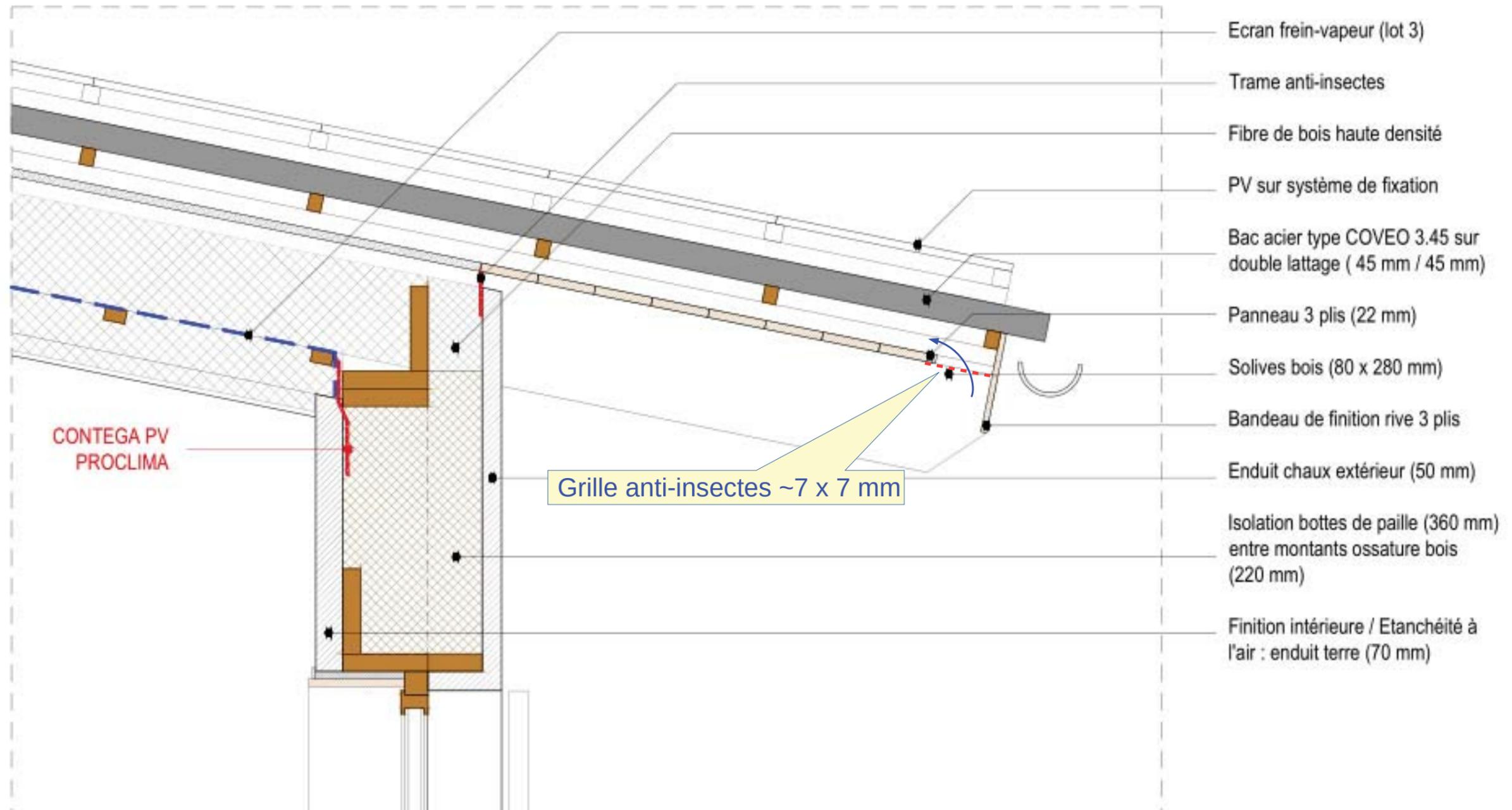
Low-Tech Résilient = l'étanchéité à l'air grâce aux enduits Terre

