

Charte de l'habitat et de la construction favorable à la santé de la Ville de Grenoble



Vers un PLUI Bioclimatique

Modification n°3 du PLUI

Grenoble Alpes Métropole



Matériaux bio et géo sourcés Le bon matériau au bon endroit

6 décembre 2024

La turbine.coop - Grenoble

En partenariat avec



FIBOIS
ISÈRE



9h05 : Introduction

9H10-9H25 : Charte de l'habitat et de la construction favorable à la santé -
focus matériaux, **Maïa Ricadat - Ville de Grenoble**

Modification du PLUI de Grenoble Alpes Métropole – focus
matériaux, **Nadine Blot - Grenoble Alpes Métropole**

9H40 – 10H00 : Questions

11h15 - 11h35 : Filières et ressources, **Marion Chirat, KARIBATI – Heidi Kirchhoff,**
FIBOIS 38 et Zacharie Faure, FIBOIS AURA – Sophie Bioul, AMACO

Pause

11h15 - 11h35 : Échanges filières locales et points de vigilances

11h55 - 12h25 : Retour d'expérience du Haut-Bois - **Jacques-Félix Faure –**
Atelier17c, Alberto Alessandri – ACTIS

12h25 - 12h30 : Conclusion

Atelier #2 « Matériaux bio et géo sourcés, le bon matériau au bon endroit »



4 évènements en 2024 et 2025 à destination des professionnel·les :

Mardi 15 octobre 2024 : « La qualité du logement aujourd'hui »

Vendredi 6 décembre 2024 : « Matériaux bio et géo sourcés : le bon matériau au bon endroit »

Vendredi 14 février 2025 : « Les communs : financement et gestion des parties communes »

Mai 2025 : « Confort d'été low tech, le bon dispositif pour le bon usage »

5 objectifs : Partager le contenu de la charte / Créer une culture commune / Expliciter par l'exemple / identifier des leviers d'actions / Créer une dynamique collective fédératrice

Un environnement à soigner à toutes les échelles



LE QUARTIER,



LA RÉSIDENCE,



LE LOGEMENT,

Les déterminants de santé et la ville

Notre qualité de vie dépend étroitement des lieux, publics et privés, que nous fréquentons au quotidien. Du quartier à l'immeuble et au logement, de nombreux facteurs liés à l'aménagement urbain et aux modes de construction ont un impact sur notre santé.



Les matériaux bio et géo-sourcés dans la *charte*

Pour réduire l'empreinte carbone des projets

Pour viser des performances énergétiques ambitieuses

Pour anticiper les seuils

Pour utiliser les ressources locales

Pour améliorer la qualité de l'air intérieur

Etc.

Approche non dogmatique mais pragmatique

→ Savoir où et comment utiliser les matériaux bio et géo-sourcés de façon les plus pertinentes et essayer de lever les freins identifiés par les professionnel·les

Appropriation de la Modification 3 du PLUi

Ateliers professionnels

Matériaux biosourcés : le bon matériau au bon endroit

4 DÉCEMBRE 2024

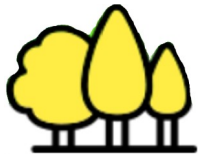
Modification 3 du PLUi : Vers un PLUi bioclimatique

3 grands axes de travail pour atténuer et s'adapter au réchauffement climatique



LA MÉTROPOLE DÉCARBONÉE

TENDRE VERS UNE
NEUTRALITÉ CARBONE DES
CONSTRUCTIONS ET DES AMÉNAGEMENTS



LA MÉTROPOLE VÉGÉTALE

ADAPTER LA VILLE
À LA HAUSSE DES TEMPÉRATURES
PAR LE VÉGÉTAL



LA MÉTROPOLE BIOCLIMATIQUE

CONCEVOIR DES PROJETS
ADAPTÉS AUX CHANGEMENTS
CLIMATIQUES

Calendrier de la procédure

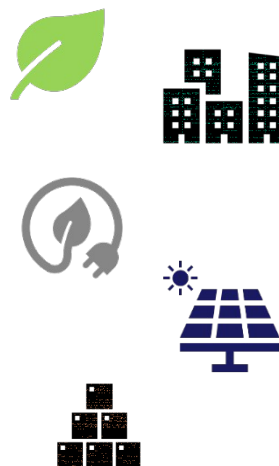
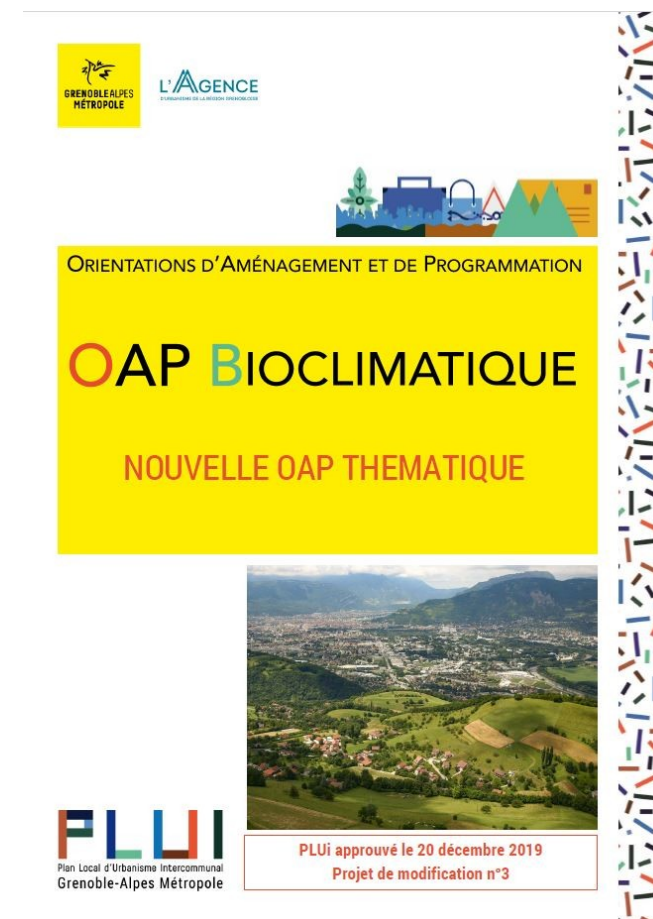
- Une EP en Fév/Mars 2025
- Une approbation en septembre 2025

Vers un PLUi bioclimatique : 2 documents qui évoluent

Le règlement de zones



Une nouvelle OAP thématique Bioclimatique





Le CONSTAT



Dans la métropole, le secteur du bâtiment représente
38% des émissions de gaz à effet de serre

L'OBJECTIF



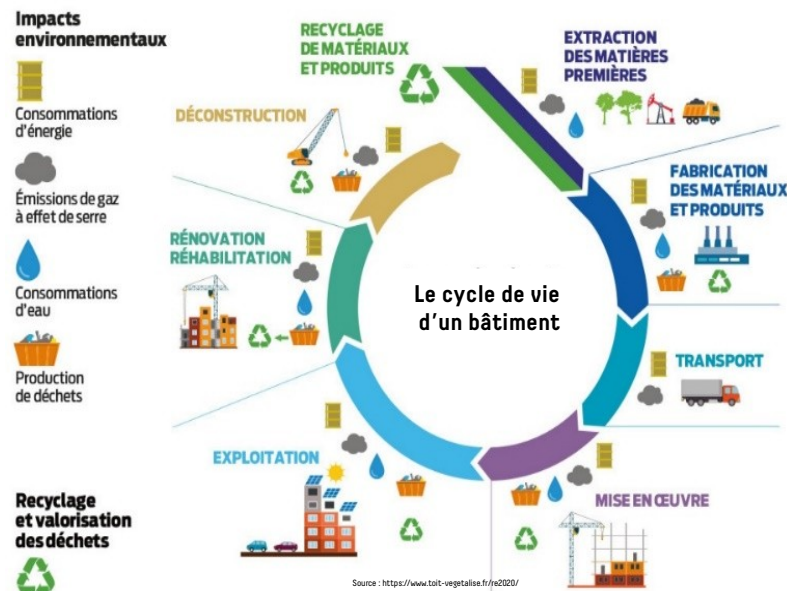
Réduire l'**empreinte carbone** sur tout le **cycle de vie** du bâtiment

LES LEVIERS DE LA modification n°3



Recourir aux **matériaux biosourcés**

Des émissions carbone tout au long du cycle de vie d'une construction



Car les matériaux biosourcés ont une
faible empreinte carbone

Autre atout : ils
contribuent à stocker du
carbone !

DES SOLUTIONS DÉJÀ MISES EN ŒUVRE !



« Haut Bois » à Grenoble



Cadran solaire à La Tronche

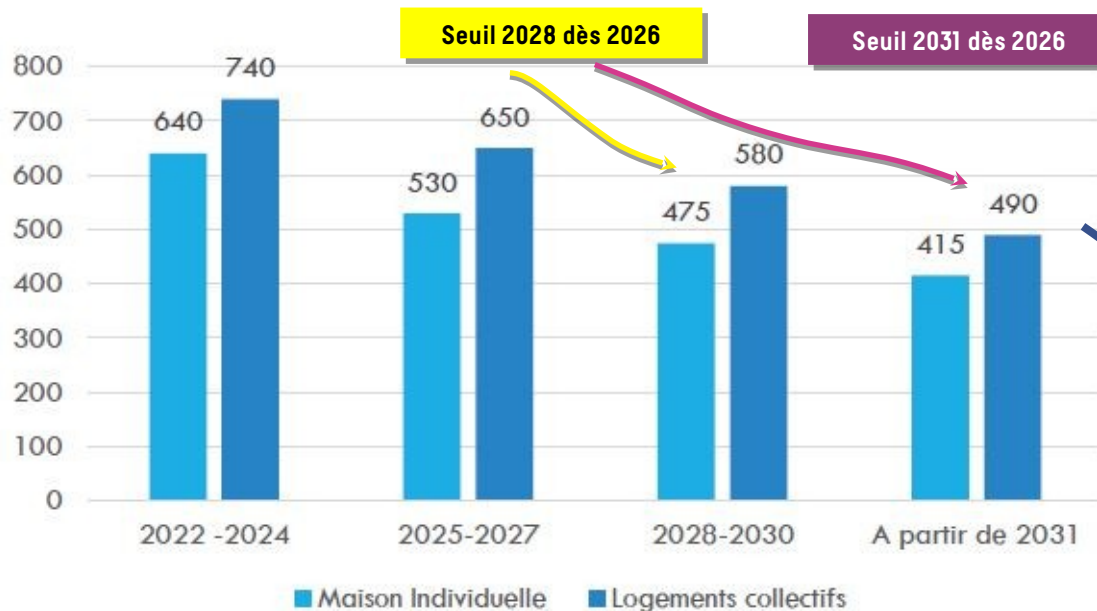


Maisons à Seyssins

Les leviers du PLUi : Les seuils de la RE 2020

Des seuils plus exigeants dans le PLUi que les seuils nationaux

Evolution des seuils $I_{c_Construction}$ max de la RE2020 en (kg éq. CO₂/m²)



✳ Pour les secteurs de performance énergétique renforcée (quartier Flaubert, Esplanade,...)



Objectif 2050 :
neutralité carbone

La Métropole a décidé d'anticiper les valeurs seuils de l'indicateur $I_{c_construction}$, prévues au niveau national pour 2028 dans l'ensemble des zones du PLUi, dès 2026

L'objectif est de favoriser l'emploi de matériaux bas carbone ou ceux capables de stocker le carbone, tels que le bois et une conception plus sobre des bâtiments

Les leviers du PLUI : L'OAP Bioclimatique

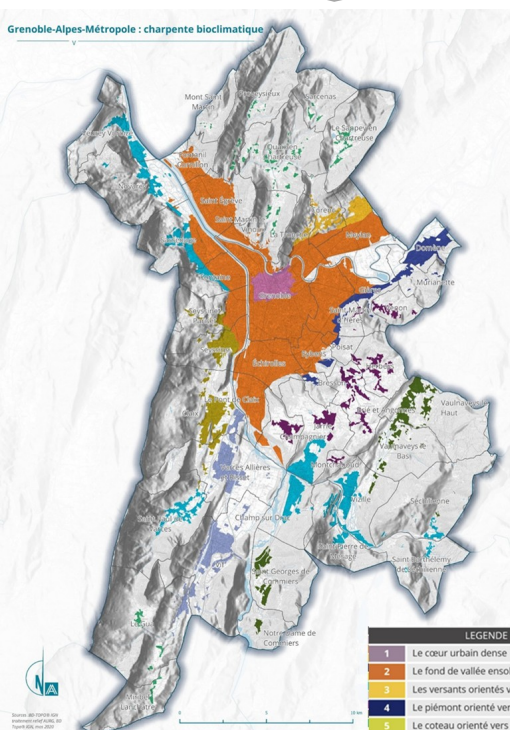
Objectifs : Concevoir des projets mieux adaptés au réchauffement climatique et avec un impact limité sur l'environnement : **Constructions bioclimatiques**

Concerne : Toutes les constructions situées en zone U

Une charpente bioclimatique avec 10 profils

Des orientations opposables ou conseillées

Des fiches outils pour aider à mettre en œuvre



ORIENTATIONS BIOCLIMATIQUES	PROFILS BIOCLIMATIQUES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Se protéger du soleil du sud										
2 Occulter les rayons solaires d'ouest										
3 Capter les apports solaires d'hiver										
4 Limiter les masques solaires entre les constructions nouvelles										
5 Prendre en compte les masques solaires des constructions et de la végétation préexistantes										
6 Concevoir des bâtis aptes à dissiper la chaleur en excès										
7 Garantir une ventilation naturelle entre les constructions										
8 Se protéger des vents dominants par l'implantation des constructions										
9 Protéger le bâti des vents dominants										
10 Atténuer la surchauffe estivale en limitant la surface des zones bâties et imperméabilisées										
11 Atténuer la surchauffe estivale avec des solutions vertes ou bleues permettant de réguler la température										
12 Prévoir une végétation intensive des toitures terrasses										
13 Décliner des teintes et des matériaux limitant l'accumulation de chaleur										
14 Limiter les déperditions thermiques du bâti										

Noms des différents profils bioclimatiques

1	LE CŒUR URBAIN DENSE
2	LE FOND DE VALLÉE ENSOLEILLÉE
3	LES VERSANTS ORIENTÉS VERS LE SUD

Orientation opposable
Orientation conseillée

Orientation opposable
Orientation conseillée



ORIENTATIONS D'AMÉNAGEMENT ET DE PROGRAMMATION

OAP BIOCLIMATIQUE

NOUVELLE OAP THEMATIQUE



PLUI

Plan Local d'Urbanisme Intercommunal
Grenoble-Alpes Métropole

PLUI approuvé le 20 décembre 2019
Projet de modification n°3



Matériaux, filières locales, points de vigilances

Marion Chirat, KARIBATI

Heidi Kirchhoff, FIBOIS 38

Zacharie Faure, FIBOIS AURA

Sophie Bioul, AMACO

Retour d'expérience du Haut-Bois

Jacques-Félix Faure, Atelier17c

Alberto Alessandri, Actis

Les prochains rendez-vous en 2025

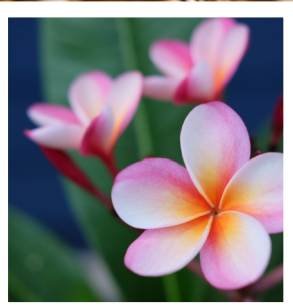
Vendredi 31 janvier 2024 : -Présentation des évolutions du PLUi sur les axes bioclimatiques de la Modification 3 – *(Règles et OAP Bioclimatique) - Grenoble Alpes Métropole*

Vendredi 14 février 2025 : « Les communs : financement et gestion des parties communes » - *Charte de l’habitat et de la construction favorables à la santé de la Ville de Grenoble*

Mai 2025 : « Confort d’été low tech, le bon dispositif pour le bon usage » - *Charte de l’habitat et de la construction favorables à la santé de la Ville de Grenoble + Modification 3 du PLUi de Grenoble Alpes Métropole*

Matériaux biosourcés REX Le bon matériau au bon endroit

06 décembre 2024



Marion Chirat

Associée- fondatrice de la SCOP KARIBATI

Notre activité

Karibati accompagne l'ensemble des acteurs de la chaîne de valeur du bâtiment biosourcé



RESSOURCES

Développement des filières
locales



MATERIAUX

R&D, mise sur le marché de
nouveaux produits



BATIMENT

Intégration des produits dans les
opérations de construction et de
rénovation

Notre mission



Inscrire le secteur de bâtiment dans l'économie circulaire et le bas carbone dans le respect et le bien-être des utilisateurs.

Notre actualité



Nos valeurs



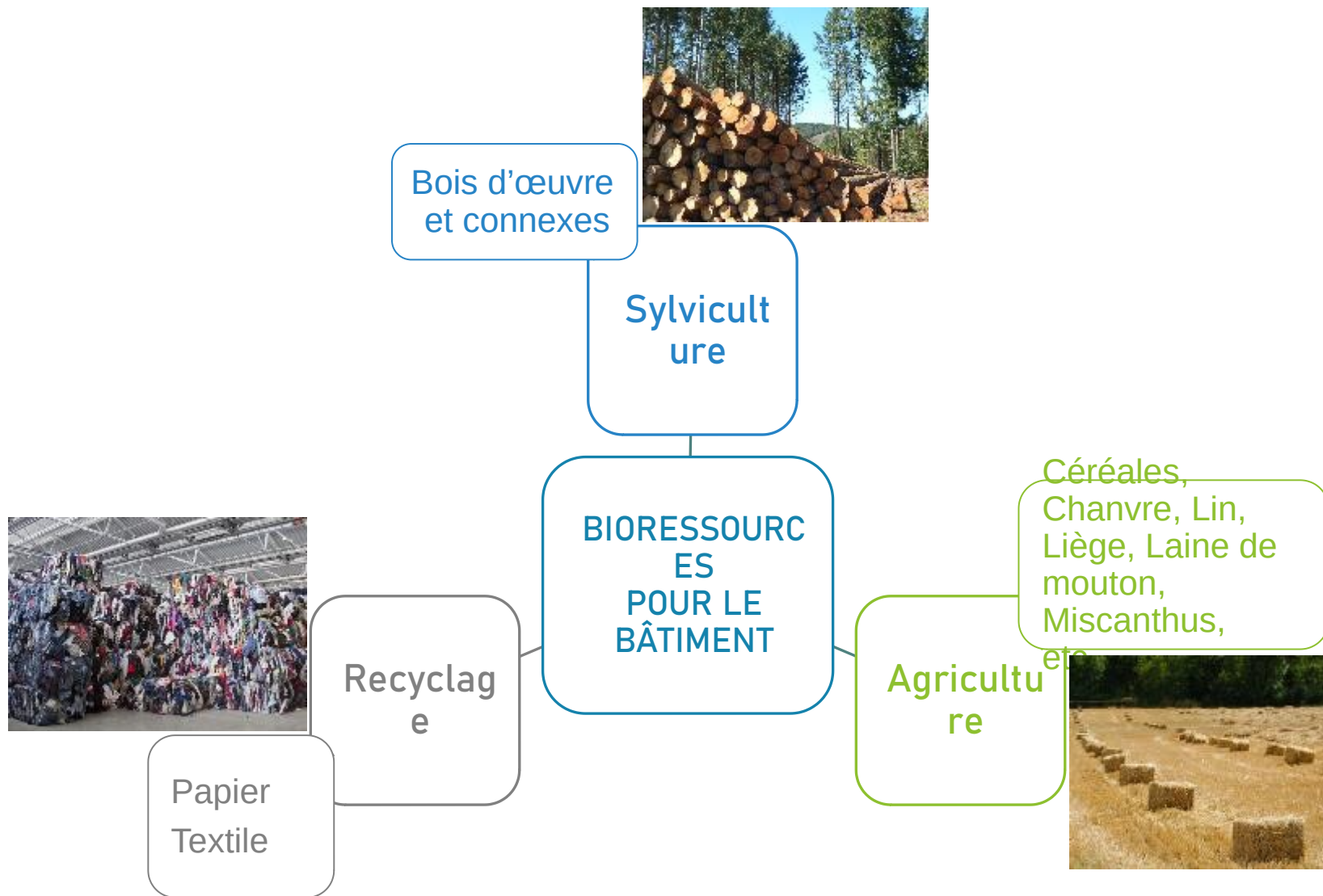
Les matériaux biosourcés : définition

Les **matériaux biosourcés** incorporent de la biomasse végétale ou animale, les rendant **renouvelables, performants et plus sains** que les matériaux conventionnels. Ils sont particulièrement adaptés aux **enjeux actuels du secteur du bâtiment**.

La biomasse désigne toute matière d'origine biologique, hors ressources minérales (pétrole, gaz, minerais, etc.) :

- tout ce qui pousse, bouge, etc. dont le bois
- avec un développement relativement court (dizaines ou centaines d'années)







Bois d'oeuvre



Isolant
manufacturé



Bétons et
mortiers
végétaux



Construction paille

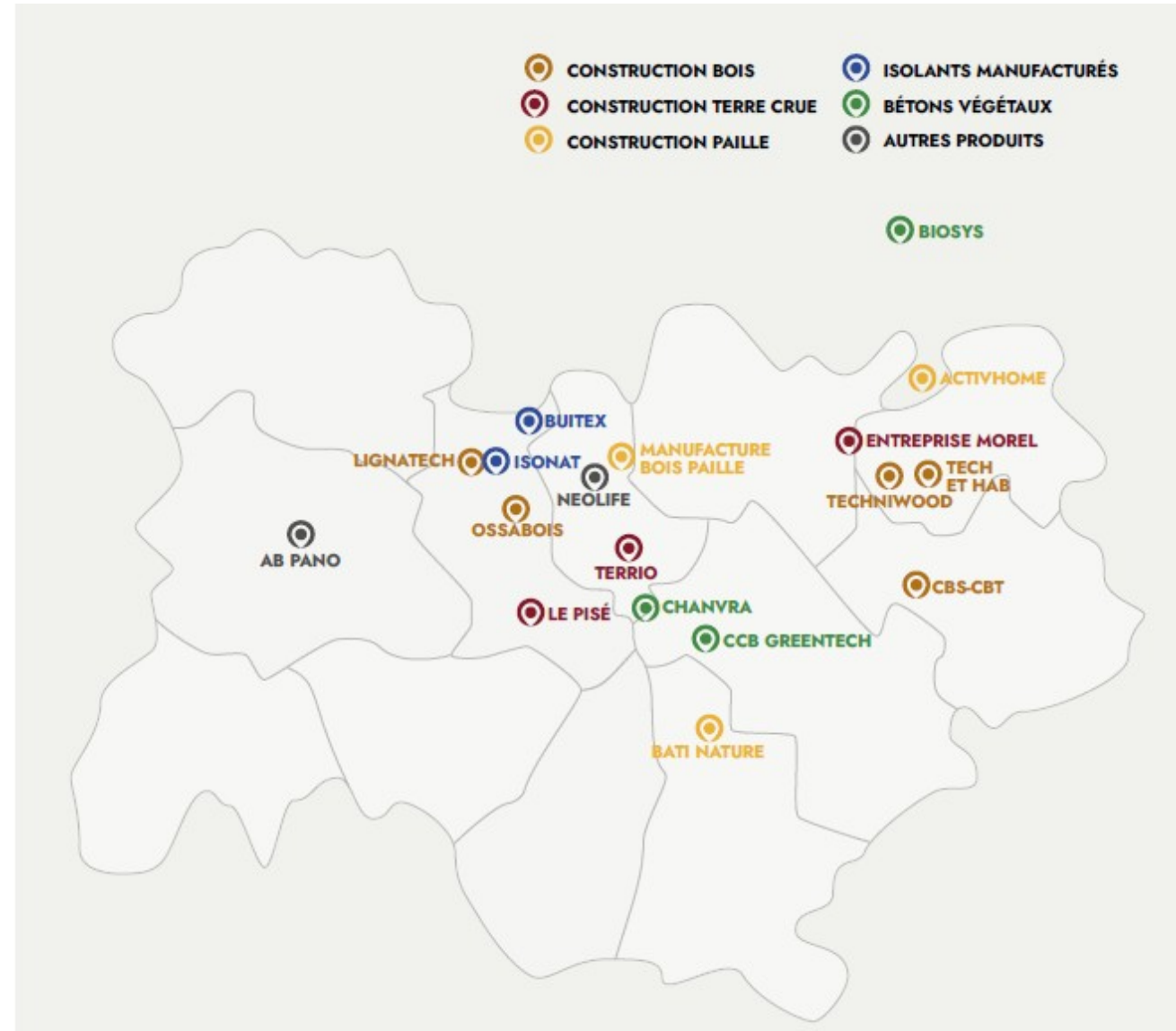


Aménage-
ment intérieur



Aménagement
extérieur & Façade

Les fabricants de produits biosourcés et géosourcés en région Auvergne-Rhône-Alpes



Les fabricants

De nombreux fabricants sont présents sur le territoire français



Isolant vrac

Peinture biosourcée

Béton de chanvre projeté

Isolant manufacturé rigide

Bétons végétaux préfabriqués

Isolant manufacturé semi-rigide

Bardage bois

Sol stratifié

BTC

Ne pas généraliser...

- On trouve des matériaux biosourcés pour de nombreux lots techniques et à tous les prix, depuis le gros œuvre jusqu'à la finition, par exemple : les isolants biosourcés en vrac ou semi-rigide sont parfois moins chers que leur équivalent conventionnel.

Produit biosourcé = pas nécessairement plus cher

- De nombreux produits biosourcés satisfont les cadres normatifs et réglementaires (avis technique, règles professionnelles, DTU, etc...) , par exemple : la plupart des isolants ont des avis techniques, la mise en œuvre de bottes de paille ou de béton de chanvre est couverte par des règles professionnelles, etc..

Produit biosourcé = pas toujours innovant

Toiture en pente à charpente bois
Technicité : maîtrisée

Installation
ment du
ge au bois

Bardage bois et
composites

Technicité : maîtrisée
Plusieurs finitions
et rendus possible

Portes, plinthes et mains courantes

Technicité : maîtrisée

Revêtements de sols

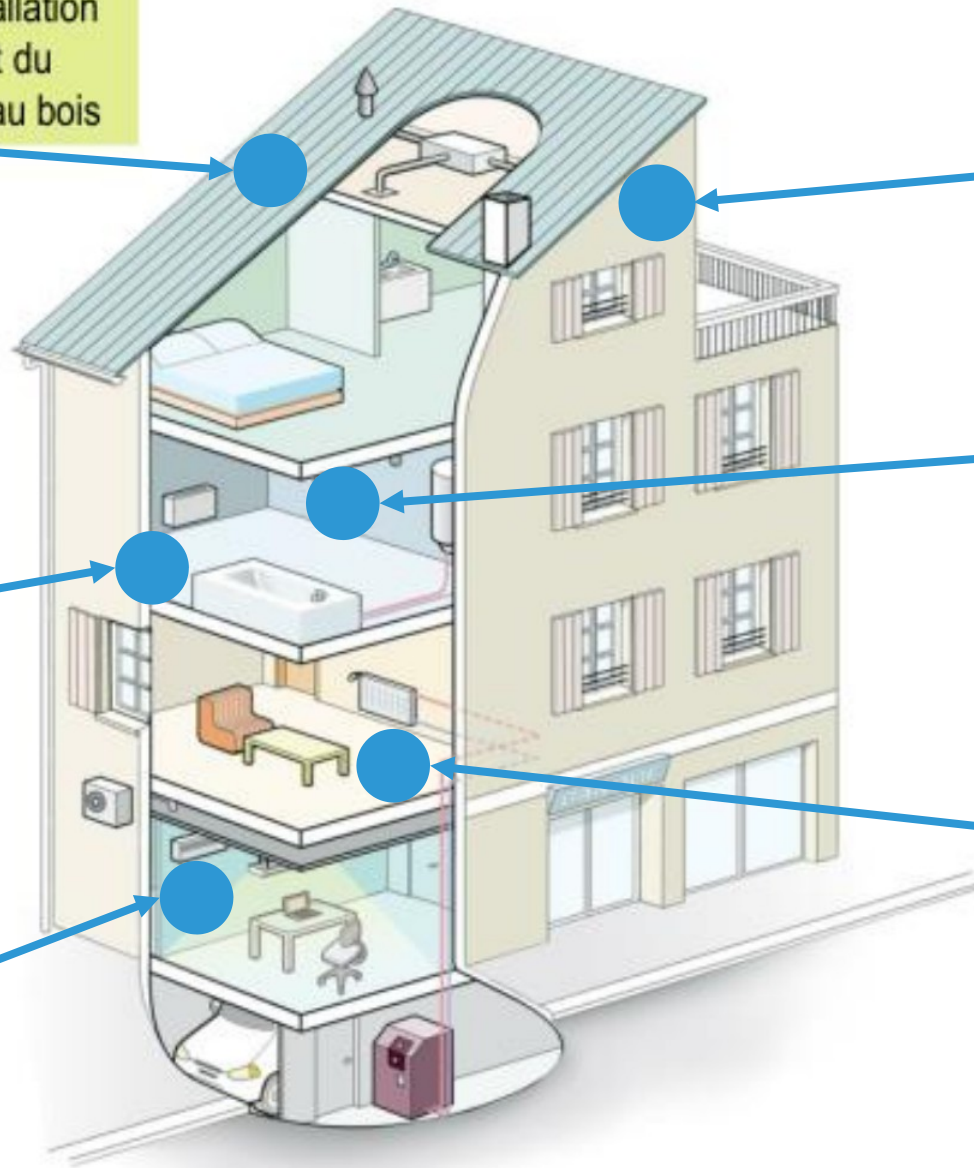
Technicité : maîtrisée
Exemple : sols souples (linoleums ou
sols en caoutchouc naturel), sols durs
(parquets ou encore carrelage à base
de poudre de bois)

Isolation par l'intérieur

Technicité : maîtrisée
Nombreux choix d'isolants
semi-rigide, rigide, en vrac

Peintures biosourcées

Technicité : maîtrisée
Bon pouvoir couvrant et
très faibles émissions de COV



Sources : Retours d'expérience de Karibati / Schéma du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, RT Existant

Biosourcés
et maîtrise
technique:
moyen à
difficile

Attique / derniers niveaux bois

Technicité : maîtrisée

Installation
ment du
ge au bois

Structure bois partielle ou totale

Technicité : dépend de la technique
et de la hauteur du bâtiment

Isolation par l'extérieur

Technicité : à vérifier en amont avec
les avis techniques mais des
possibilités
jusqu'à 28 m sur support maçonné et
Jusqu'à 15 m sur structure bois

Cloisonnements

Technicité : à vérifier en amont en
fonction des exigences réglementaires:
OSB, plaque gypse cellulose, etc...

Murs Ossature Bois biosourcés

Technicité : à vérifier en amont en
fonction des exigences réglementaires :
MOB avec remplissage isolant biosourcé
varié: paille, béton de chanvre, isolants
manufacturés, matières en vrac, etc..

Sources : Retours d'expérience de Karibati / Schéma du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, RT Existant

Mettre en perspective...

- S'interroger sur les critères clés par rapport à notre projet : gain carbone, origine local, innovation, coût , filière sèche, performance du bâtiment, contrainte, etc.... qui permettront d'affiner la liste des solutions possibles;
- Travailler sur l'argumentaire : le biosourcé pourrait-il être un plus pour les futurs utilisateurs ? futurs acheteurs ?

Identifier les contraintes spécifiques

Contrainte esthétique (façades):

- Les enduits à la chaux : sur les FOB, béton de chanvre, sur paille
(Bois façade cœur d'ilot = façade domestique VS façade minérale de la rue)
- Les bardages sur FOB : bois, bardeaux de bois, bardage en ardoises, tuiles, métallique

Contraintes techniques :

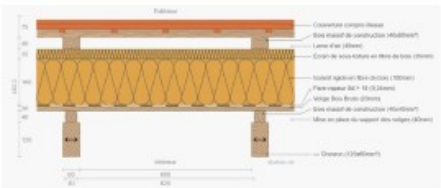
- Identifier les entreprises de mise en oeuvre
- Suivre les préconisations des fabricants

Contraintes de temps:

- Temps de séchage
- Temps d'approvisionnement
- Temps d'atex, essais feu, etc..



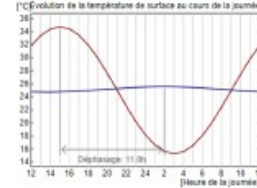
Biosourcé, naturellement !



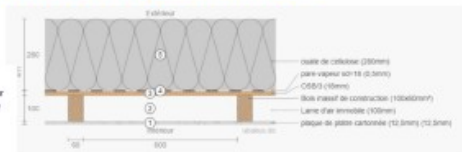
Déphasage : 14,2 h
Atténuation d'amplitude : 95%



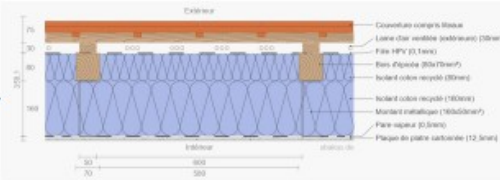
Déphasage : 11 h
Atténuation d'amplitude : 96%



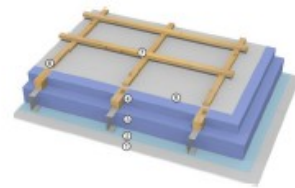
Isolant sur plancher de combles avec



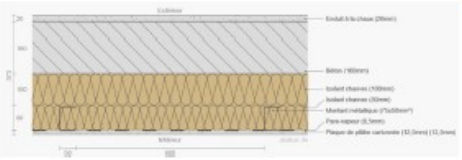
Rampant et isolation coton recyclé



Déphasage : 7,6 h
Atténuation d'amplitude : 82%



Doublage intérieur isolation chanvre



Déphasage : 11,8 h
Atténuation d'amplitude : 88%



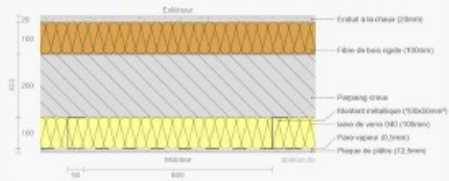
MOB avec ouate insufflée et pare-pluie rigide bois et bardage



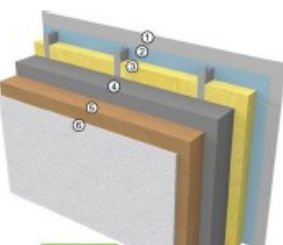
Déphasage : 11,8 h
Atténuation d'amplitude : 95%



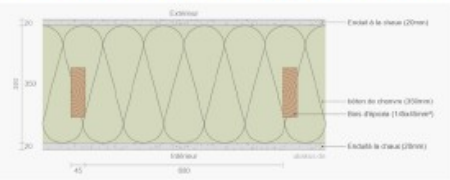
Fibre de bois enduite extérieur sur parpaing avec isolation laine de verre existante



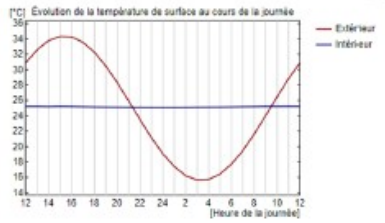
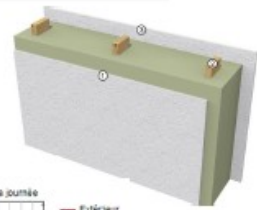
Déphasage : 14 h
Atténuation d'amplitude : 96%



Béton de chanvre avec ossature noyée et enduit chaux int/ext



Déphasage >24h
Atténuation d'amplitude : 100%



Exemple : Doublage des murs



Laine de roche

Référence: Rockmur 100 mm

Emissions COVT : $< 1\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$
Refus de transmettre la donnée exacte



Lieu de fabrication : Saint-Éloy-les-Mines (63)
Distance d'approvisionnement : ~350 km

Consommation totale d'énergie : 54,7 MJ

Programme pour les chutes de chantier
Non-recyclable en fin de vie



Isolant en coton recyclé

Référence : Métisse RT 100 mm

Emissions COVT : $< 2\ \mu\text{g}/\text{m}^3$
PV d'essai transmis



Lieu de fabrication : Billy-Berclau (62)
Distance d'approvisionnement : ~250 km

Consommation totale d'énergie : 28 MJ

Issu de déchets textile
Recyclable en fin de vie

7 bonnes raisons d'utiliser les matériaux biosourcés

L'utilisation de la biomasse répond à tous ces enjeux :

- **Réchauffement climatique** : elle présente des cycles de productions moins émetteurs de gaz à effet de serre, des produits stockeurs de carbone par nature.
- **Epuisement des ressources** : elle est renouvelable et présente une grande diversité de propriétés
- **Augmentation des besoins** : elle peut être produite par l'homme en fonction des besoins et très largement disponible
- **Diminuer les impacts sanitaires** : produits à faibles impacts
- **Rénovation du parc existant** : des techniques constructives accessibles permettant de massifier la rénovation
- **Inscrire la construction dans une logique d'économie circulaire** : produits issus du recyclage et potentiellement recyclable
- **Création d'emplois** : l'ensemble de la chaîne de valeur sur un territoire

S'entourer des bonnes compétences...

- Penser biosourcés le plus tôt possible dans le projet pour garder des possibilités larges en termes de conception. Cela permet aussi de penser « ouvrage » et non uniquement matériau;
- Constituer une équipe qui maîtrise le sujet: MOE, BE, AMO, etc.. : avoir au moins un référent dans l'équipe avec un minimum d'expérience vis-à-vis de ses produits et systèmes constructifs;
- Intégrer (a minima pré-consulter) les entreprises dans l'équipe de conception permet d'anticiper des points de mise en œuvre et de figer les coûts;
- Consulter le bureau de contrôle le plus en amont possible et si nécessaire prévoir une mission complémentaire sur les sujets « biosourcés »;

Les entreprises

Avoir une bonne connaissance des entreprises : contraintes, facilités, disponibilités, etc.

Formations

Les fabricants accompagnent, les entreprises qui le souhaitent, à la mise en œuvre de leur produit.

- Par exemple :
 - Saint Astier pour l'enduit à la chaux sur béton de chanvre
 - Steico pour la pose de fibre de bois

Choix de systèmes constructifs adaptés

Choisir un système constructif en lien avec les artisans locaux :

- Par exemple : pour un bâtiment en béton de chanvre, ne pas choisir du préfabriqué pour rassurer le bureau de contrôle alors que des entreprises expérimentées en béton projeté se trouvent à proximité du futur chantier

Choisir des matériaux présents localement :

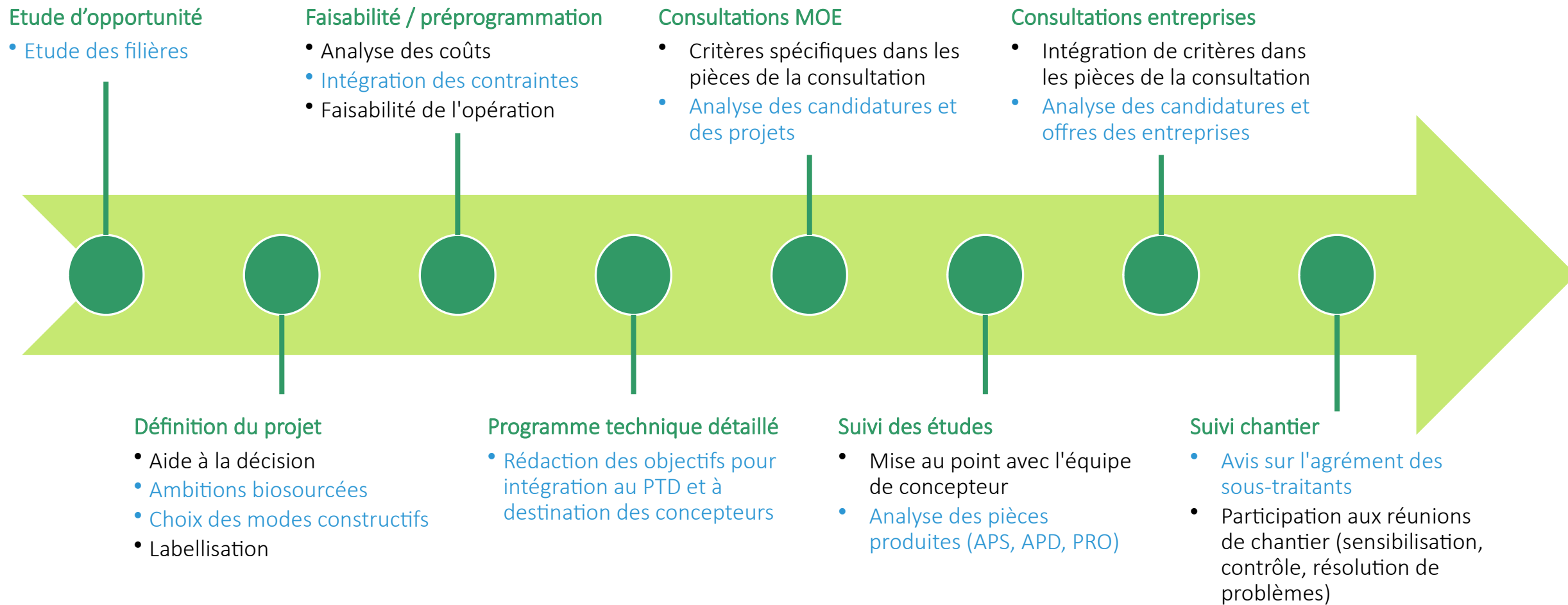
- Par exemple : ne pas isoler en balle de riz un projet en Normandie

Consulter les entreprises au plus tôt

Pendant la phase études, intégrer les contraintes et délais des entreprises :

- Par exemple : se renseigner dès les études sur les dimensions des tailles de pierres massives et ainsi éviter les surplus de coupes.
Pour une construction paille, se renseigner sur les botteleuses des champs à proximité afin de dimensionner l'ossature bois en conséquence.

Exemple de démarche



REX

Bel Air 930 – réhabilitation de logements sociaux
comprenant 4 ensembles de tours et 4 ensembles de
barres.