Détail Plan paroi type - Jonction joint de dilatation - 1/10



Low-Tech Résilient = la surventilation de la toiture

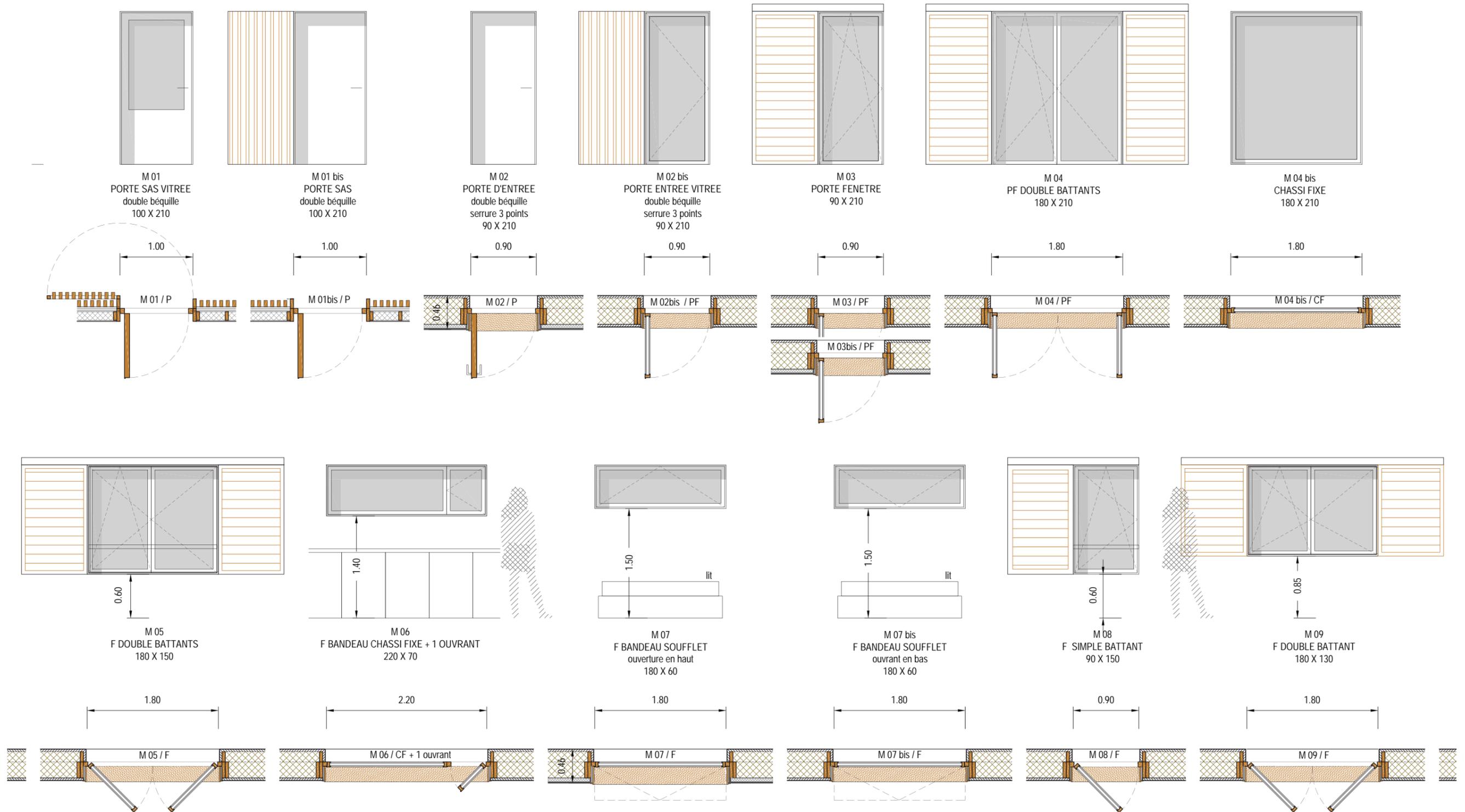
Détail Coupe toiture - Niveau égout - 1/10
(page 23)



Low-Tech Résilient = les apport solaires et la maîtrise (simple) de l'ensoleillement