Lieu : Saint Priest

Programme : 930 logements

20 mois de travaux

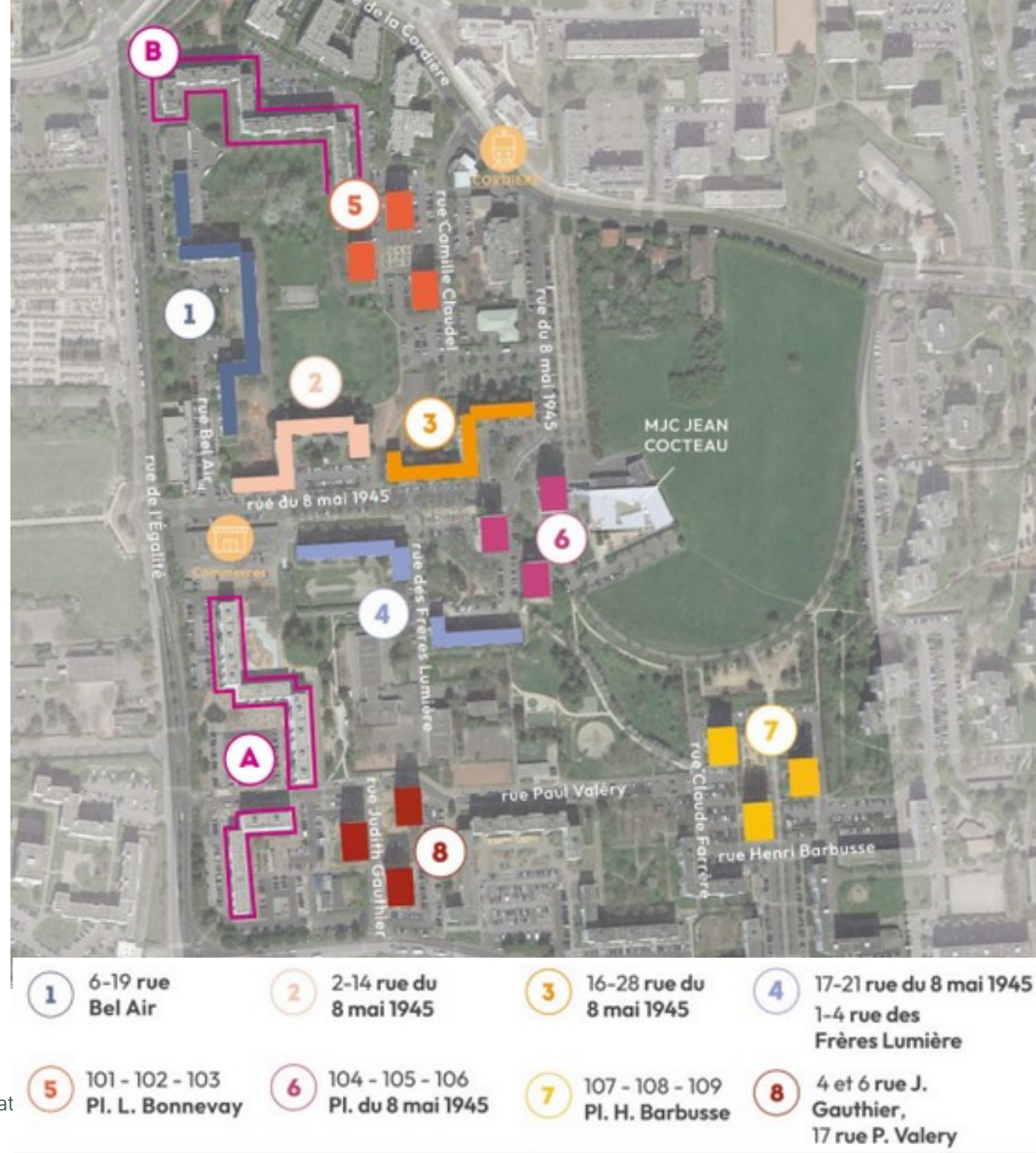
MOA : Est Métropole Habitat

Entreprise générale : Citinea

Choix des systèmes constructifs :

Sur les tours : Façade Ossature bois (FOB) avec
isolant fibres de bois dans l'âme. Finition extérieure
en plaque de copanel.

Sur les barres (moins hautes) : Isolation thermique
par l'extérieur en panneaux de fibre de bois rigides
sous enduit

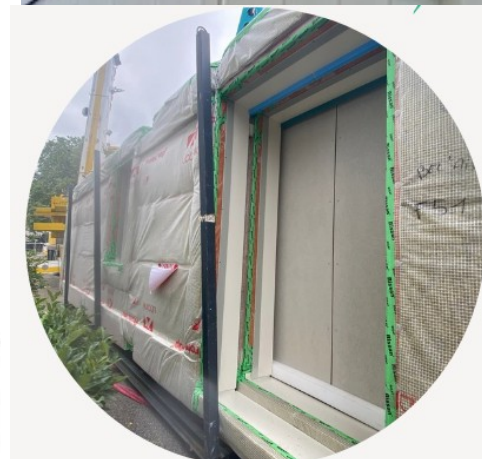
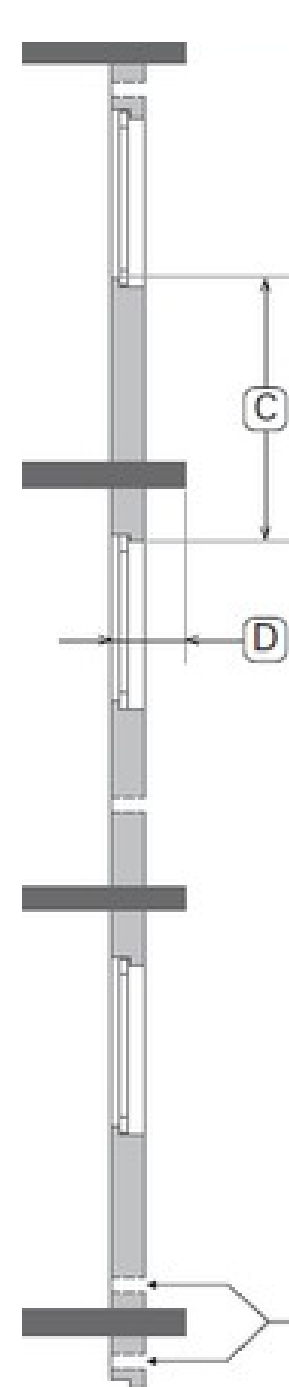
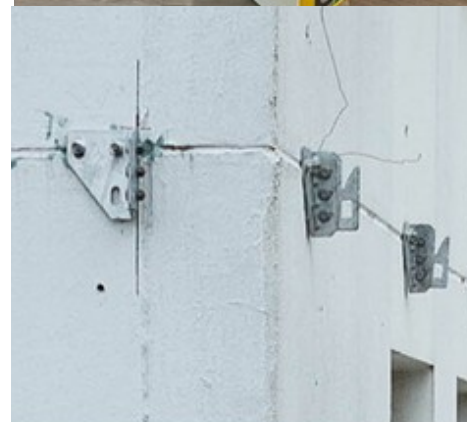


REX

Bel Air 930 – réhabilitation de logements sociaux
comprenant 4 ensembles de tours et 4 ensembles de
barres.

La bonne connaissance des matériaux et de la
règlementation permet de s'affranchir de
nombreuses contraintes

- Le système de FOB a permis d'**éviter la mise en place d'échafaudage**.
- **L'épaisseur de la FOB participe au calcul C+D**, en augmentant l'indice D. Cela a été avantageux au niveau des jonctions des portes-fenêtres car avec l'existant il n'y avait pas le C+D suffisant pour satisfaire à la réglementation.

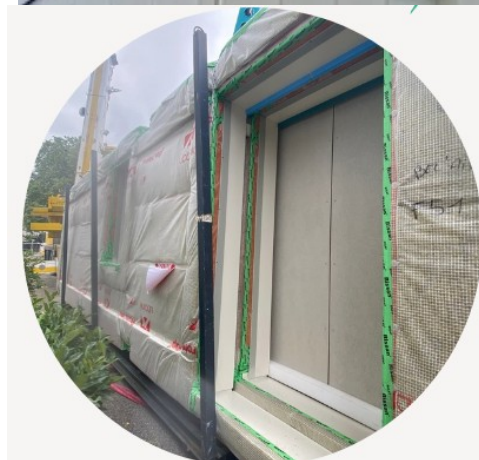
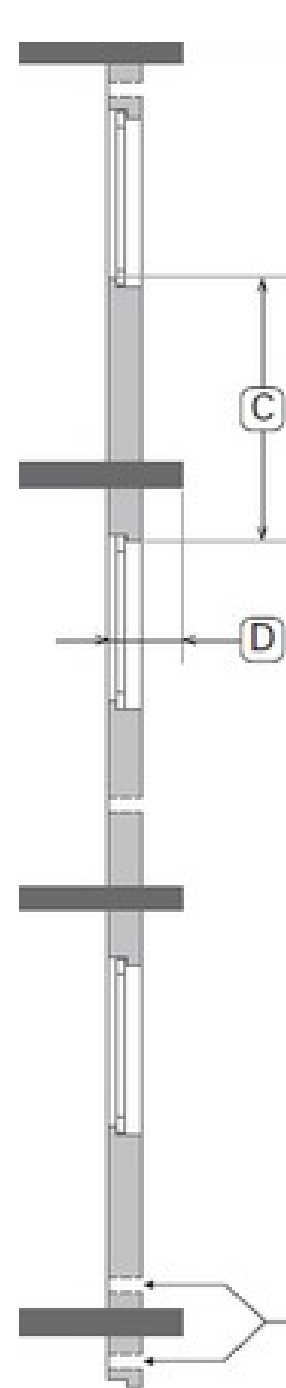
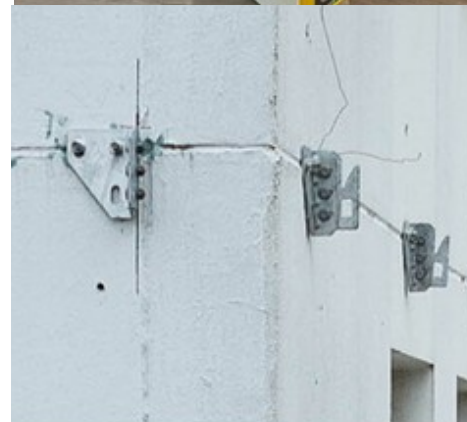


REX

Bel Air 930 – réhabilitation de logements sociaux
comprenant 4 tours et 4 barres.

Différents éléments contribuant à limiter la propagation du feu par les façades sont mis en place :

- Déflecteur en acier débordant de 20 mm mis en œuvre en recouvrement du bardage ventilé à chaque niveau de façade en partie basse des FOB.
- Isolation en panneau de laine de roche mise en œuvre entre la façade existante en béton et la façade ossature bois.
- Calfeutrement en laine de roche réalisé à la jonction horizontale de chaque module

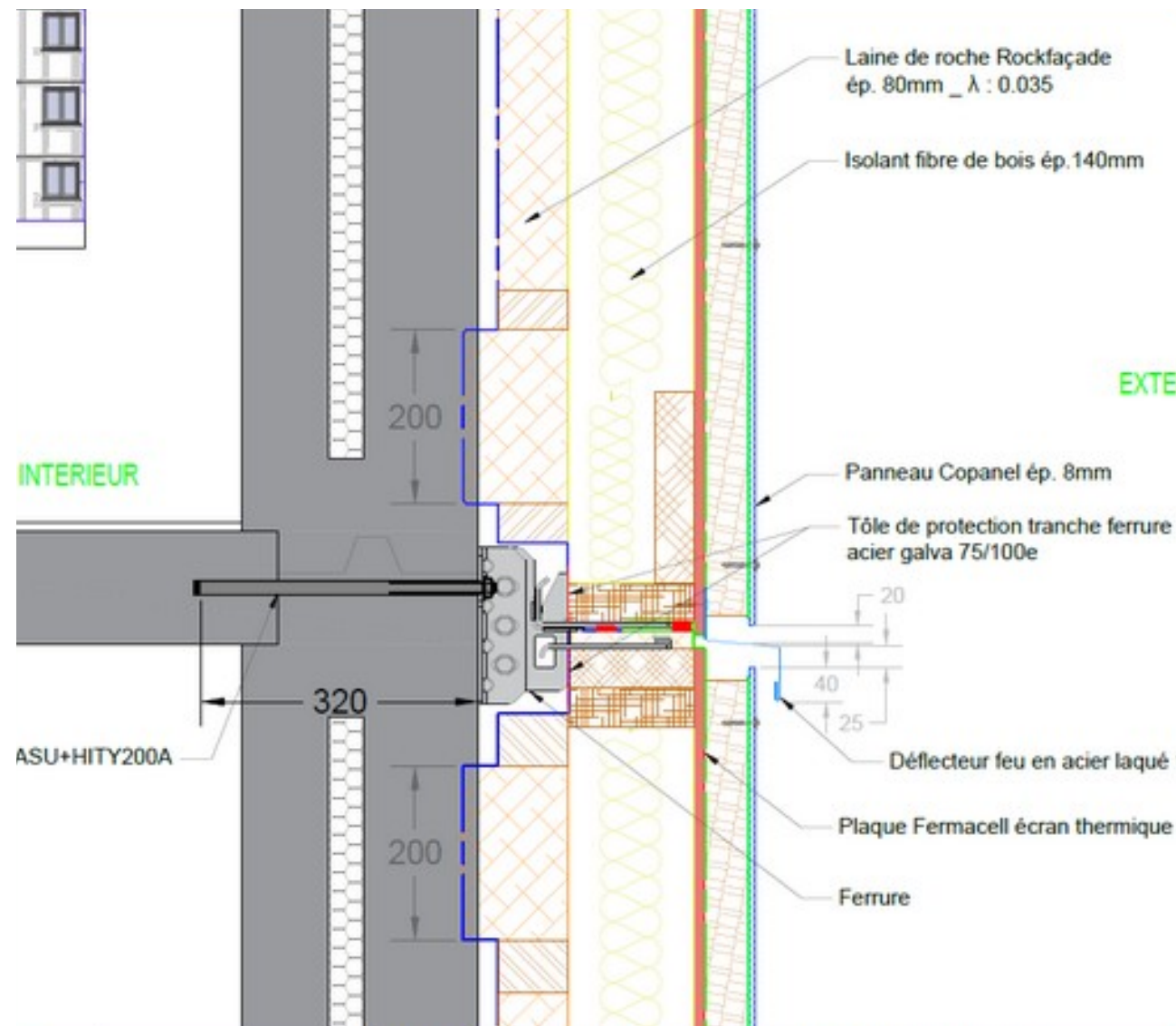


REX

Bel Air 930 – réhabilitation de logements sociaux
comprenant 4 tours et 4 barres.

La FOB a été développée avec intégration d'un écran thermique, elle est ainsi composée de l'intérieur vers l'extérieur :

- de montants verticaux d'ossature bois et de traverses hautes et basses en bois massif ou bois massif abouté
- d'un voile de stabilité faisant également office d'écran thermique en plaque de Fermacell d'épaisseur 12,5 mm
- d'un isolant de remplissage en fibres de bois dans les cavités formées par l'ossature bois d'épaisseur 140 mm;
- d'une membrane pare-pluie sous le bardage ventilé et contre l'écran thermique
- d'une lame d'air d'épaisseur 50 mm
- d'un bardage de type COPANEL d'épaisseur 8 mm classé A2-s1, d0



REX

Bel Air 930 – réhabilitation de logements sociaux
comprenant 4 tours et 4 barres.

Tour les barres

Isolation thermique par
l'extérieur en panneaux de fibre
de bois rigides sous enduit



Perspectives



Hypothèse ambitieuse :

tous les bâtiments* construits avec **200 kg biosourcé par m² de SP.**



18 867 402 t de carbone biogénique renouvelable pourraient être stockées chaque année pour une période allant **de 25 à 600** ans**

On compenserait ainsi **24,9%** des émissions de CO₂ du secteur du bâtiment ou **6%** des émissions totales de CO₂ de la France (annuellement***).

NB: une telle hypothèse consommerait **20% de la biomasse disponible.**

* Base de calcul données 2017

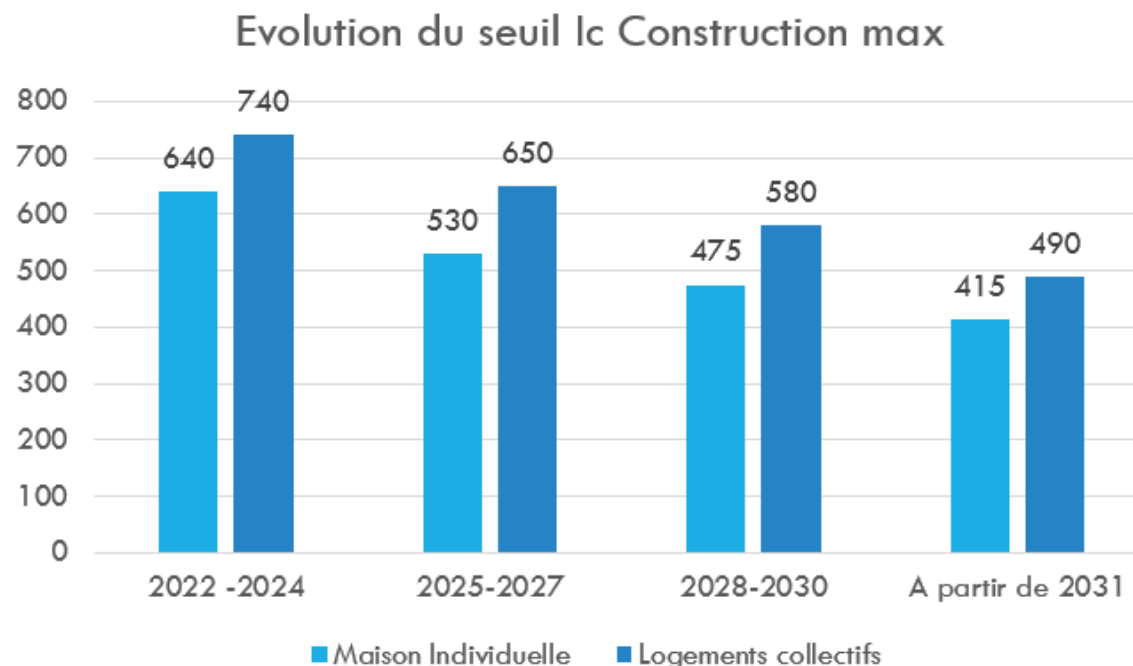
** Age de la charpente de Notre Dame de Paris au moment de l'incendie

*** Base de calcul données 2016

Perspectives

Evolution des exigences de la RE2020 :

Pour le logement collectif: indicateur changement climatique : -33% entre 2022 et 2031



Evolution des seuils carbonés = plus de biosourcés et matériau « bas carbone » et surtout une conception plus sobre des bâtiments



Photo : Bernard Hermant

N'hésitez pas à nous contacter

Marion Chirat
m.chirat@karibati.com
+33 6 33 10 69 41

"Matériaux bio et géosourcés : le bon matériau au bon endroit"

Le matériau bois

avec le soutien de



Le 6 décembre 2024



Guénaëlle SCOLAN - Directrice FIBOIS Isère
Heidi KIRCHHOFF – Chargée de mission FIBOIS Isère
Zacharie FAURE - Prescripteur Bois Construction FIBOIS AuRA

- **Propos introductifs**
- **Filière forêt-bois en AuRA et en Isère**
- **Les caractéristiques du matériau bois**
- **Le bois et la mixité des matériaux**
- **Le bois en réhabilitation, rénovation et surélévation**
- **Les coûts en construction bois**
- **Les menuiseries bois**
- **Conclusion**

Filière forêt-bois AuRA et Isère

Plus de 20 ans de construction bois dans la métropole Grenobloise:



Ferme intercommunale des Maquis



Base loisirs Bois Français



Centre technique ouest



Groupe scolaire ZAC Flaubert, Grenoble



Crèche Philippeville



École primaire Beauvert



École primaire Lucie Aubrac



Pôle enfance "Les Trembles", Grenoble



Ecoquartier De Bonne



Ecoquartier Blanche Monier



Ecoquartier Bouchayer-Viallet



Le Haut Bois, Grenoble

AuRA

Isère



21 400 entreprises
dont 61% d'unipersonnelles

44 500 salariés
dont 3/4 en TPE-PME

60 400 emplois

9.9 milliards d'euros de chiffre d'affaires

2.7 milliards d'euros de valeur ajoutée

BOIS CONSTRUCTION

Source : Enquête nationale de la construction bois 2021 sur activité 2020

355 entreprises de construction

dont 170 entreprises de plus de 20 ans d'ancienneté

Chiffre d'affaires total
670 MILLIONS € HT

Chiffre d'affaires construction bois
355 MILLIONS € HT

AuRA =

18% des entreprises françaises de construction bois

17,4% du CA national de la construction bois

UNE FILIÈRE LOCALE

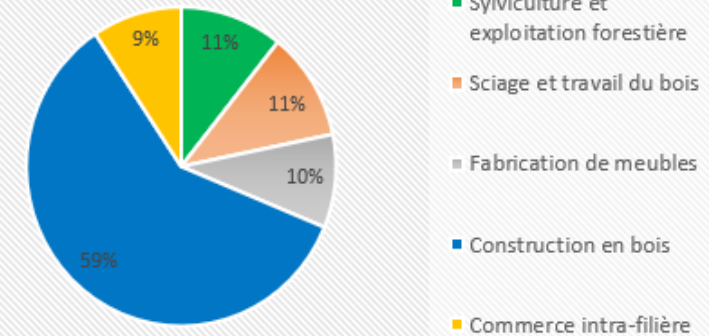
des entreprises d'AuRA achètent auprès de scieries françaises

51%

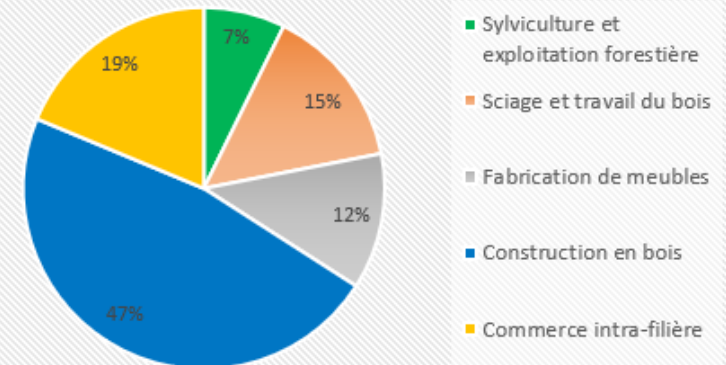
53%

des entreprises d'AuRA ont des clients demandant du bois français

Répartition du nombre d'entreprises par maillon

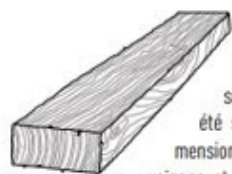


Répartition du nombre d'emplois par maillon



1,2 milliards d'€ de chiffre d'affaire
323 millions d'€ de Valeur ajoutée
3 000 entreprises
8 500 emplois dont 6 500 salariés

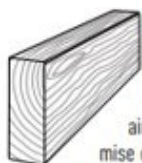
Bois local, une notion variable selon le produit employé



BBS : BOIS BRUT SEC

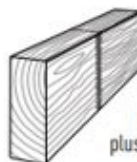
Pièce de bois massif obtenue par sciage de grumes. Cette pièce de bois a été séchée afin d'optimiser la stabilité dimensionnelle du produit, l'alléger, faciliter son usinage et permettre son traitement éventuel. Ce produit n'a pas subi d'opération de rabotage et présente donc un aspect brut.

Une telle pièce en bois massif met en valeur l'authenticité du matériau. C'est aussi la forme de bois la plus économique pour la construction.



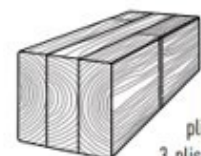
BRS : BOIS RABOTÉ SEC

Pièce de bois massif obtenue par rabotage de BBS. Le rabotage permet une plus grande précision dans les usinages, dans les assemblages, ainsi qu'une manipulation plus agréable lors de la mise en œuvre. Il permet aussi aux bois de recevoir une éventuelle finition.



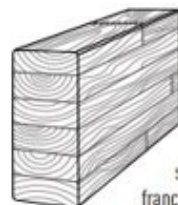
BMA : BOIS MASSIF ABOUTÉ

Pièce de bois obtenue par usinage et collage en bout de plusieurs pièces de bois massif (aboutage). Cette technique permet notamment d'éliminer les plus gros défauts du bois.



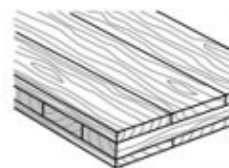
BMR : BOIS MASSIF RECONSTITUÉ OU CONTRECOLLÉ

Pièce de bois lamellé-collé (BLC) dont les plis sont plus épais ou moins nombreux (2 ou 3 plis par pièce). Elle est utilisée en remplacement des bois massifs de forte section en charpente pour limiter les fentes et les déformations. Elle est également appelée DUO ou TRIO.



BLC : BOIS LAMELLÉ-COLLÉ

Pièces de bois obtenues à partir de lamelles de bois massif abouté, encollées et empilées au fur et à mesure, puis collées. Ce procédé permet de réaliser des poteaux d'une grande stabilité et des poutres de très forte section pour franchir de grandes portées. La technique du lamellé-collé est aussi utilisée pour la réalisation de carrelets entrant dans la fabrication de menuiseries (portes, fenêtres).



PANNEAU MASSIF

Panneau obtenu à partir de lames collées entre elles et composé d'au moins une couche de bois. En faible épaisseur, les panneaux massifs sont utilisés en aménagement et peuvent servir de revêtement. En forte épaisseur, ils sont utilisés pour la construction (MHM, CLT).



PLACAGE

Fines feuilles de bois obtenues soit par tranchage, soit par déroulage. Les feuilles de placage sont destinées à être collées entre elles (contreplaqué) ou sur un support, le plus souvent en bois ou à base de bois (panneau), pour la création d'éléments de décoration intérieure.



PANNEAU CONTREPLAQUÉ (OU MULTIPLIS)

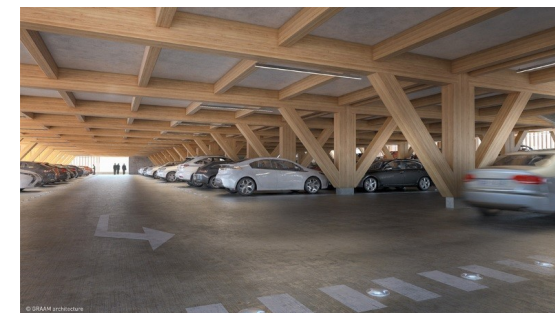
Panneau composé de plusieurs couches de placage superposées et collées entre elles. Les plis sont croisés et sont toujours en nombre impair. Son utilisation est très variée : emballage, construction, ameublement, décoration, etc.

Type de produits	Capacité de la filière locale
Charpente, ossature, et autres produits bois massifs	Très bonne au niveau départemental
Bardage	Possible surtout en douglas au niveau départemental
Lamellé-collé	Possible au niveau régional
Poutres duo-trio (BMA-BMR)	Existante au niveau français
Panneaux bois contre-collé (CLT)	Existante au niveau français
Panneaux bois contre-cloué (MHM)	1 acteur régional
Carrelets pour menuiseries	Existante au niveau régional

Les caractéristiques du matériau bois

Tout est possible avec le bois !

- Maisons
- Immeubles de logement
- Equipements publics : écoles, collèges, gymnases, médiathèques...
- Bâtiments industriels ou agricoles
- Parkings silos et ponts routiers
- Même des casernes de pompiers !



Même en réhabilitation

Surélévation –
extension



Isolation thermique
par l'extérieur



Rénovation intérieure



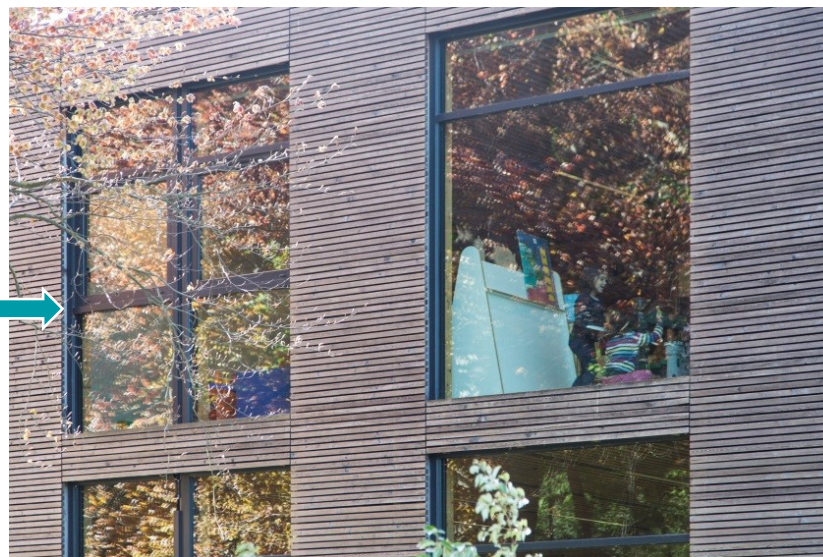
Avantages :

- ✓ Stocke le carbone
- ✓ Ressource renouvelable
- ✓ Matériau léger, environ 5 x moins que béton
- ✓ Gain de surface
- ✓ Rapidité de mise en œuvre

Points de vigilance :

- 🏠 Mauvaise acoustique
- 🏠 Règlementation incendie
- 🏠 Inertie thermique faible
- 🏠 Planchers épais
- 🏠 Durabilité en extérieur

Zoom sur l'usage en revêtement de façade



Grisaillement homogène ou hétérogène : un choix à assumer

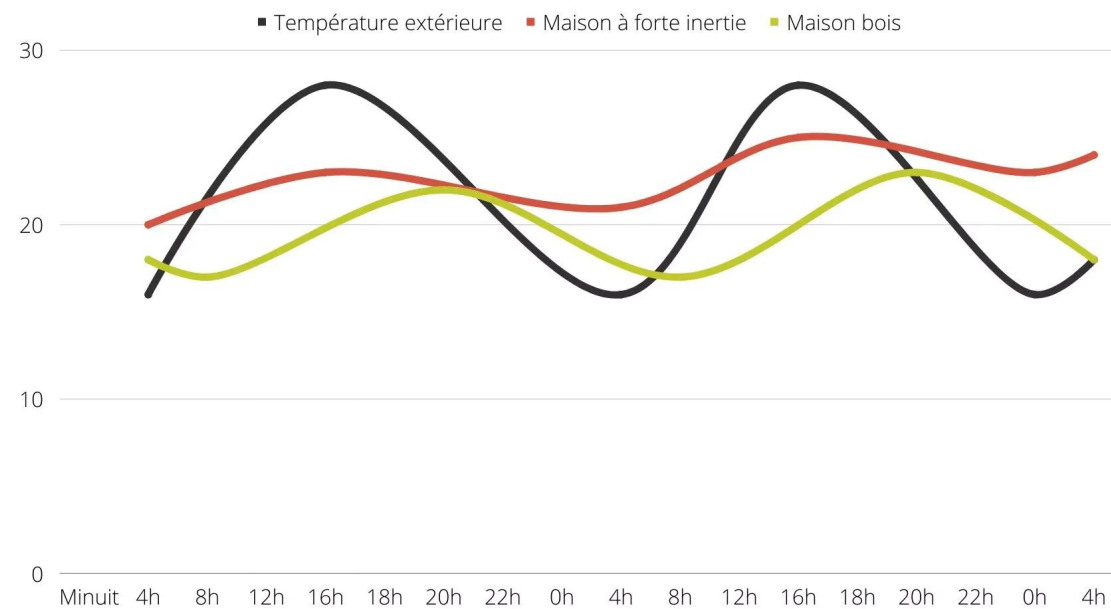
- liée à l'**architecture** de l'ouvrage



Acoustique et inertie : Chercher de la minéralité

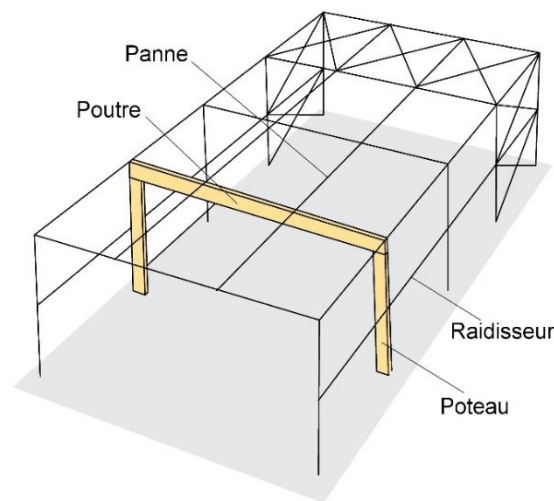
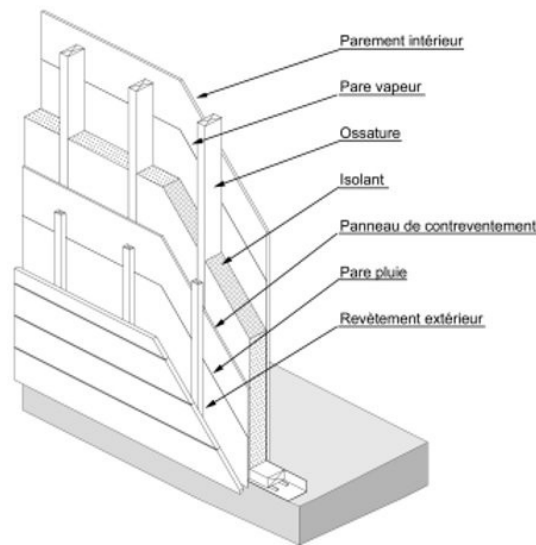
Plusieurs solutions :

- Ajouter de la masse
- Mettre en place du déphasage

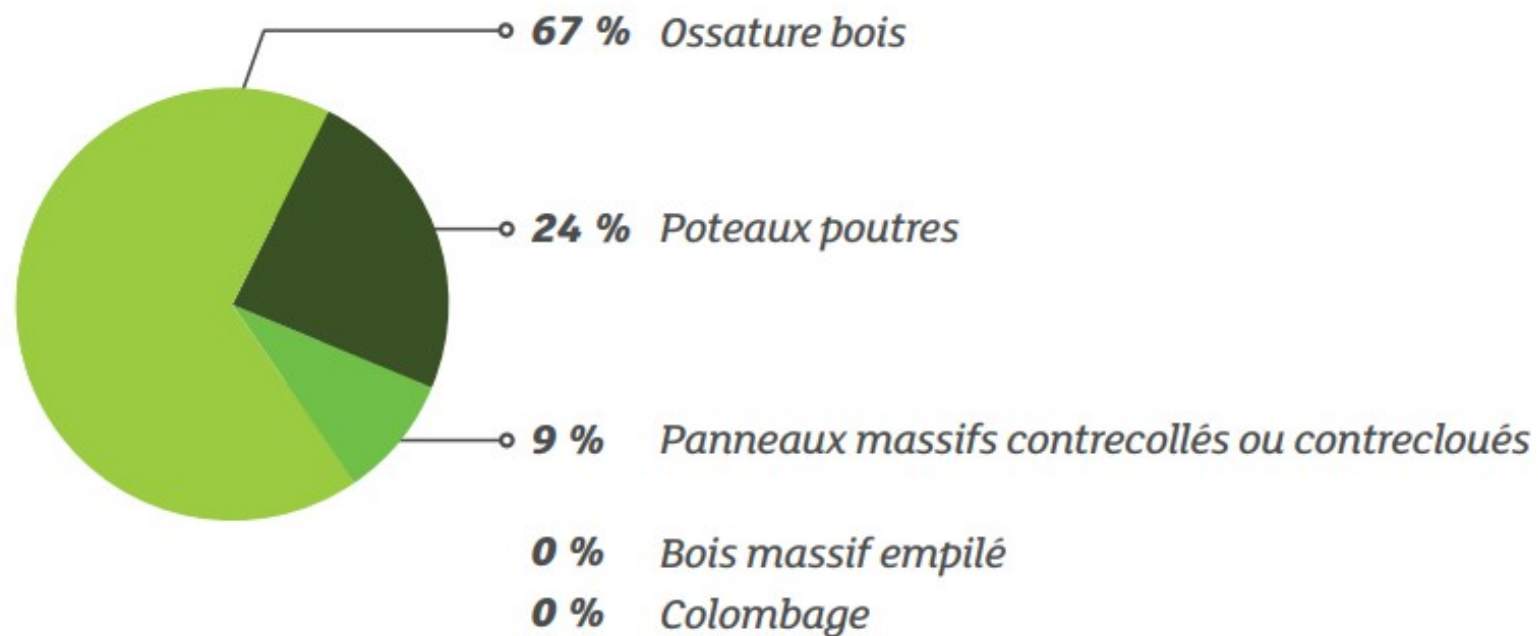


Bois et mixité des matériaux

Parts des différents systèmes constructifs



Parts des différents systèmes constructifs pour les logements collectifs



Façade ossature bois (bois/béton)



- ✓ Lyon (69)
- ✓ Bayard Confluence
- ✓ Budget total : 10 500 000 € HT
- ✓ Lot bois : 690 000 € HT
- ✓ Volume de bois : 150m³





Retour d'expériences : l'école Audrey Hepburn à Lyon

- Mixité bois-béton
- Menuiseries bois/aluminium



Crédit photo : RODA Architecte



Crédit photo : RODA Architecte

Retour d'expériences : **Groupe scolaire ZAC Flaubert à Grenoble**

- Mixité bois-terre : murs intérieurs en terre crue captant les apports bioclimatiques du patio.

- Menuiseries bois

MOA : Ville de Grenoble / mandataire : SPL Sages

MOE : RODA Architectes, Gaujard Technologie, Korell, Soraetec, Terre Eco, L'ingénierie Climatique, Atelier Anne Gardonie.



Crédit photo : CHABAL Architectes



Crédit photo : CHABAL Architectes

Retour d'expériences :

Restructuration lourde, réhabilitation du pôle enfance "Les Trembles" à Grenoble

Performance environnementale exemplaire, confort d'été,

Caissons bois/paille en toiture et murs, réemploi des matériaux

MOA : Ville de Grenoble

MOE : Chabal Architectes, H2MPC, SORAETEC, CCG, CANOPÉE ,
CET, EAI



Crédit photo : Atelier de la Place



Crédit photo : Atelier de la Place

Retour d'expériences : Construction d'une nouvelle école à Coublevie (38)

Construction ossature bois

Caissons bois/paille en toiture entièrement préfabriqués en atelier.

MOA : Commune de Coublevie

MOE : Gallet Architectes (mandataire)

Atelier de la Place (architectes associés)

Bois Conseil, Soraetec, Adret, BE VERDE, IDE de projet

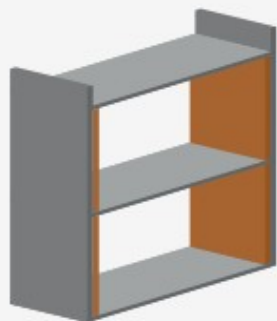
Le bois en réhabilitation / rénovation et surélévation

Solutions bois : principes de conception et mise en œuvre

Les principales solutions de réhabilitation bois

Les avantages

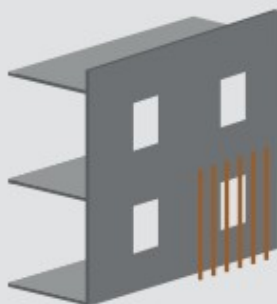
Les limites



Isolation par l'intérieur avec pose de montants bois à l'intérieur.

La structure intérieure peut devenir porteuse des planchers, en cas de faiblesse de l'existant. Pas de pont thermique si réfection des planchers.

Perte de surface intérieure. Ponts thermiques au droit des planchers conservés.



Isolation par l'extérieur avec pose in situ d'une ossature bois et isolant.

Permet de s'affranchir de la planéité de l'existant. Amélioration acoustique possible.

Cette technique ne permet pas de bénéficier des avantages de la préfabrication en termes de qualité et de coût.

Les principales solutions de réhabilitation bois

Les avantages

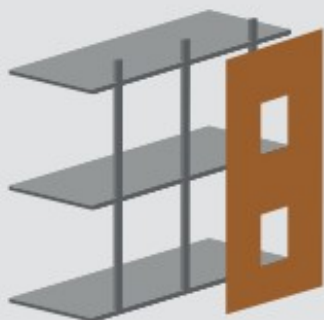
Les limites



Isolation par l'extérieur avec pose d'une ossature bois préfabriquée sur paroi pleine.

Rapidité d'intervention grâce à la préfabrication.
Moins de nuisances sonores qu'avec une ITE classique.
Amélioration thermique et acoustique.

-



Remplacement d'une paroi existante par une paroi bois.

Rapidité d'intervention grâce à la préfabrication.
Gain d'espace intérieur grâce à une épaisseur de paroi optimisée.
Amélioration thermique et acoustique.

-

Principe de pose des panneaux de façades préfabriqués en ossature bois



Pour 100 m² de façades :

Durée classique : 3 semaines

Durée préfa : 3 jours

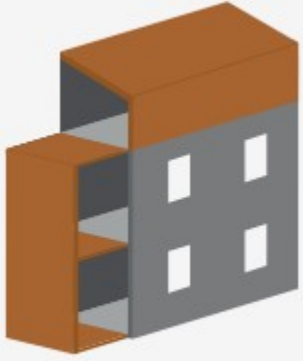
Nbre perçages classique : 650

Nbre perçage : 150

Prix classique : 90€/m²

Prix préfa : 360€/m²

Solutions bois : principes de conception et mise en œuvre

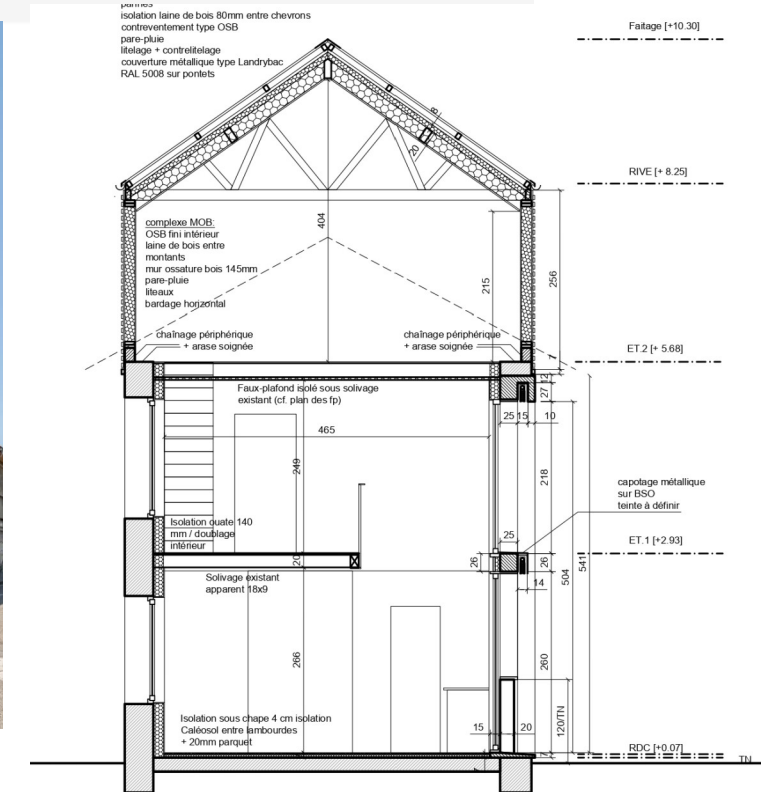


Surélévation ou déploiement de façade par une ossature bois.

Rapidité d'intervention grâce à la préfabrication.
Poids réduit limitant les efforts sur les fondations.