Carnet des menuiseries extérieures et volets

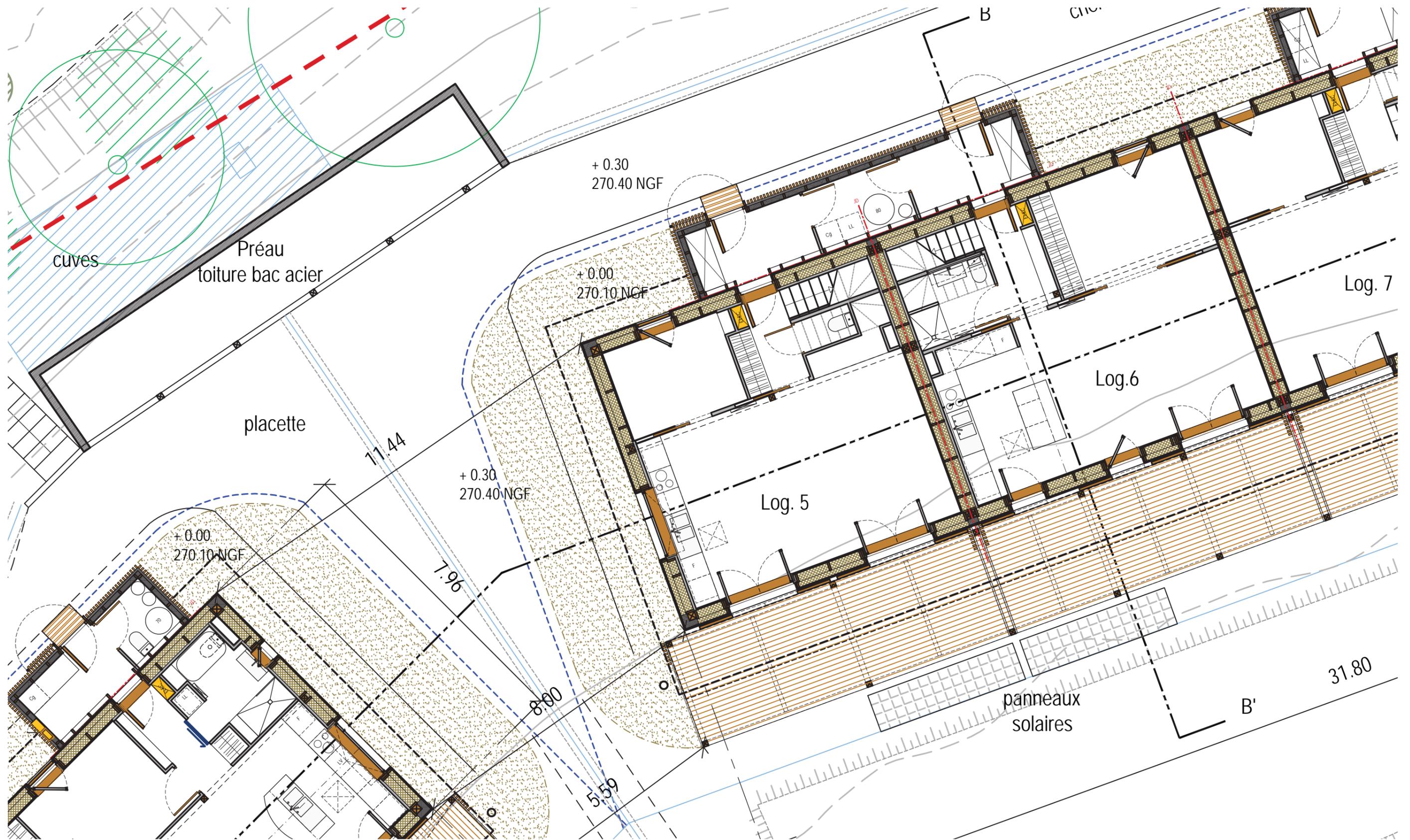
1/2



Low-Tech Résilient = cuisine extérieure (halle) et caves enterrées

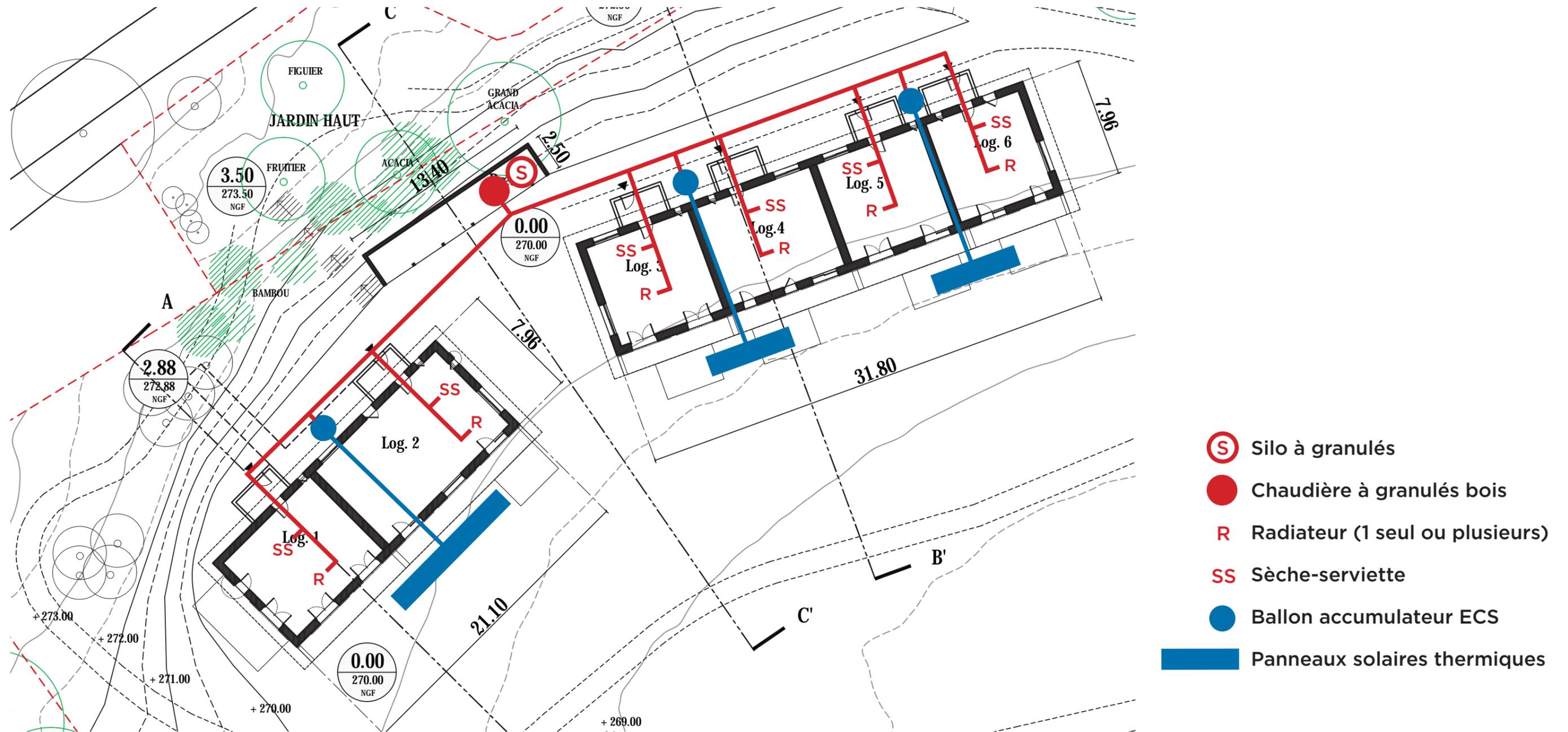


Low-Tech Résilient = les sanitaires regroupés (pour limiter les distances des fluides)



Low-Tech Résilient = production d'Eau Chaude Sanitaire Solaire et chauffage au Bois