Credit photo : Sandrine Riviere

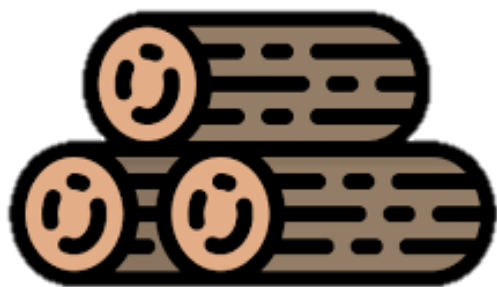


Rénovation et surélévation d'une maison de ville des années 50 à Grenoble (livré en 2022)
SNACK Architecture

Les coûts en construction bois

Les coûts en construction bois

2/3 €



1/3 €



Eviter le cumul des facteurs défavorables

Programme	Hauteur bâtiment	Ambition bois	Produit bois	
Logement	IGH/4ème famille	Façade+ plancher	Feuillu	+€€ %
Mutiproducts	3ème famille	Plancher	LVL/ CLT nervuré	
Bureau	2ème famille	Façade	CLT	
	Maison indiv.		Ossature	+€ %

- Incendie
- Acoustique
- Balcon
- Valorisation €

- Incendie façade
- Incendie famille

- M³ bois
- Plancher bois

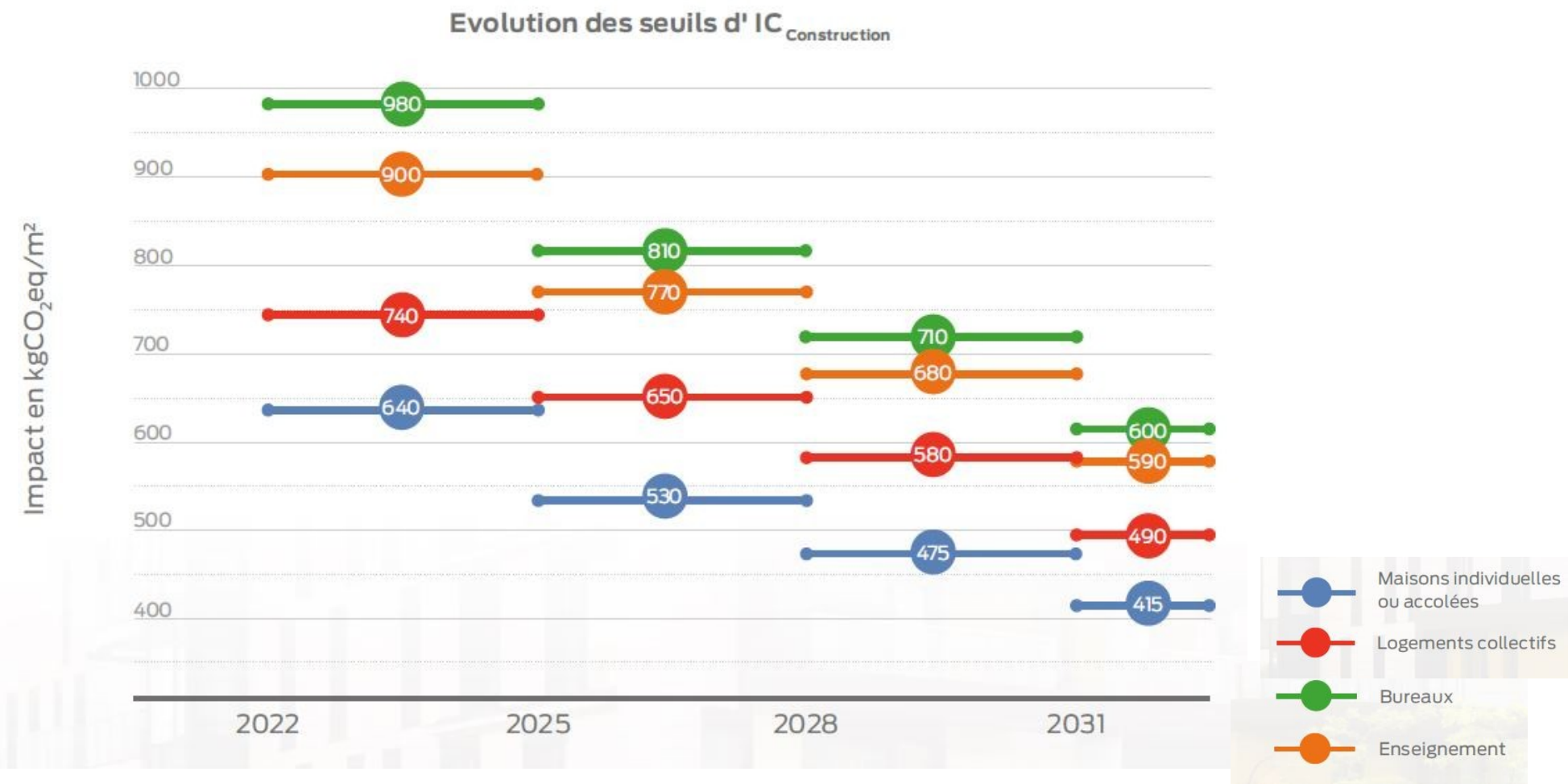
- Niveau transformation
- Maturité des industriels

Les coûts en construction bois, gain et surcoûts

	POSTE	GAIN	SURCOÛT
FONDATION >	~5 fois + léger	X	
CHANTIER >	~- 50% gros œuvre	X	
SHAB >	façade ~ -4cm	X	
HAUTEUR >	+10% hauteur globale (€ façade)		X
PLANCHER >	X 2 épaisseur (€ perte étage)		X
FACADE >	+20% au m ² brut dès 3F (€ façade)		X
PLÂTRE > incendie/acoustique)	X 2 lot plâtrerie (€		X

La RE2020 : Un atout pour le bois

A l’horizon 2028 / 2031, l’utilisation de matériaux biosourcé, notamment le bois, sera fortement encouragée par l’exigence des seuils carbone de la réglementation.



La Réglementation Thermique en France

RT 1974

Le premier choc pétrolier de 1973 a déclenché une prise de conscience de la nécessité d'économiser l'énergie. S'appliquant uniquement aux bâtiments neufs d'habitation, elle a pour objectif de baisser de 25% la consommation énergétique des bâtiments. La RT 1974 imposait uniquement la mise en place d'une fine couche d'isolation et l'installation d'une régulation automatique des systèmes de chauffage.

RT 1982

Après le second choc pétrolier de 1979, la publication de la RT 1982. L'objectif de cette nouvelle réglementation thermique est une réduction de 20% de la consommation d'énergie des bâtiments par rapport à la RT 1974.

RT 1988

Cette nouvelle réglementation inclut des exigences de performances minimales de l'enveloppe et des systèmes mis en place. La RT 1988 est destinée aux bâtiments non résidentiels.

RT 2000

La RT2000 voit l'apparition d'une exigence de performance globale du bâtiment mais aussi de confort d'été. La RT2000 vise une réduction de 20% de la consommation maximale des logements par rapport à la RT 1988 et une baisse de 40% de la consommation des bâtiments tertiaires.

RT 2005

Cette réglementation reprend les bases de la RT2000, avec une augmentation des exigences de consommations et des gains fous. La RT2005 vise une nouvelle baisse de 15% de la consommation énergétique des bâtiments neufs et des extensions.

RT 2012

A quelques exceptions près, elle s'applique à tous les projets de constructions en France. Très exigeante, la RT2012 se base sur l'ancien label BBC (Bâtiment Basse Consommation).

RE 2020

Cette réglementation est plus basée uniquement sur la performance énergétique en phase d'utilisation, mais aussi sur les consommations énergétiques et émissions de CO2 sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment. Elle s'appuie sur les expérimentations de labels type E+C.

Les menuiseries bois

Les menuiseries bois

Carrelets de menuiseries



Chêne
Quercus



Pin
Pinus



Mélèze
Larix



Savoirs faire menuisiers locaux



Crédit photo : Banque du Département de l'Isère, Thibault Lefebure

Les menuiseries bois – Procédés durables

Finition durable – Exemple Naboco:



Intérêts :

- Durabilité de 30 ans avec un entretien léger à 15 ans
- Une garantie de 10 ans
- Aucun produit chimique ajouté



Menuiseries bois/alu :



Intérêts :

- Durabilité excellente
- Aucun entretien

Conclusion, pour aller plus loin :

- Des ressources abondantes par FIBOIS AuRA (bruchures, documentation, ...) :



- Des offres de formation bois construction pour les architectes et bureaux d'études :

À retrouver sur : <https://www.fibois-aura.org/construction/offre-de-formation/>



- Plus localement en Isère** : de nombreuses visites à destination des professionnels sur divers sujets (MIDI'BOIS, SOIR&BOIS, ...)

Prix de la Construction Bois :



PRIX RÉGIONAL
DE LA CONSTRUCTION BOIS
Auvergne-Rhône-Alpes

APPEL À CANDIDATURES
du **2 janvier** au **14 mars 2025**

Candidatez sur le site :
WWW.PRIXNATIONAL-BOISCONSTRUCTION.ORG

*« Votre réalisation concourt automatiquement
au Prix Régional Auvergne Rhône-Alpes,
et à l'issue du jury et de la remise de prix,
les plus belles réalisations régionales
seront remontées au niveau national ».*



CONTACTS
FIBOIS AUVERGNE RHÔNE-ALPES

Zacharie FAURE
06 76 12 71 40
z.faure@fibois-aura.org

Jean-Pierre MATHÉ
06 77 66 66 49
jp.mathe@fibois-aura.org

Ouverture des candidatures le 2^{er} janvier 2025 :
Candidatez !

Merci de votre attention

avec le soutien de



Guénaëlle SCOLAN - Directrice FIBOIS Isère
Heidi Kirchhoff – Chargée de mission FIBOIS Isère
Zacharie FAURE - Prescripteur Bois Construction FIBOIS AuRA



ATELIER
MATIÈRES À
CONSTRUIRE

amàco



les
grands
ateliers

NS/
E
AG

INSA³ INSTITUT NATIONAL
DES SCIENCES
APPLIQUÉES
LYON

ESPCI  PARIS


CRAterre


Unité de Recherche
Architecture
Environnement
& Cultures Constructives

sophie.bioul@amaco.org

www.amaco.org



formatio n & diffusion

Formation initiale
Formation continue

Prix d'architecture
Expositions

Ateliers
pédagogiques
Conférences



design & architect ure

Recherche
& Développement :
textures, matières
et systèmes
constructifs

Production :
Fabrication sur site
ou préfabrication



conseil & expertise

Formation et
accompagnement
des acteurs de la
construction sur des
projets spécifiques

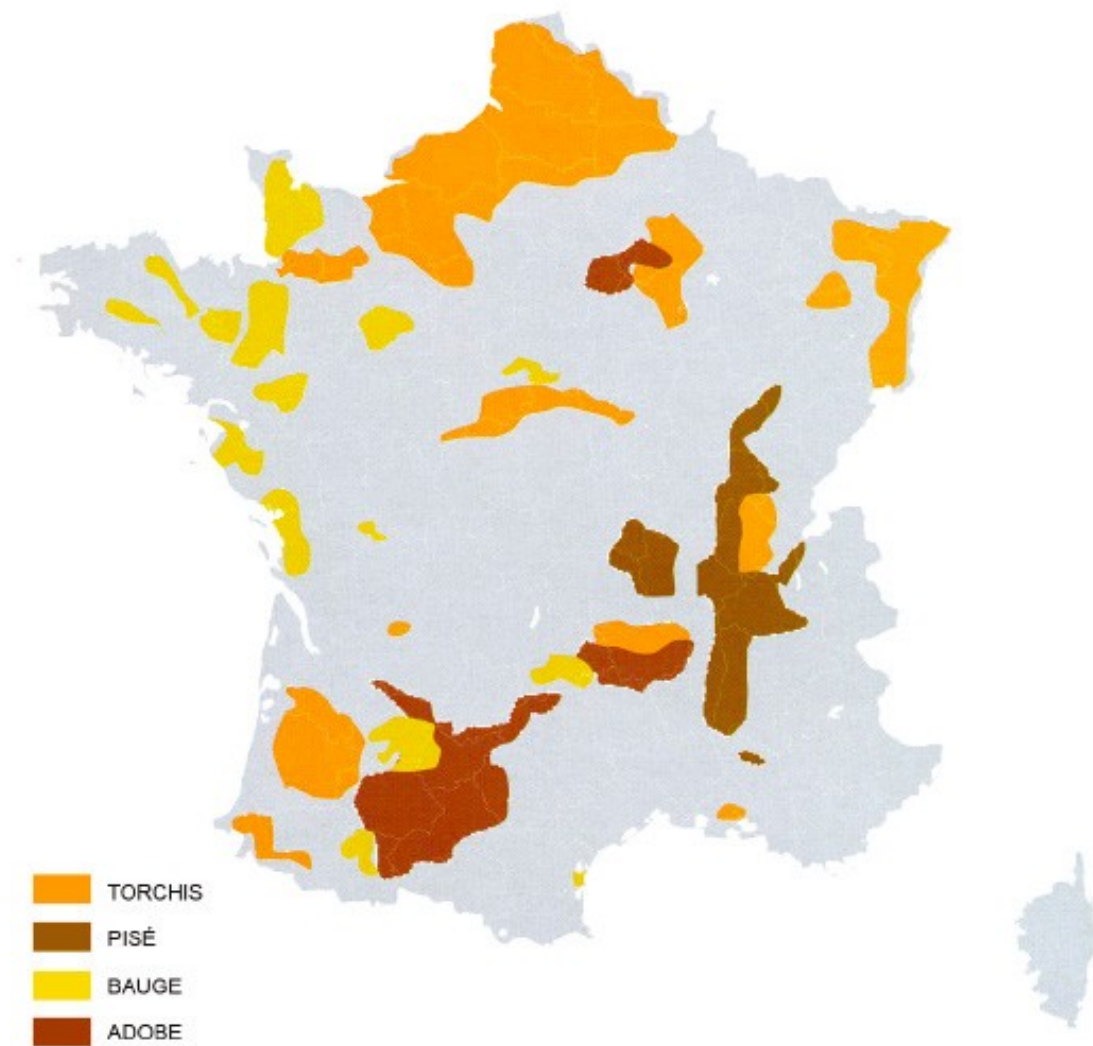
Identification des
ressources
disponibles

Formulation et
accompagnement à
la production de
matériaux



Crédit : Arnaud Misse

TECHNIQUES TERRE CRUE EN FRANCE



LA TERRE DE CONSTRUCTION



schéma : d'après A. Misse



A close-up photograph of the aggregate in cement concrete. The background is a light gray, fine-grained cement matrix. Scattered throughout are numerous small, dark, angular particles of sand and gravel. The overall texture is granular and somewhat uniform in color.

Béton de ciment

Graviers

Sables

Ciment

A close-up photograph of the aggregate in clay concrete. The background is a reddish-brown, fine-grained clay matrix. Scattered throughout are numerous small, light-colored, rounded particles of sand and gravel. The overall texture is more heterogeneous and colorful than the cement concrete.

Béton d'argile

Cailloux

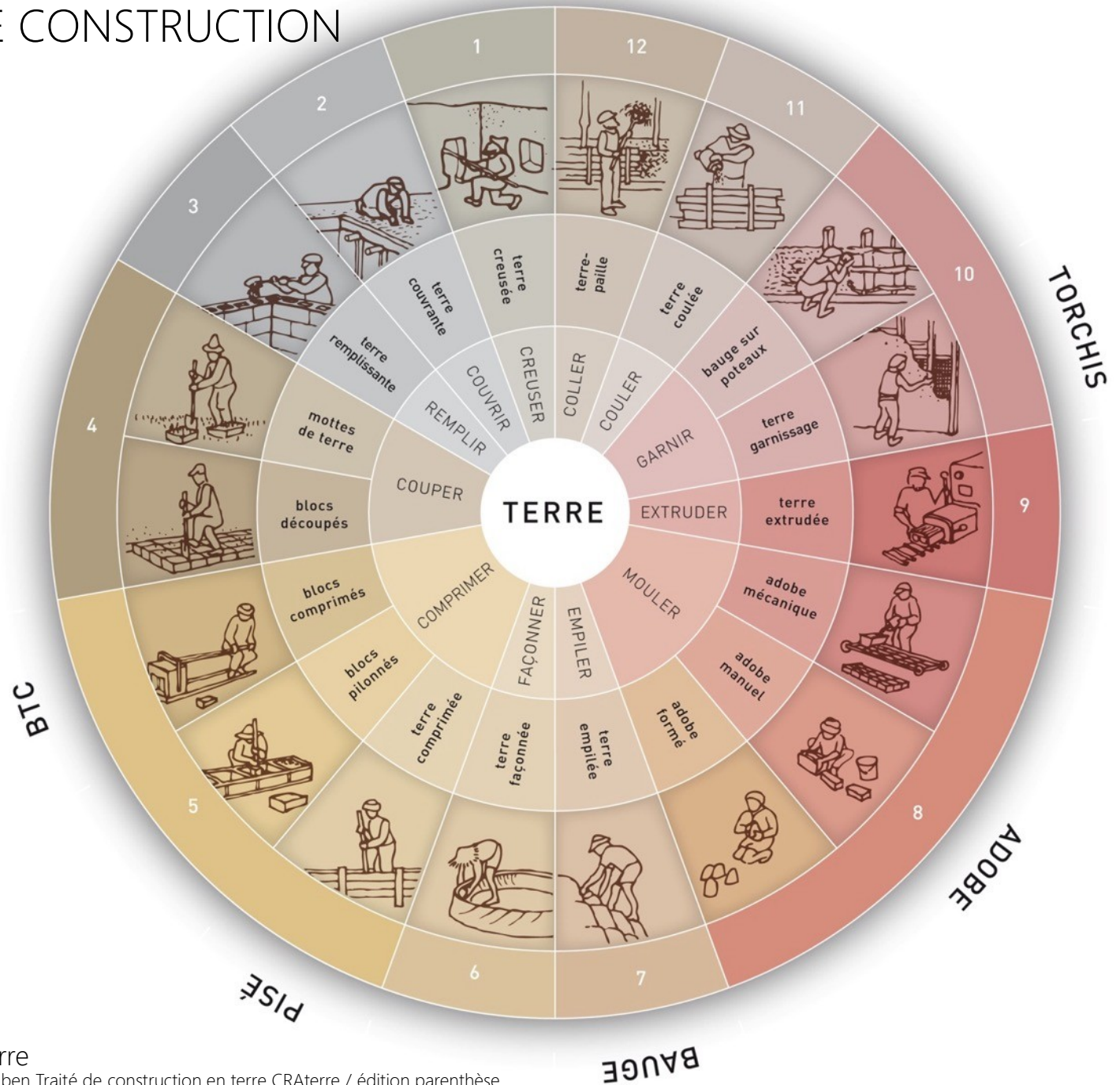
Graviers

Sables

Limons

Argiles

TECHNIQUES DE CONSTRUCTION



Roue des technique de terre

D' après : Hubert Guillaud, Hugo Houben Traité de construction en terre CRAterre / édition parenthèse



C.E.E.S. de l'INRA (Conservatoire Européen des échantillons de Sols)
Architectes : Design&Architecture. NAMA Architecture. Entreprises terre : Caracol. Heliopsis.



Mur trombe
Maur Architecture
Rennes



Maison régionale d'Edegheem

2015

Belgique

Maîtrise d'œuvre · BC architects

LA PLAQUE

Panneaux d'argile
Claytec



LE TORCHIS ET LA TERRE ALLÉGÉE



LES ENDUITS



ATOUTS | SPÉCIFICITÉS | POINTS D' ATTENTION

DISPONIBILITÉ



DISPONIBILITÉ

Médiathèque d' Eysines

Maîtrise d' ouvrage :
Département de la Gironde

Architectes :
Philippe Madec

Mission amàco :
Accompagnement utilisation des terres de site
Formulation des matériaux



Volumes disponibles
sur site
env. 1700 m³

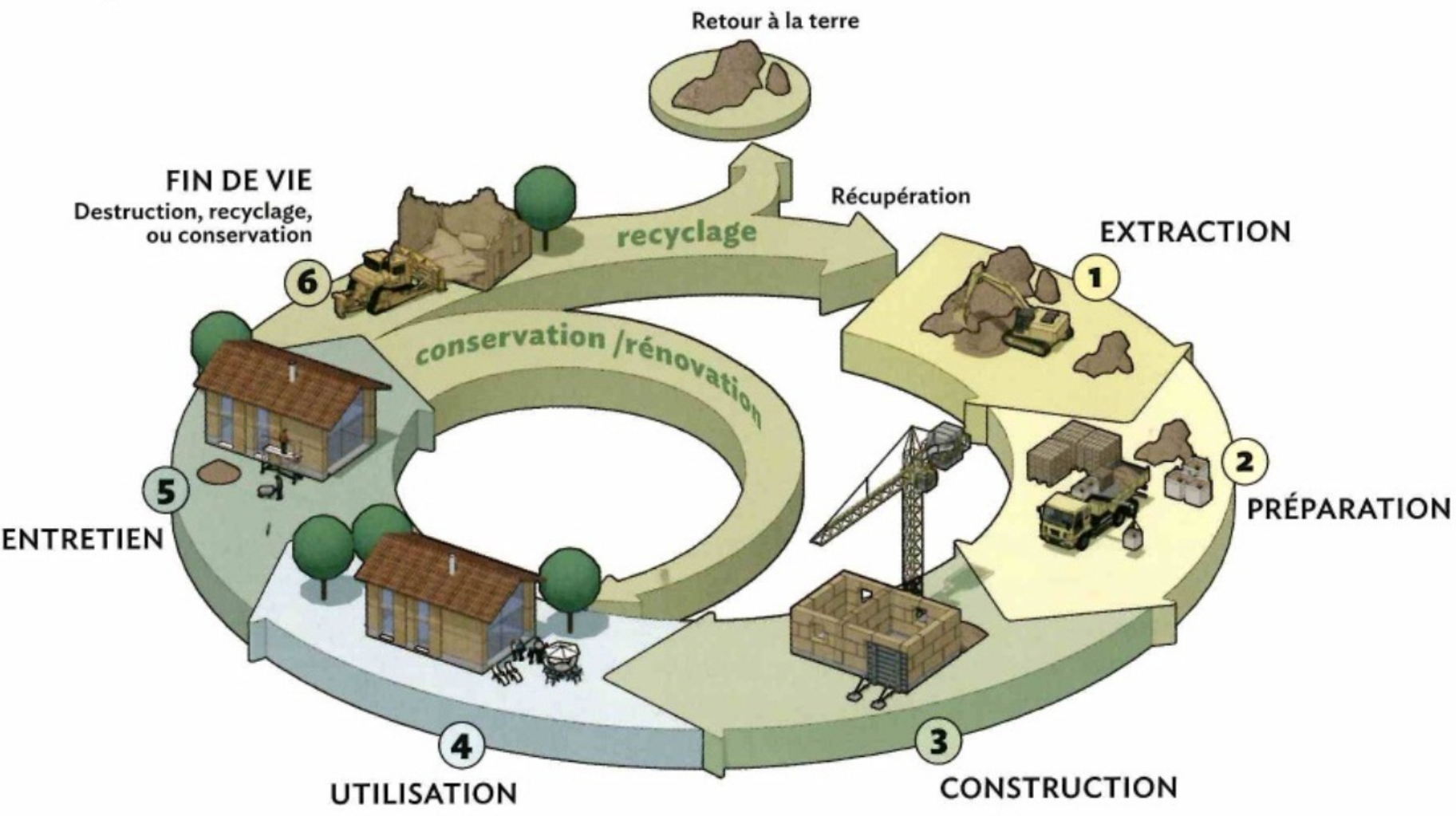
250 m³ de terres
= Environ 300 tonnes de terre
= 90 ml de mur pisé ht 3 m x 0,5 m

→ 25 camions 8x4



Volumes nécessaires
env. 250 m³

BILAN ÉNERGÉTIQUE



IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

FICHE DE DÉCLARATION ENVIRONNEMENTALE ET SANITAIRE

SELON NF EN ISO 14025, NF EN 15804+A1 ET NF EN 15804/CN




PLAQUE DE TERRE EXTRUDÉE ENDUITE (OSSATURE NON INCLUSE)

CYCLE TERRE

Milésimo : Octobre 2021



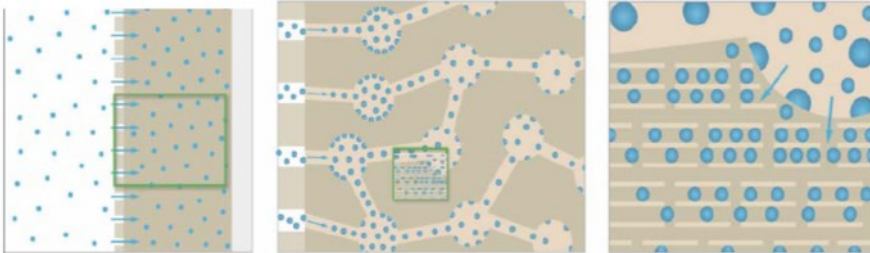
Paramètre/information	Unité	TOTAL Étape de production	TOTAL Étape de mise en œuvre	TOTAL Étape d'utilisation	TOTAL Étape de fin de vie	TOTAL Cycle de vie (sauf D)	Module D
■ Impacts environnementaux							
Réchauffement climatique	kg eq. CO ₂ /UF	-2,01E+00	4,07E-01	3,16E-03	3,18E+00	1,58E+00	-3,06E-02
Appauvrissement de la couche d'ozone	kg eq. CFC 11 /UF	1,73E-07	6,01E-08	3,24E-10	5,72E-08	2,91E-07	-7,04E-09
Acidification des sols et de l'eau	kg eq. SO ₂ /UF	4,70E-03	2,99E-03	1,78E-05	1,65E-03	9,36E-03	-1,74E-04
Eutrophisation	kg eq. PO ₄ ³⁻ /UF	1,40E-03	7,29E-04	2,58E-06	3,38E-04	2,47E-03	-4,81E-05
Formation d'ozone photochimique	kg eq. Éthène /UF	2,10E-04	1,35E-04	1,03E-06	5,28E-05	3,99E-04	-8,49E-06
Épuisement des ressources abiotiques - éléments	kg eq. Sb /UF	1,53E-05	1,83E-05	9,41E-09	2,94E-07	3,39E-05	-1,17E-07
Épuisement des ressources abiotiques - combustibles fossiles	MJ PCI /UF	1,35E+01	7,07E+00	4,81E-02	4,62E+00	2,52E+01	-4,20E-01
Pollution de l'air	m ³ /UF	1,13E+02	9,95E+01	5,61E-01	3,02E+01	2,44E+02	-1,59E+01
Pollution de l'eau	m ³ /UF	4,38E-01	1,89E-01	1,18E-03	1,00E-01	7,28E-01	-1,59E-02
■ Utilisation des ressources énergétiques primaires							
Utilisation de l'énergie primaire renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire renouvelables utilisées comme matières premières	MJ/UF	3,36E+00	5,62E-01	6,98E-03	4,40E-02	3,98E+00	-3,00E-02
Utilisation des ressources d'énergie primaire renouvelables en tant que matières premières	MJ/UF	2,79E+01	2,72E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,06E+01	0,00E+00
Utilisation totale des ressources d'énergie primaire renouvelables (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières)	MJ/UF	3,12E+01	3,28E+00	6,98E-03	4,40E-02	3,46E+01	-3,00E-02
Utilisation de l'énergie primaire non renouvelable, à l'exclusion des ressources d'énergie primaire non renouvelables utilisées comme matières premières	MJ/UF	2,08E+01	8,20E+00	5,82E-02	5,00E+00	3,41E+01	-8,48E-01
Utilisation des ressources d'énergie primaire non renouvelables en tant que matières premières	MJ/UF	1,36E+00	6,80E-02	0,00E+00	0,00E+00	1,43E+00	0,00E+00
Utilisation totale des ressources d'énergie primaire non renouvelables (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières)	MJ/UF	2,22E+01	8,27E+00	5,82E-02	5,00E+00	3,55E+01	-8,48E-01
■ Utilisation de ressources secondaires et d'eau							
Utilisation de matière secondaire	kg/UF	2,74E+01	1,55E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,90E+01	-8,49E-04
Utilisation de combustibles secondaires renouvelables	MJ/UF	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Utilisation de combustibles secondaires non renouvelables	MJ/UF	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Utilisation nette d'eau douce	m ³ /UF	3,19E-02	7,16E-03	1,05E-02	2,17E-03	5,17E-02	-2,88E-04
■ Catégories de déchets							
Déchets dangereux éliminés	kg/UF	2,00E-02	4,15E-02	1,60E-04	2,42E-03	6,41E-02	-2,09E-03
Déchets non dangereux éliminés	kg/UF	3,17E-01	2,75E-01	1,67E-03	1,15E+01	1,21E+01	-9,75E-03
Déchets radioactifs éliminés	kg/UF	1,75E-04	4,13E-05	3,33E-07	3,23E-05	2,49E-04	-8,28E-06
■ Flux sortants							
Composants destinés à la réutilisation	kg/UF	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,15E+01	1,15E+01	0,00E+00
Matériaux destinés au recyclage	kg/UF	1,06E-01	7,98E-01	0,00E+00	1,15E+01	1,24E+01	-6,27E-03
Matériaux destinés à la récupération d'énergie	kg/UF	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Énergie fournie à l'extérieur - Électricité	MJ/UF	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Énergie fournie à l'extérieur - Vapeur	MJ/UF	0,00E+00	1,45E-01	0,00E+00	0,00E+00	1,45E-01	0,00E+00
Énergie fournie à l'extérieur - Gaz	MJ/UF	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

INERTIE THERMIQUE

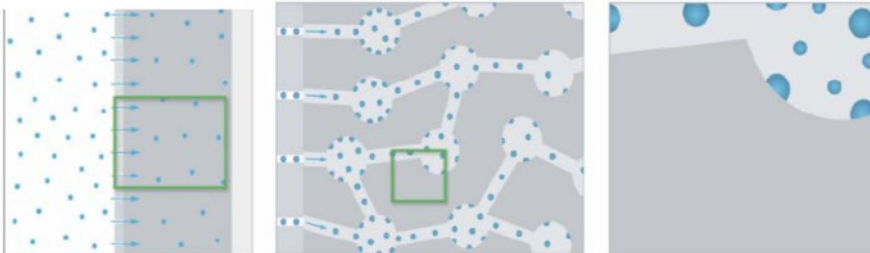


RÉGULATION HYGROMÉTRIQUE

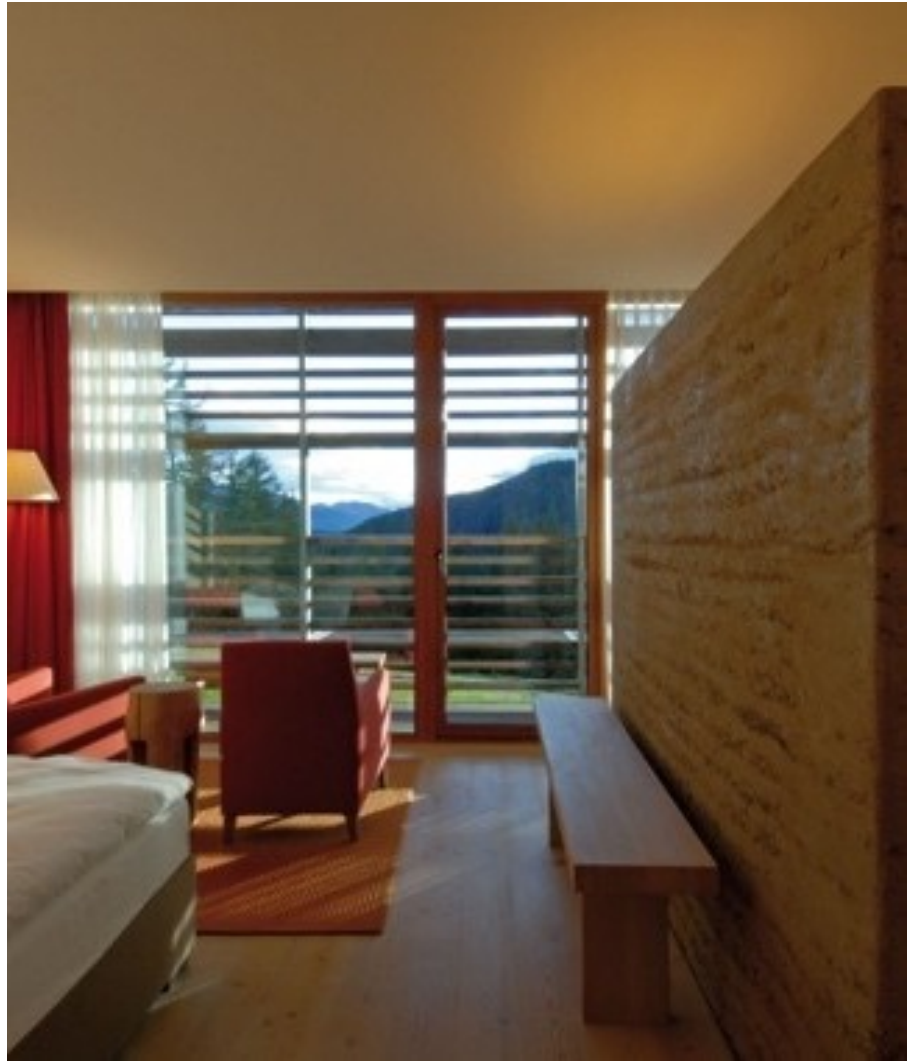
enduit en terre



enduit autre



Terre et confort intérieur – L'équilibre, DR.-ING. CHRISTOF ZIEGERT, Premières assises nationales de la construction en terre
Grenoble, 5 avril 2008



Vigilius Mountain Resort Lana, Italie 2003
Maîtrise d'œuvre · Matteo Thun
Réalisation · Martin Rauch
© droits réservés



SENSIBILITÉ

APPROCHE MATÉRIAUX



SENSIBILITÉ

APPROCHE ARCHITECTURALE



SENSIBILITÉ



APPROCHE ARCHITECTURALE

Maison de champagne

Crouettes-sur-Marne, France

Maîtrise d'œuvre · Thierry Bonne



SENSIBILITÉ

66 logements à énergie positive 2012

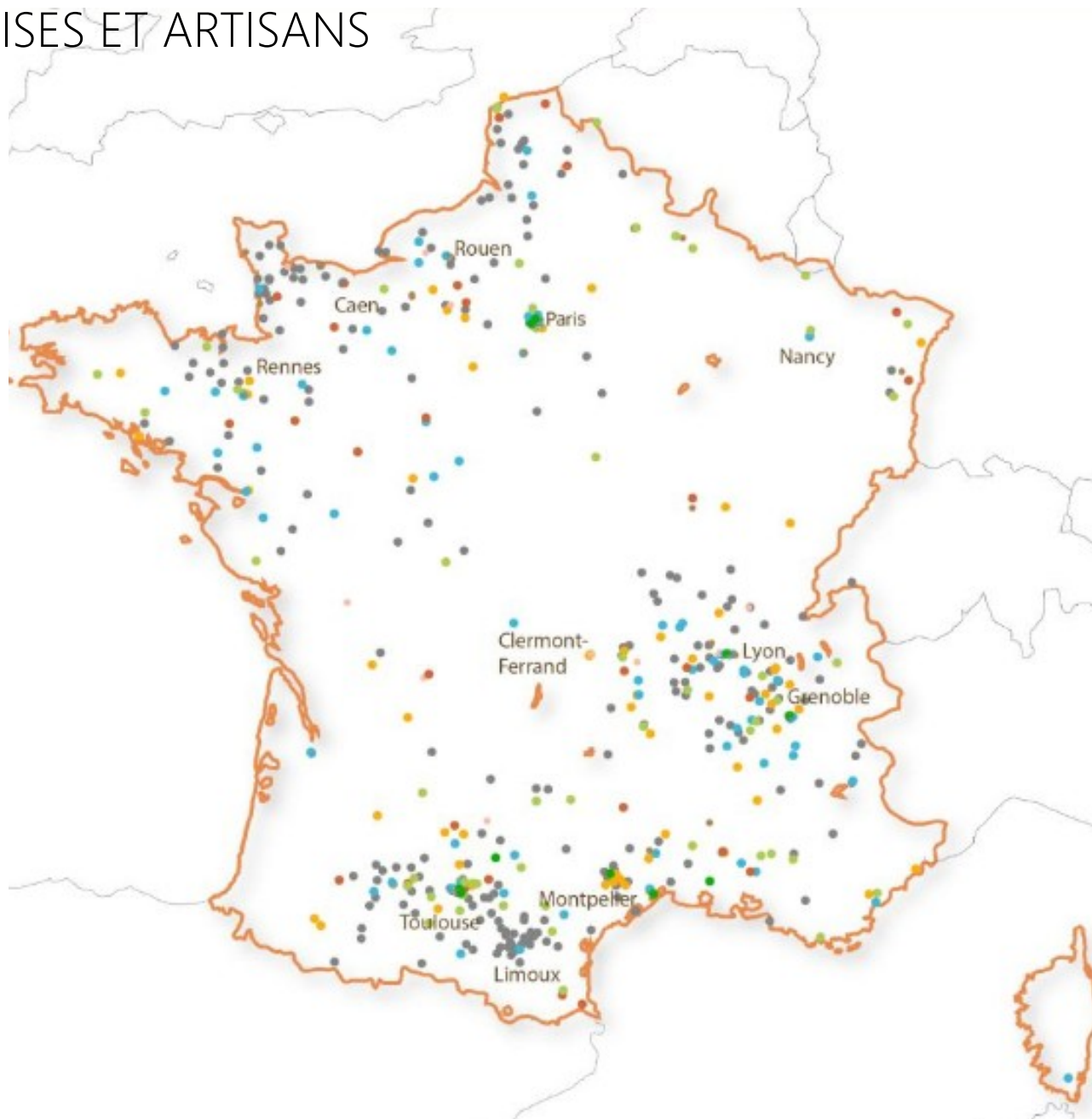
Lyon, Zac Confluence

Maîtrisebd'œuvre · Lipsky+Rollet Architectes

Photo · Paul Raftery

APPROCHE ARCHITECTURALE

ENTREPRISES ET ARTISANS



FORMATIONS

LOGEMENTS À ALFORTVILLE

iln' li

Paris Ouest Construction Cycle Terre

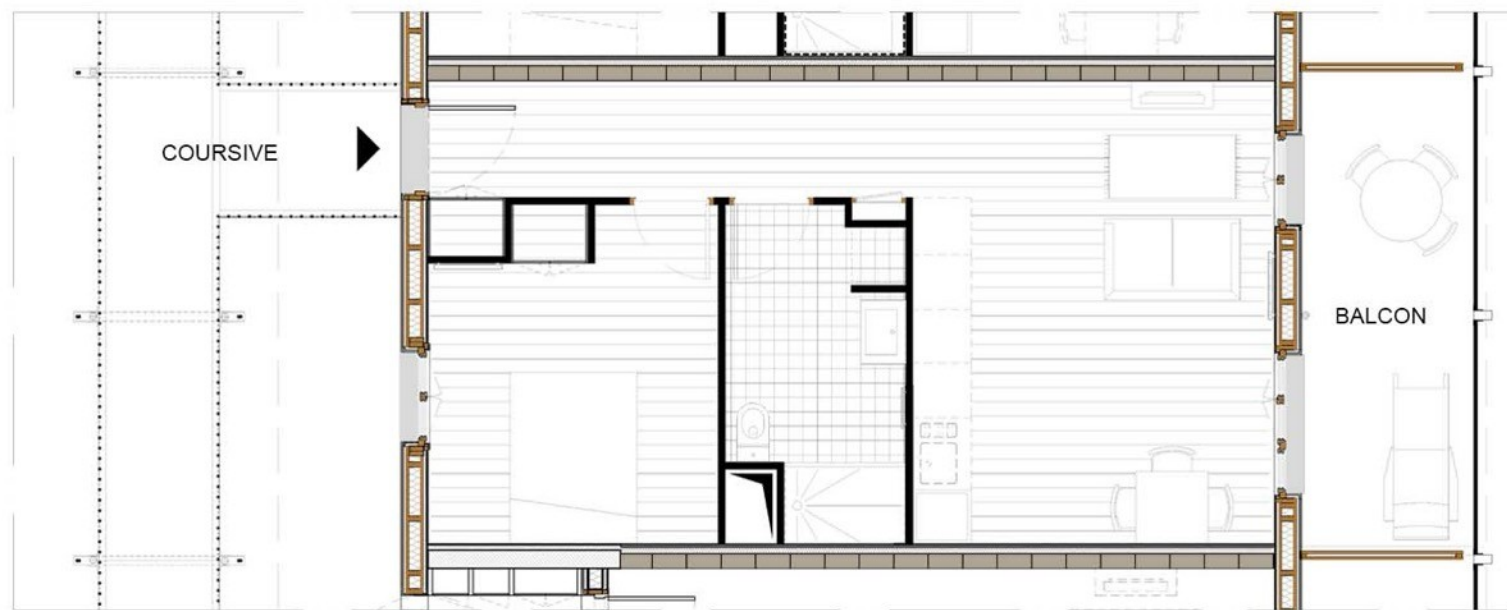
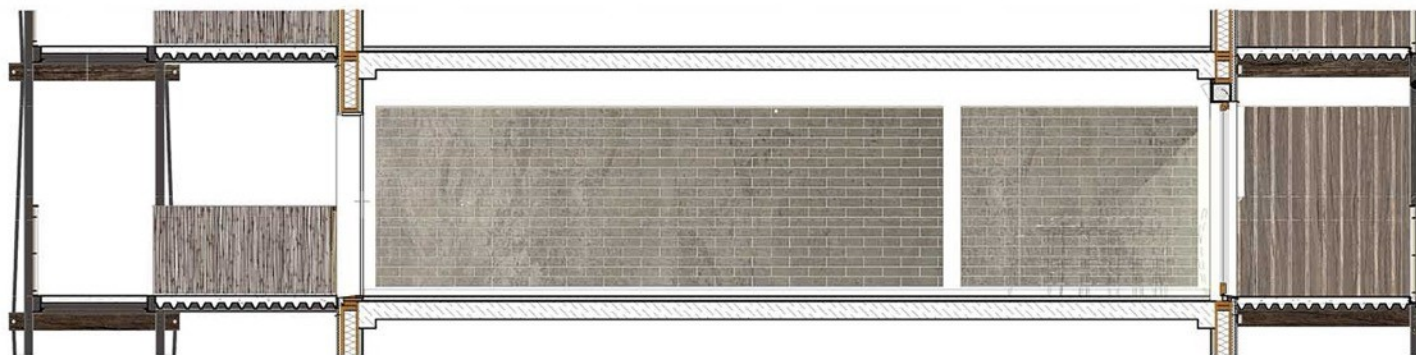
Accompagnement et formations des artisans et entreprises



COÛTS

Etude de faisabilité, cartographie des ressources et acteurs
Analyse de terres et accompagnement à la production de matériaux
Prescriptions relatives à l' utilisation de terre crue dans les constructions
ZAC de Biganos
Aménageur : Aquitanis
2016-18





 CLOISON TERRE CRUE

 OSSATURE BOIS

UNE DEMANDE CROISSANTE !
COMMENT Y REpondre ?

UNE DEMANDE CROISSANTE ! COMMENT Y REpondre ?

- Sensibilisation, accompagnement et formation des acteurs
équipes de MOE et MOA, aménageurs, bureaux d' études,
bureaux de contrôle, entreprises, artisans, ...

UNE DEMANDE CROISSANTE ! COMMENT Y REpondre ?

- **Sensibilisation, accompagnement et formation des acteurs**
équipes de MOE et MOA, aménageurs, bureaux d' études, bureaux de contrôle, entreprises, artisans, ...
- **Développement du cadre normatif**
ATEx, Essais en laboratoires, règles professionnelles, ...
pour rassurer et assurer l

UNE DEMANDE CROISSANTE ! COMMENT Y REpondre ?

- **Sensibilisation, accompagnement et formation des acteurs**
équipes de MOE et MOA, aménageurs, bureaux d' études, bureaux de contrôle, entreprises, artisans, ...
- **Développement du cadre normatif**
ATEx, Essais en laboratoires, règles professionnelles, ...
pour rassurer et assurer !
- **Identification et caractérisation des gisements de matière première**
Mettre à profit et organiser les ressources déjà disponibles

UNE DEMANDE CROISSANTE ! COMMENT Y REpondre ?