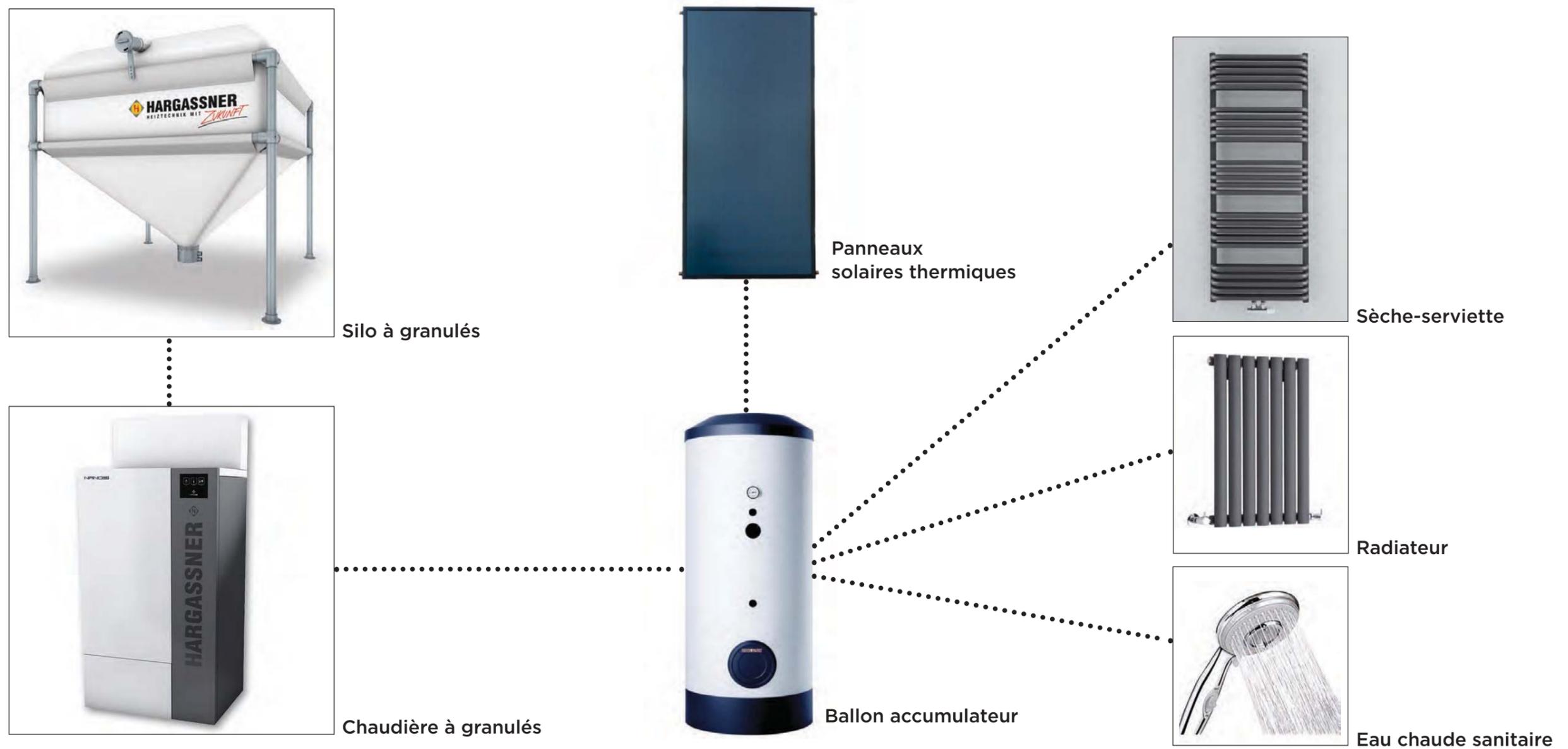
Système I / Solution 1 / Chauffage collectif par chaudière à granulés bois et ECS solaire thermique avec appoint bois
Version b : 1 ballon ECS pour 2 logements (soit 4 ballons au total)



Low-Tech Résilient = production d'Eau Chaude Sanitaire Solaire et chauffage au Bois

Système I / CHAUFFAGE BOIS et ECS SOLAIRE

Solution 1 / Chauffage collectif par chaudière à granulés bois et ECS solaire thermique avec appoint bois



Low-Tech Résilient = analyse multicritères des solutions énergétiques

Grille multicritères Energies & Systèmes

		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10		C11	C12	C13	C14	C15
		efficacité énergétique	énergie renouvelable	énergie locale	rentabilité économique moyen/ long terme	risque inflation très forte sur énergie	risque disponibilité énergie	simplicité installation	facilité d'usage	durée de vie propre courante	Robustesse / résilience		disponibilité pièces réparation	adaptabilité matérielle *2	fonction ^m dégradé *3	Impacts sociaux locaux	Impacts environn ^{aux}
												réparabilité par acteur locaux *1					
1- "Tout électrique" PV + appoints par réseau élec. public	Chauffage	😊	😊	😞	😐??	😞	😞	😊	😊	😞		😞	😞	😞	😐??	😐??	😊😊 PV
	ECS	😞 PV	😊 été 😞 hiver	😞 +/- (part enr)	calculable	élect publique	si effondrement			Captteurs PV < 30 ans Onduleurs < 15 ans		😞	si effondrement	😞	😐??		
2- "Poêles & ECS PV" + appoint ECS par réseau élec. Public	Chauffage	😊 +/-	😊	😊	😐??	😊	😊	😊	😊	😊 (si "bûches)	😊 poêles	😊 poêles	😊 poêles	😊 poêles	😊 poêles	😐??	😊😊 PV
	ECS	😞 PV	😊 été 😞 hiver	😊 +/-	calculable	élect publique	si effondrement			Captteurs PV < 30 ans Onduleurs < 15 ans	😞 PV	😞 PV	😞 PV	😞 PV	😞 PV		
3- Poêles & ECS solaire thermique + appoint ECS par réseau élec. Public	Chauffage	😊 +/-	😊	😊	😊	😊	😊	😞	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😐??	😊😊 Poêle bûches
	ECS	😊				élect publique	si effondrement mais besoin réduit	mais bien maîtrisée									
4- Chaudière bois & ECS solaire thermique Chauffage : 1 émetteur /logement Appoint ECS par chaudière bois	Chauffage	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😞	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😐??	😊
	ECS	😊						mais bien maîtrisée									
5- Poêles & ECS solaire thermique + appoint ECS par mini-chaudière	Chauffage	😊 +/-	😊	😊	😊	😊	😊	😞	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😐??	😊
	ECS	😊						mais bien maîtrisée	Si granulés Si bûches								