- **Sensibilisation, accompagnement et formation des acteurs**
équipes de MOE et MOA, aménageurs, bureaux d' études, bureaux de contrôle, entreprises, artisans, ...
- **Développement du cadre normatif**
ATEX, Essais en laboratoires, règles professionnelles, ...
pour rassurer et assurer !
- **Identification et caractérisation des gisements de matière première**
Mettre à profit et organiser les ressources déjà disponibles
- **Développement, diversification et multiplication des modes de production**
pour des volumes mis en œuvre plus importants
pour répondre aux enjeux de production du cadre bâti actuels
pour une production locale

sophie.bioul@amaco.org

www.amaco.org



Le Haut Bois – Grenoble ZAC Flaubert



La résidence

- **Considérer l'unité résidentielle comme le premier lieu de sociabilité**
- **Choisir des solutions qui préservent l'avenir**
- **Favoriser les solutions vertueuses en matière de santé et de bien-être**
- **Garantir l'intégration des opérations dans leur environnement**

Le logement

- **Faciliter l'appropriation des logements**
- **Garantir le confort en toute saison**
- **Créer un environnement favorable à la santé**

Volet économique

Nombre de Lgts : 56

Nombre de m² HAB : 3 890.50

	Montants en k€ (TVA Fiscal)	Montants en k€ HT	Ratio au lgts (€ HT)	Ratio au m ² HAB (€ HT)
Charge foncière :	1 740	1 641	29 304	422
Bâtiment :	7 437	7 011	125 196	1 802
Honoaires et divers :	1 345	1 283	22 911	330
Revalorisation et imprévus :	441	416	7 429	107
TOTAL :	10 963	10 351	184 839	2 661

Plan de financement

	MONTANTS (en €)	Répartition	Ratio (en €/lgt)
Subventions	3 257 000	30%	58 161
<i>dont ETAT (délégataire GAM) :</i>	158 000		
ANRU :	406 000		
Région AuRA	500 000		
Département 38	200 000		
GAM exceptionnelle :	1 070 000		
Ville de Grenoble :	415 000		
PIA - EcoCité	308 000		
Action Lgt	200 000		
Emprunts [CDC et Collecteur 1%]	6 308 000	58%	112 643
Fonds propres	1 398 000	13%	24 964
TOTAL	10 963 000		

Opération :

Le Haut Bois – Grenoble ZAC Flaubert



Rapport final

Instrumentation & évaluation
Mesure, analyse des performances et présentation des résultats

Le Haut Bois					
Projet	SHAB	2309 m ²	1570 m ²	SHON (SRT)	3052 m ² 2086 m ²
	Nbre de bâtiments	2			
	Nbre d'étage	R+8	R+5	Nbre de logements	33 23
	Compacité	0,32 (surface déperditives / volume chauffé)			
Enveloppe	Murs extérieurs	Ossature bois-métal - isolation répartie : 200 mm + 45 mm laine de roche		U	0,158
	Plancher bas	Sur terre-plein : Dalle + 200 mm polyuréthane		U	0,106
	Toiture	Soufflage en comble perdu de fibres de cellulose 400 mm		U	0,096
	Menuiseries	Cadre		<ul style="list-style-type: none"> - Sur balcons et terrasses : cadre bois - Ne donnant pas sur les balcons : cadre aluminium - Portes coursives sur accès logements : cadre bois 	
		Type de vitrage		Triple vitrage sauf pour les portes coursives (double-vitrage)	
		Surface en tableau		707 m ²	
		Occultation		Brise Soleil Orientables extérieurs	
		Uw		<ul style="list-style-type: none"> - Sur balcons et terrasses : 0,8-0,9 - Ne donnant pas sur les balcons : 1 - Portes coursives sur accès logements : 1,5 	
Systèmes	Chauffage et ECS	Type de production		Réseau de chaleur urbain	
		Puissance max		69 kW	
		Emission		Batterie hydraulique sur air soufflé (débit hygiénique)	
		Régulation terminale		Thermostat d'ambiance	
		Stockage ECS		2 x 1500 L	
		Optimisation de production ECS		Récupérateur sur eau grise	
	Ventilation	Type		2 doubles-flux avec batterie de rafraîchissement	
		Débit		Extraction : 2100 m ³ /h (R+5) et 3060 m ³ /h (R+8) en base Soufflage : 2100 m ³ /h (R+5) et 3060 m ³ /h (R+8) en base	

10 Conclusion

La résidence du Haut Bois atteint les objectifs très ambitieux qu'elle s'était fixés en termes de performance énergétique, notamment grâce à la réalisation d'une enveloppe thermique extrêmement poussée.

Les résultats sont plus nuancés sur le confort des occupants, en particulier sur le confort estival.

Au niveau des consommations d'énergie, nous pouvons retenir :

- Un besoin de chauffage de $5,7 \text{ kWh}_{\text{ut}}/\text{m}^2_{\text{shab}}/\text{an}$, spectaculairement faible, reflet de l'excellente performance thermique de l'enveloppe du bâtiment. Ce besoin de chauffage est le plus faible jamais mesuré par Enertech en résidentiel collectif ;
- Une consommation d'ECS plus « mitigée » avec $28,5 \text{ kWh}_{\text{ef}}/\text{m}^2_{\text{shab}}/\text{an}$, malgré des pertes de bouclage extrêmement faibles ($3,5 \text{ kWh}_{\text{ef}}/\text{m}^2_{\text{shab}}/\text{an}$). Une optimisation pourrait résider dans une meilleure maîtrise des débits aux points de puisages dans les logements (dispersion constatée sur les mesures) ;
- Une consommation d'électricité des services généraux très performante avec $9,6 \text{ kWh}_{\text{él}}/\text{m}^2_{\text{shab}}/\text{an}$. Des optimisations sont toutefois possibles, notamment sur les pompes en chaufferie et la ventilation ;
- Au global, une consommation mesurée sur les 5 usages réglementaires inférieure à $60 \text{ kWh}_{\text{ep}}/\text{m}^2_{\text{shab}}/\text{an}$, qui figure parmi les plus performantes jamais mesurées en résidentiel collectif.

Observatoire de la performance énergétique *-Edition 2024-*

[Données 2023]

Logements Neufs

Version 2

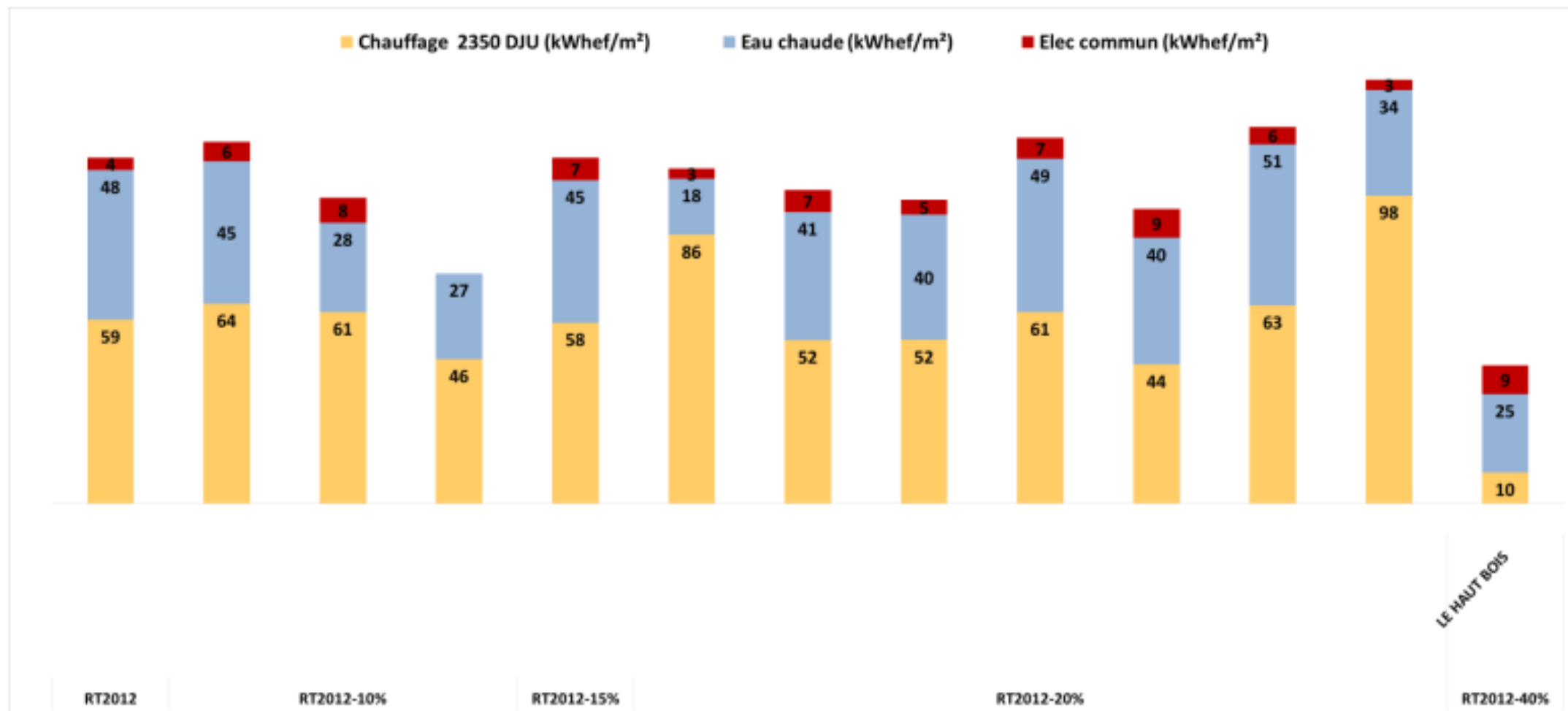
Observatoire réalisé par :



Echantillon neuf ABSISE 2023

Opération	Organisme	Nbre de logts	Nbre de bâtiments	Etage	Energie	CEP projet	Bbio projet	performance
LE HAUT BOIS	ACTIS	56	2	R+8 R+5	chauffage urbain	-43%	-79%	RT2012-40%, Passif, E+C-
<u>Les infos clés</u>		24	1	R+6	chauffage urbain	-38%	-32%	RT2012-20%
		12	1	R+4	chauffage urbain	-37%	-33%	RT2012-20%
		22	2	R+2 R+2	Gaz naturel indiv.	-33%	-33%	RT2012-20%
		14	1	R+2	Chauffage urbain	-22%	-28%	RT2012-20%
		50	2	R+5	chauffage urbain	-25%	-25%	RT2012-20%
		22	1	R+3	Bois granulé	-39%	-41%	RT2012-15%
		32	2	R+2 R+2	Gaz Naturel	-15%	-22%	RT2012-10%
		32	1	R+6	Gaz Naturel			RT2012
		24	1	R+3	Gaz Naturel	-20%	-33%	RT2012-20%
		30	4	R+1	Bois granulés	-24%	-30%	RT2012-20%
		39	1	R+2	Gaz Naturel	-6%	-9%	RT2012-10%
		28	2	R+4 R+6	Chauffage urbain	-27%	-33%	RT2012-10%
		28	2	R+6 R+4	Chauffage urbain	-32%	-38%	RT2012-20%

Consommations totales par opération 2023 [kWh/m²]

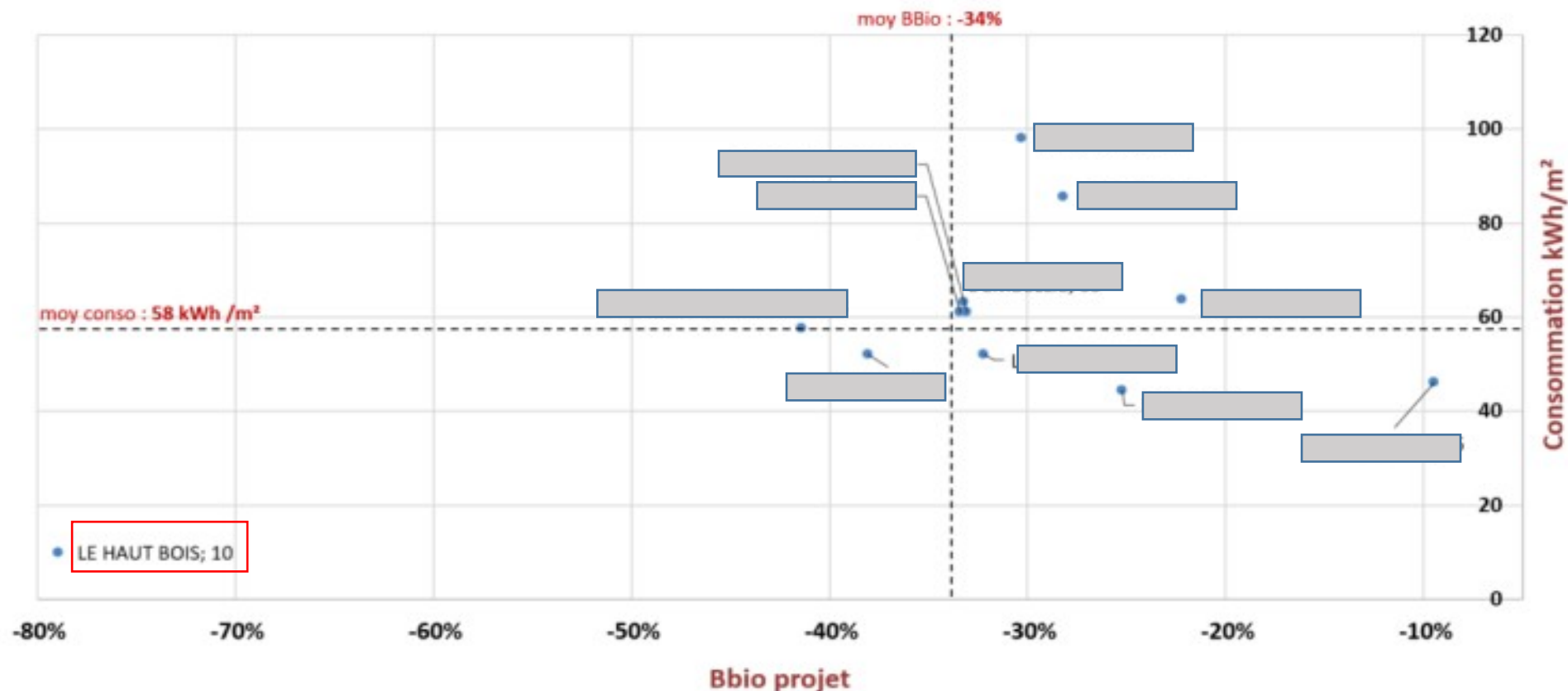


On observe toujours une grande dispersion des consommations selon les opérations : **de 44 à 120 kWh/m²**.

Le Haut Bois : opération avec label Maison Passive et E+C-

RT 2012 et consommations réelles

Correlation consommations réelles (kWh/m²) et coefficient Bbio (RT2012)

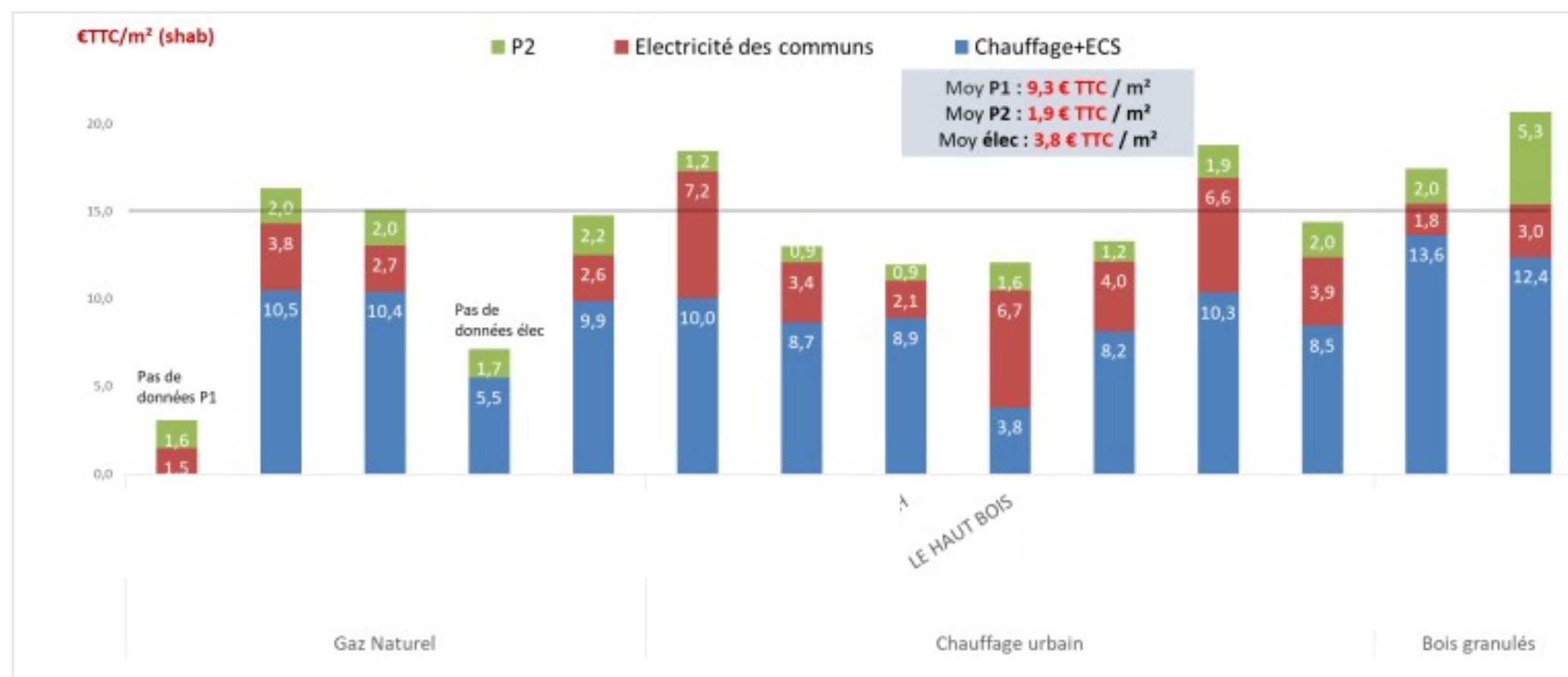


Le présent graphique permet de corréliser la consommation de chauffage réel (2022) avec le niveau de performance de l'enveloppe, caractérisé par le coefficient Bbio de la RT 2012 (le pourcentage est fonction de l'écart au Bbio max autorisé par la RT : plus la valeur est basse plus l'enveloppe est performante).

On peut ainsi répartir les opérations selon un double critère de performance et s'interroger sur les opérations qui affichent des consommations élevées malgré un Bbio très performant

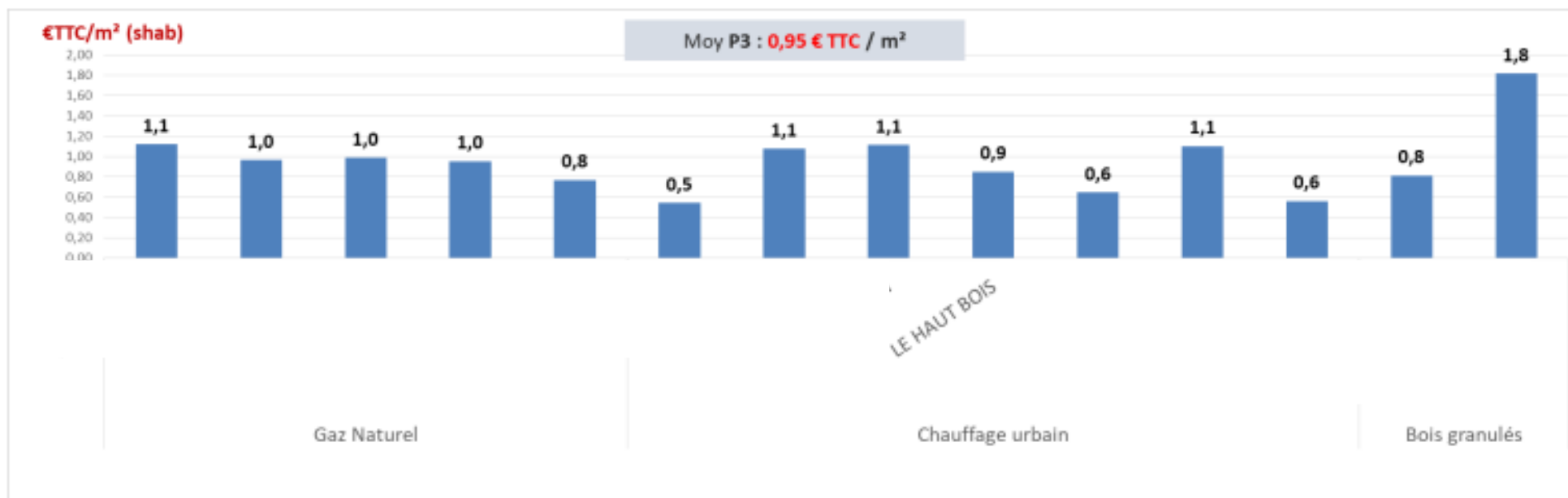
Absence de donnée Bbio pour le Menon (VEFA)

Montant des charges courantes par m² de logement 2023 (poste P1 et P2)



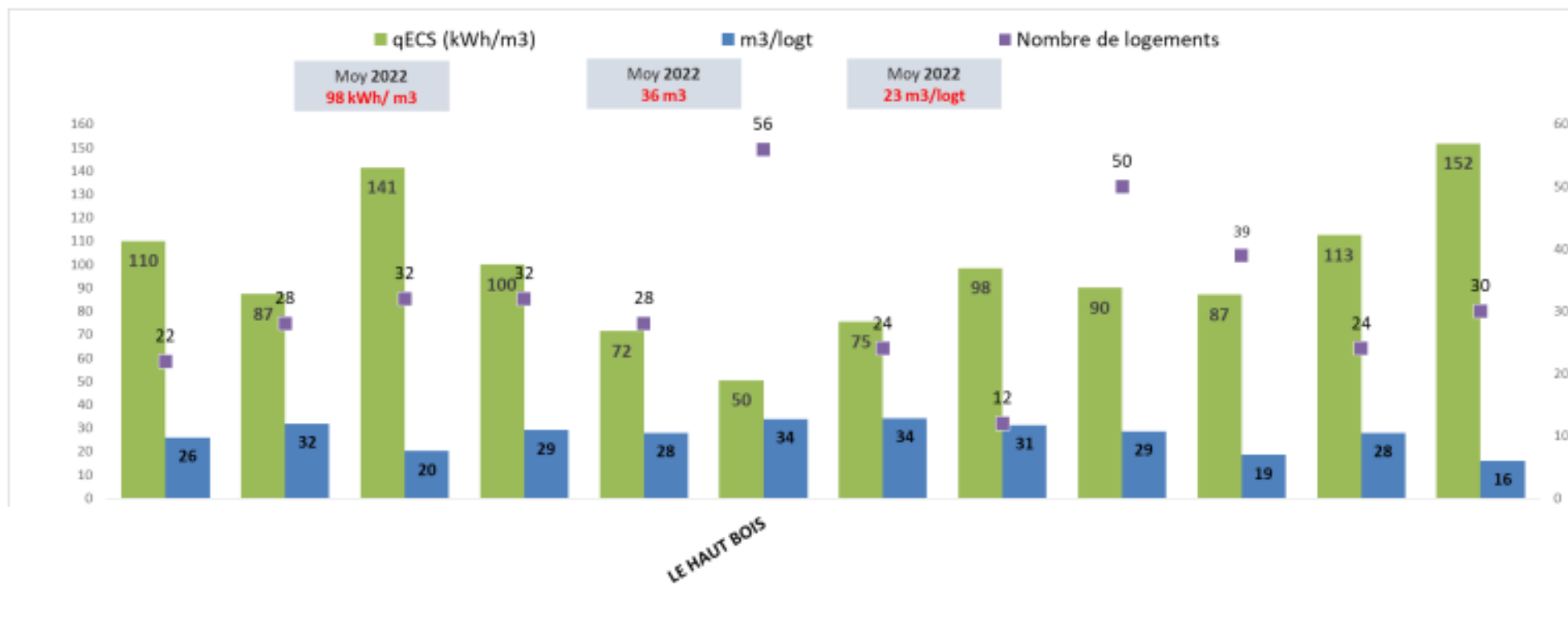
Le poste P1 est resté stable avec une légère diminution au m² (- 14%) entre 2022 et 2023, pour atteindre de **9,3 € / m²** (moyenne 2023).