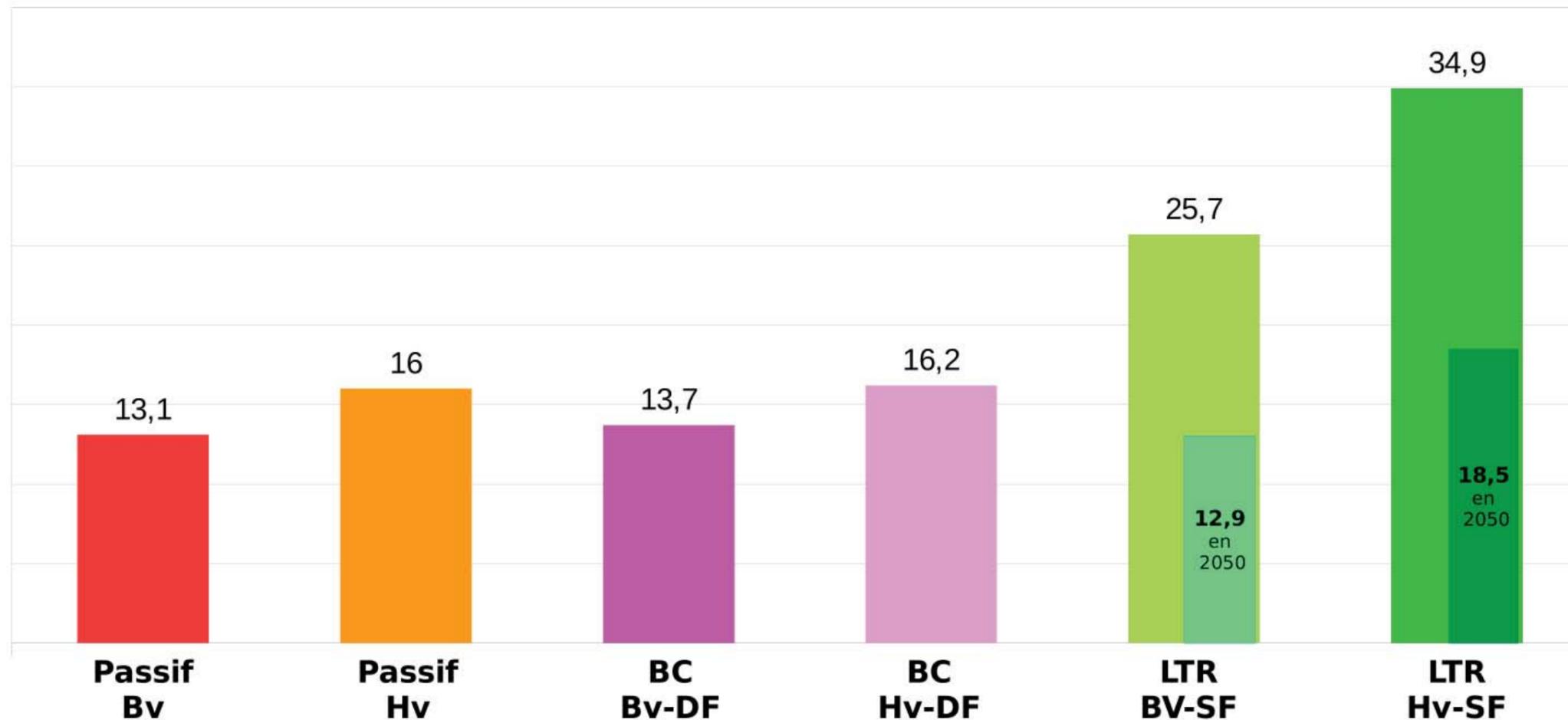
*1 : réparabilité par acteurs locaux : suppose des compétences et moyens techniques présent sur le proche territoire, de type artisanales

*2 : adaptabilité : suppose des évolutions matérielles possibles de l'équipement pour répondre aux nouvelles contraintes

*3 : fonctionnement dégradé : suppose que l'équipement peu continuer à remplir sa fonction malgré une dégradation de ses performances initiales. Par exemple une pompe à haute performance énergétique est remplaçable par une pompe classique, moins économe.

Low-Tech Résilient = «PASSIF» en 2050 avec une simple-flux !

Besoin de chauffage, selon modes constructifs et usages



Passif Bv : Typologie du *Passif*, avec ventilation hygiénique modérée à double flux

Plancher bas isolé ; Étanchéité air haute 0,16 ; Ventilation DF 0,4 V/h ; Température constante 20 °C

Passif Hv : Typologie du *Passif*, avec ventilation hygiénique haute à double flux

Plancher bas isolé ; Étanchéité air haute 0,16 ; Ventilation DF 0,6 V/h ; Température constante 20 °C

BC Bv-DF : Typologie *Basse Conso*, avec ventilation hygiénique modérée à double flux

Plancher bas non isolé + ITT ; Étanchéité air moy. 0,4 ; Ventilation DF 0,4 V/h ; Température modulée 20/16 °C

BC Hv-DF : Typologie *Basse Conso*, avec ventilation hygiénique haute à double flux

Plancher bas non isolé + ITT ; Étanchéité air moy. 0,4 ; Ventilation DF 0,6 V/h ; Température modulée 20/16 °C

LTR Bv-SF : Typologie *Low-Tech Résiliente*, avec ventilation hygiénique modérée à simple flux

Plancher bas non isolé + ITT ; Étanchéité air moy. 0,4 ; Ventilation SF 0,4 V/h ; Température modulée 20/16 °C

LTR Hv-SF : Typologie *Low-Tech Résiliente*, avec ventilation hygiénique haute à simple flux

Plancher bas non isolé + ITT ; Étanchéité air moy. 0,4 ; Ventilation SF 0,6 V/h ; Température modulée 20/16 °C

Démarche LOW-TECH RÉSILIENTE (LTR)

Compacité

Sobriété

Pertinence fonctionnelle (la juste réponse au vrai-vrai besoin !)

Impact minimum tous critères

Durabilité

Maintenabilité

Recyclage

Adaptabilité

Robustesse

Innovation low-tech (ce qui «marche tout seul»)...

«L'intelligence au service du bon et du juste utile, pour tous et toujours.

Des technologies simples et efficaces pour des outils justement dimensionnés à de vrais besoins, robustes, réparables et adaptables par les usagers eux-mêmes avec le concours des artisans locaux.

Enfin, une quête de bon sens pour une reconquête d'autonomie et de partages à hauteur d'Hommes. Ce faisant, conforter le présent, préservez l'avenir»

Nicolas HERGGOTT

Architecte écologique SEN architecture et habitant / Phase construction

4/ Le Low-Tech Résilient, c'est simple à faire ?

D'une complexité externalisée à une complexité internalisée

La part de l'autoconstruction et du chantier participatif

La simplicité relative du Low-Tech : l'exemple du «complexe mur»



Rencontres Nationales de l'Habitat Participatif / LYON 2021 / Atelier n° 6 du 9 juillet 2021



Rencontres Nationales de l'Habitat Participatif / LYON 2021 / Atelier n° 6 du 9 juillet 2021



Rencontres Nationales de l'Habitat Participatif / LYON 2021 / Atelier n° 6 du 9 juillet 2021



Rencontres Nationales de l'Habitat Participatif / LYON 2021 / Atelier n° 6 du 9 juillet 2021



Rencontres Nationales de l'Habitat Participatif / LYON 2021 / Atelier n° 6 du 9 juillet 2021



Rencontres Nationales de l'Habitat Participatif / LYON 2021 / Atelier n° 6 du 9 juillet 2021



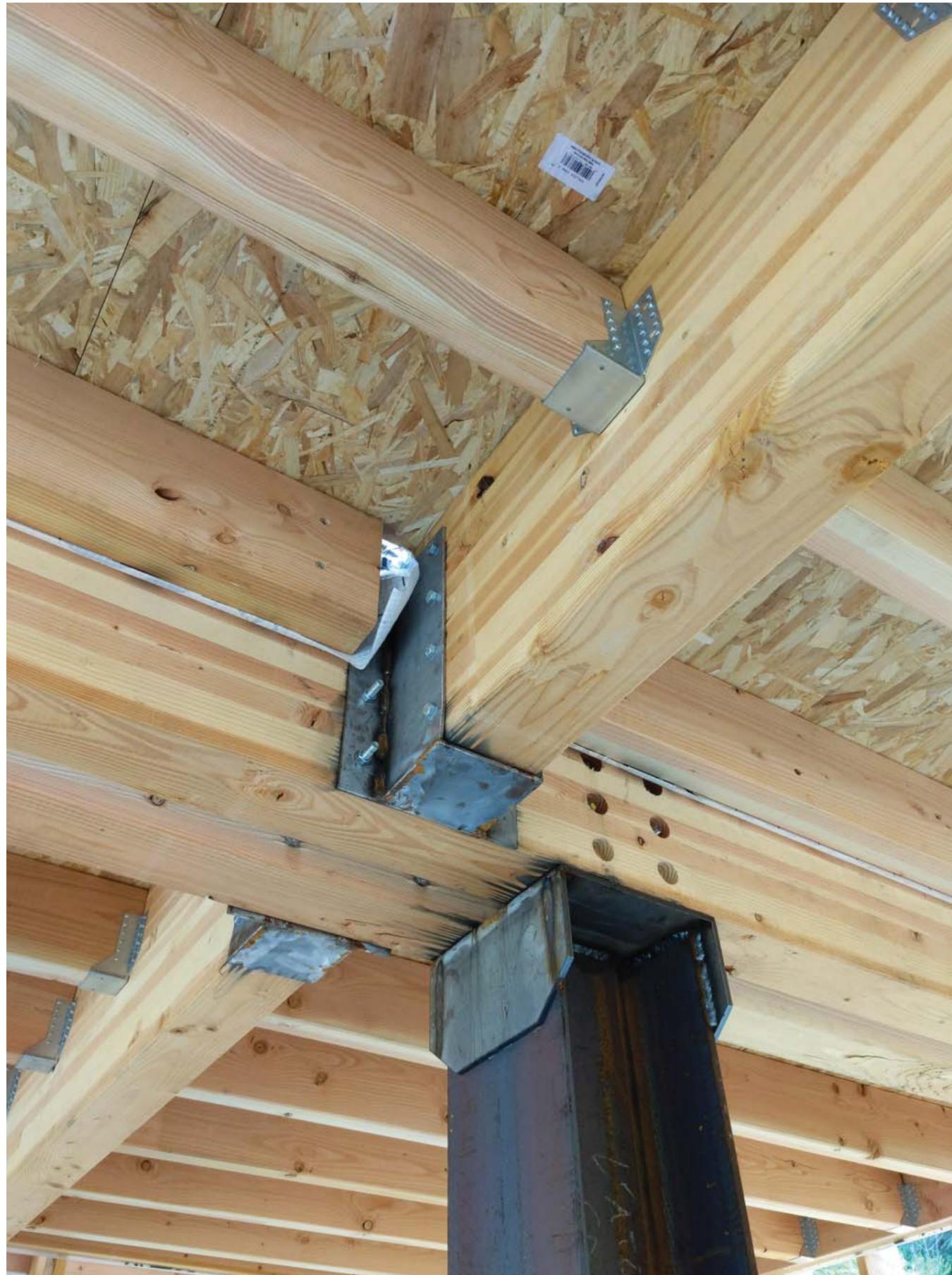
Rencontres Nationales de l'Habitat Participatif / LYON 2021 / Atelier n° 6 du 9 juillet 2021



Rencontres Nationales de l'Habitat Participatif / LYON 2021 / Atelier n° 6 du 9 juillet 2021



Rencontres Nationales de l'Habitat Participatif / LYON 2021 / Atelier n° 6 du 9 juillet 2021



Rencontres Nationales de l'Habitat Participatif / LYON 2021 / Atelier n° 6 du 9 juillet 2021



Rencontres Nationales de l'Habitat Participatif / LYON 2021 / Atelier n° 6 du 9 juillet 2021



Rencontres Nationales de l'Habitat Participatif / LYON 2021 / Atelier n° 6 du 9 juillet 2021