Montant des charges courantes par m² de logement 2022 (poste P3)



Le chauffage urbain (0,89 € / m²) conserve un niveau de P3 légèrement inférieur à celui du gaz (0,96 €/m²). Pour le bois granulés, les deux opérations présentent une grande disparité de coût de P3 (expliquée par la présence de 4 chaudières bois pour l'opération Le Pré vert).

Consommations ECS - Ratios 2023



On constate toujours une grande variabilité des consommations selon les résidences.

La présence d'une majorité d'opération équipées en sous-compteurs (cf. diapo ci-après) permet d'obtenir des valeurs plus consolidées sur les qECS annuels, avec des écarts qui demeurent cependant toujours sensibles. A cet égard, la conception des réseaux présente des enjeux importants. Un suivi spécifique des consommations de bouclage pourrait être intéressante.

Charges 2024
Haut bois
Salammbô

HAUT BOIS3828

	2022	2023	Variation 2023/2022
(vide)		-	-0%
Eau Chaude		-	-0%
Electricité des communs	9 639,95	15 355,86	59%
Eau des communs	42,89		-100%
Charges de nettoyage	8 246,06	17 678,81	114%
Charges Chauffage	12 955,28	11 044,48	-15%
Espaces Verts	770,40	4 950,87	543%
Entretien Porte Garages	32,86	34,75	6%
Entretien ascenseurs	3 221,44	3 946,36	23%
Entretien compteurs eau	763,56	857,33	12%
TEOM		-10 186,00	#DIV/0!
Désinsectisation	147,22	269,07	83%
Nettoyage des Garages	646,67	716,17	11%
TEOM Garages		-398,47	#DIV/0!
Enlèv. gros déchets	2 754,86	1 446,98	-47%
Entretien Robinetterie		-1 740,20	#DIV/0!
Abonnement Eau et services	56,75	52,90	-7%
Entretien divers		-50,75	#DIV/0!
Electricité des garages	168,33	307,93	83%
Ascenseurs Garage	61,53	129,47	110%

1 235 € €/m² habitable

elec + ch	48%
nettoyage	26%
taxes	15%
Ascenseurs	6%
divers entretien	6%

100%

SALAMBO2434

	2021	2022	2023	Variation 2023/2022
(vide)		-	-	-0%
Eau Chaude		-	-	-0%
Electricité des communs	3 157,52	12 076,16	7 511,14	-38%
Solde eau à répartir	66,00	170,00	147,00	-14%
Charges de nettoyage	9 587,98	16 863,04	11 050,95	-34%
Charges Chauffage	14 901,12	32 121,50	17 823,76	-45%
Espaces Verts		-	-95,87	#DIV/0!
Entretien Porte Garages		-29,57	31,27	6%
Entretien ascenseurs	2 756,60	3 072,20	3 251,44	6%
Entretien compteurs eau	450,97	504,04	566,71	12%
Entretien VMC	604,76	1 215,20	624,16	-49%
TEOM	6 604,00	13 656,00	7 313,00	-46%
Désinsectisation		-409,56	177,79	-57%
Nettoyage des Garages		-582,00	644,56	11%
TEOM Garages		-	-346,53	#DIV/0!
Enlèv. gros déchets	226,92	1 362,72	366,84	-73%
Entretien Robinetterie	755,34	1 523,16	1 149,76	-25%
Electricité des garages		-151,49	-27,13	11%
Ascenseurs Garage		-55,38	116,52	110%
Total général	39 111,21	83 792,01	51 494,43	-39%

1 392 € €/m² habitable

elec + ch	49%
nettoyage	21%
taxes	14%
Ascenseurs	6%
divers entretien	9%

100%

Restitution – campagne de mesure des températures du Haut-Bois

ETUDE DU CONFORT D'ÉTÉ

MAI → AOÛT 2023

CME

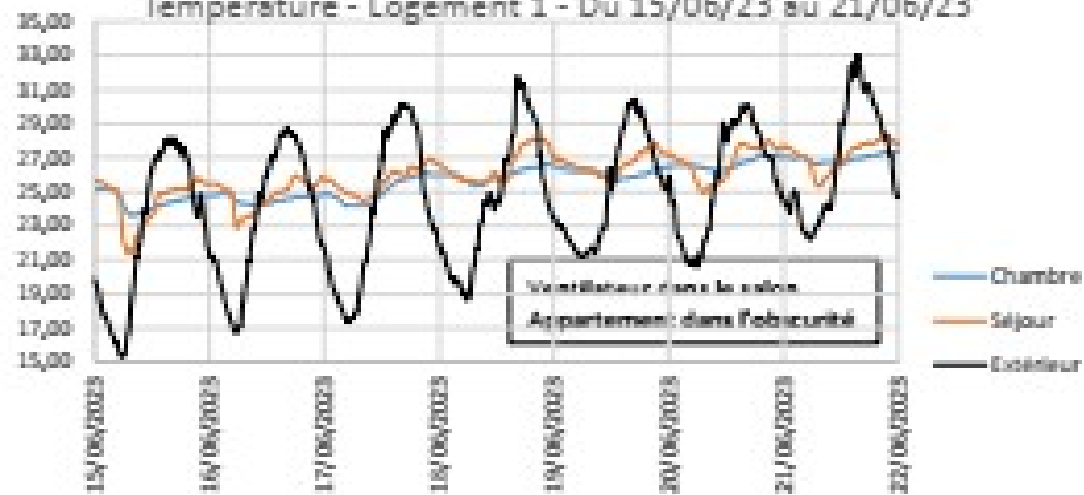


3 - Résultats des campagnes de mesure

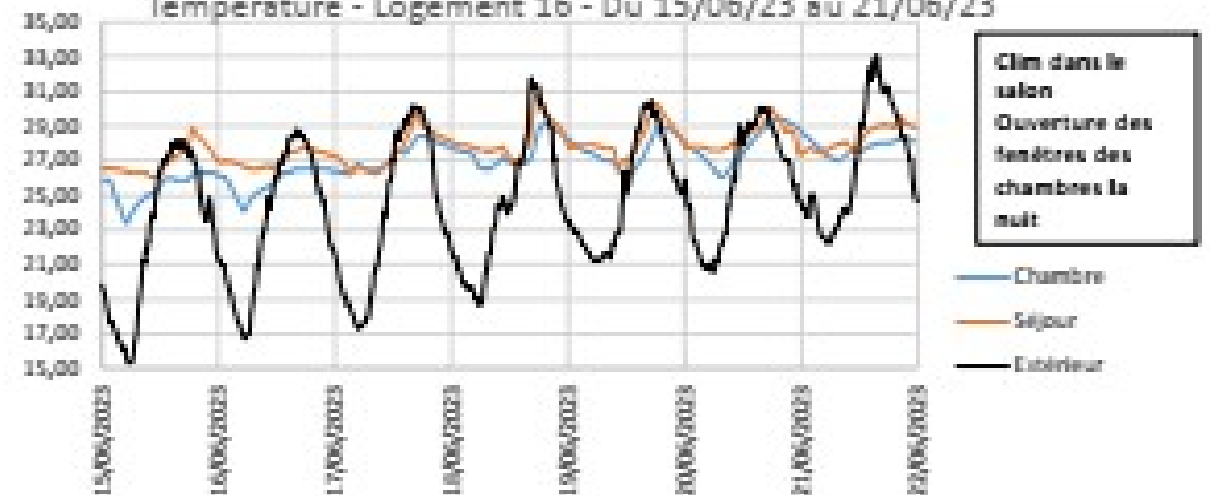
- Des chambres plus fraîches que le séjour car exposées Est et Ouest (mais un écart de seulement 1°C en moyenne)
- Présence de climatiseurs dans certains logements (logement 16 et logement 40 situés au Sud Est)
- Intérêt de la ventilation nocturne pour limiter les pics de température en journée
- L'absence de volet est mal vécu par les locataires (et ce, malgré les justifications qu'on peut apporter : choix constructif pour limiter les charges de chauffage, terrasses qui servent de casquettes et évitent au soleil d'entrer)
- Les logements orientés Sud Ouest sont exposés au rayonnement direct de 16h au coucher de soleil (dans le séjour). On observe des pics de chaleur en fin de journée. Dans les logements au Sud Est, le pic de chaleur de fin de journée est aussi observé.

Logements orientés EST

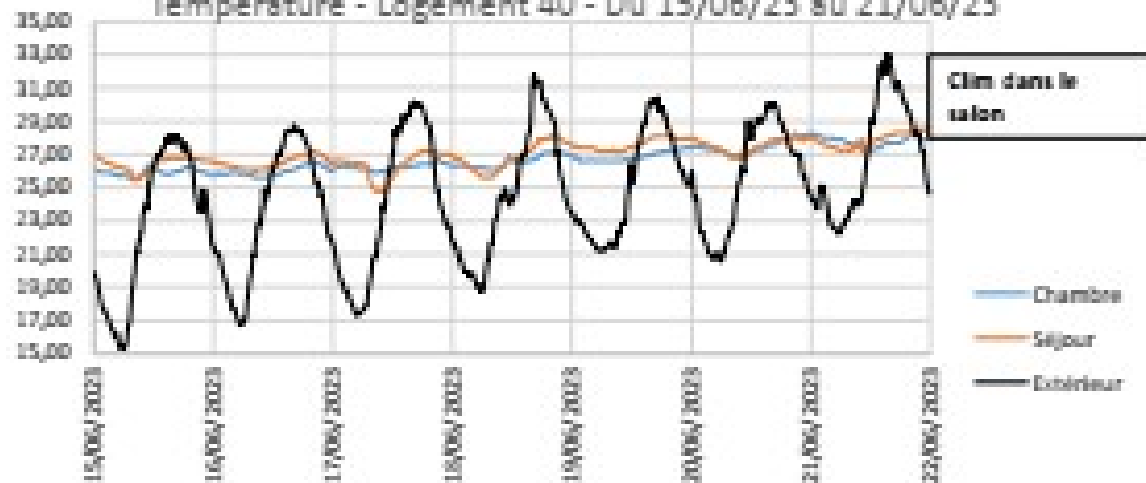
Température - Logement 1 - Du 15/06/23 au 21/06/23



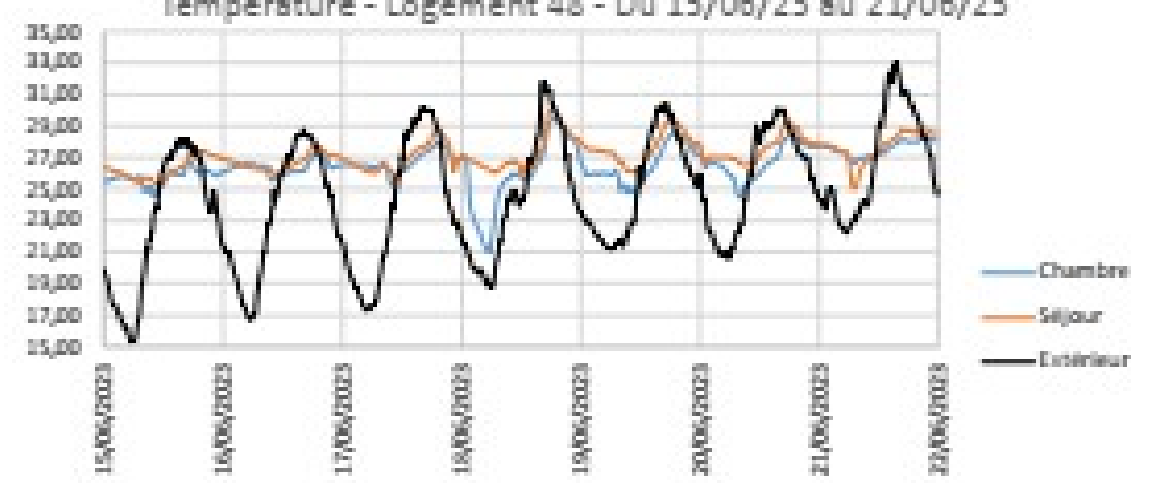
Température - Logement 16 - Du 15/06/23 au 21/06/23



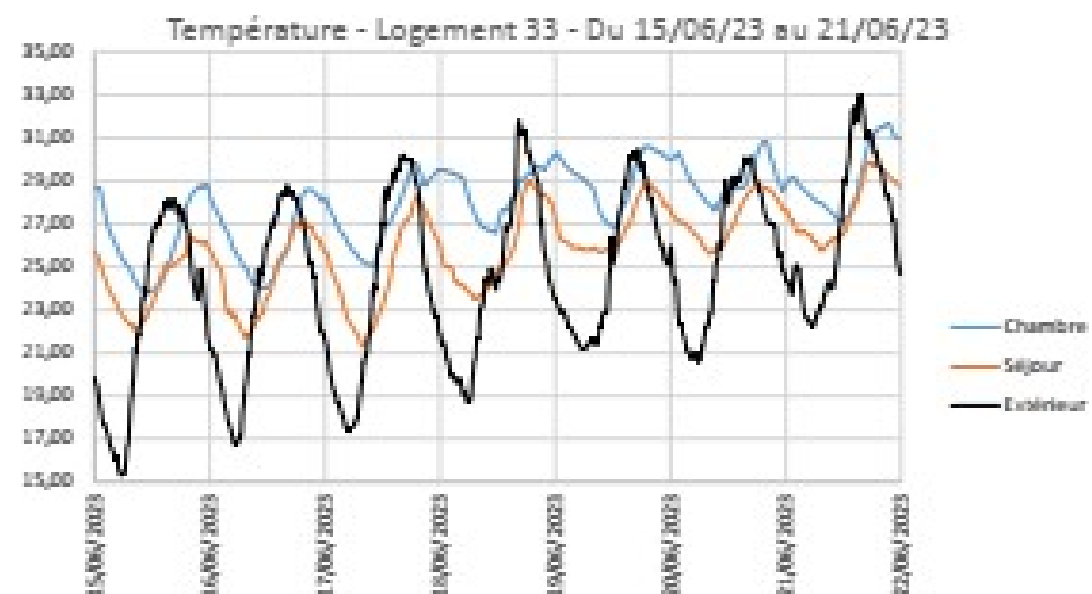
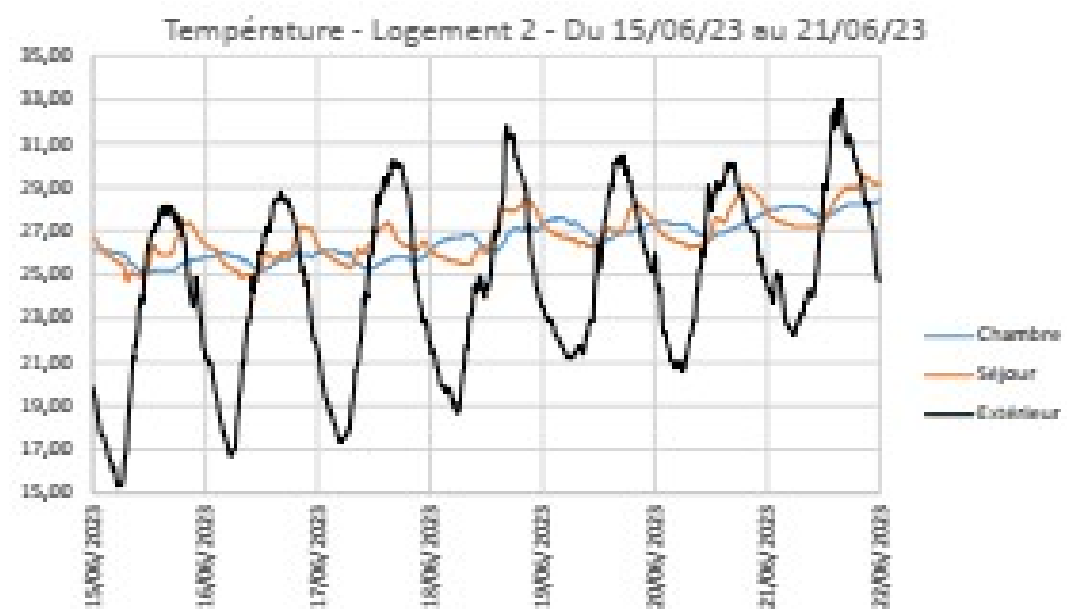
Température - Logement 40 - Du 15/06/23 au 21/06/23



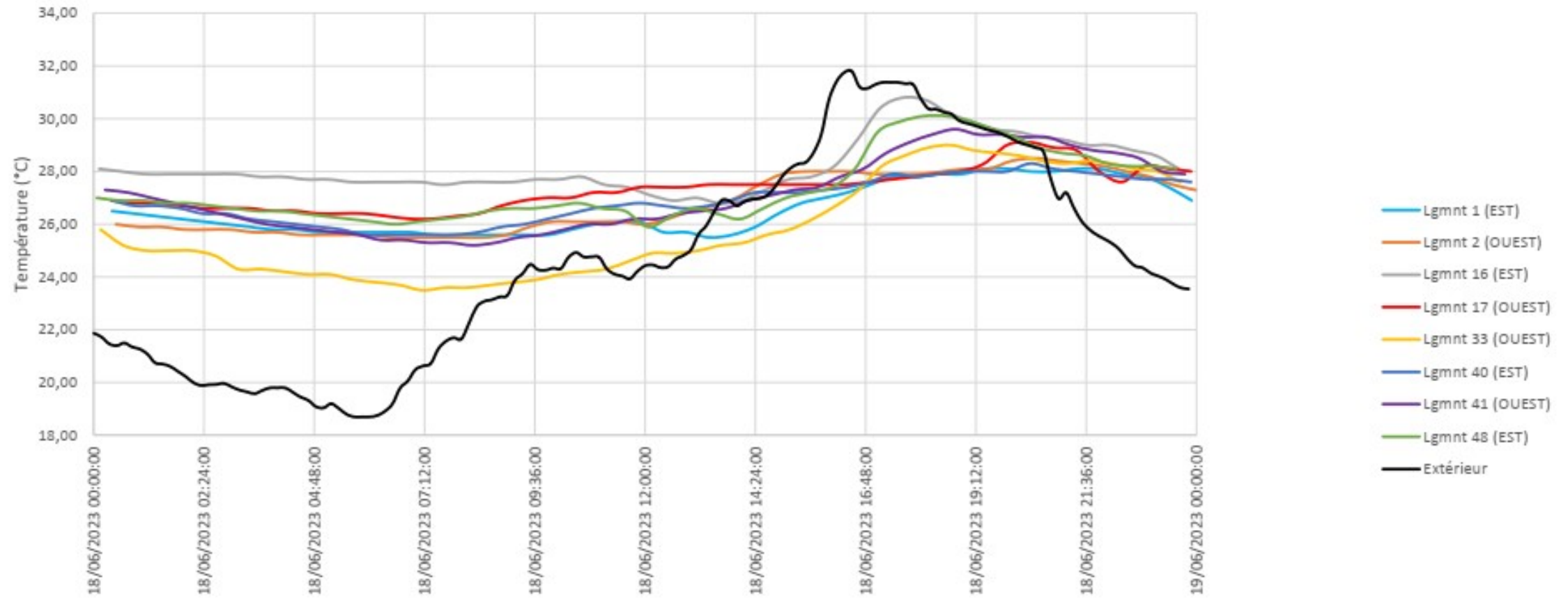
Température - Logement 48 - Du 15/06/23 au 21/06/23



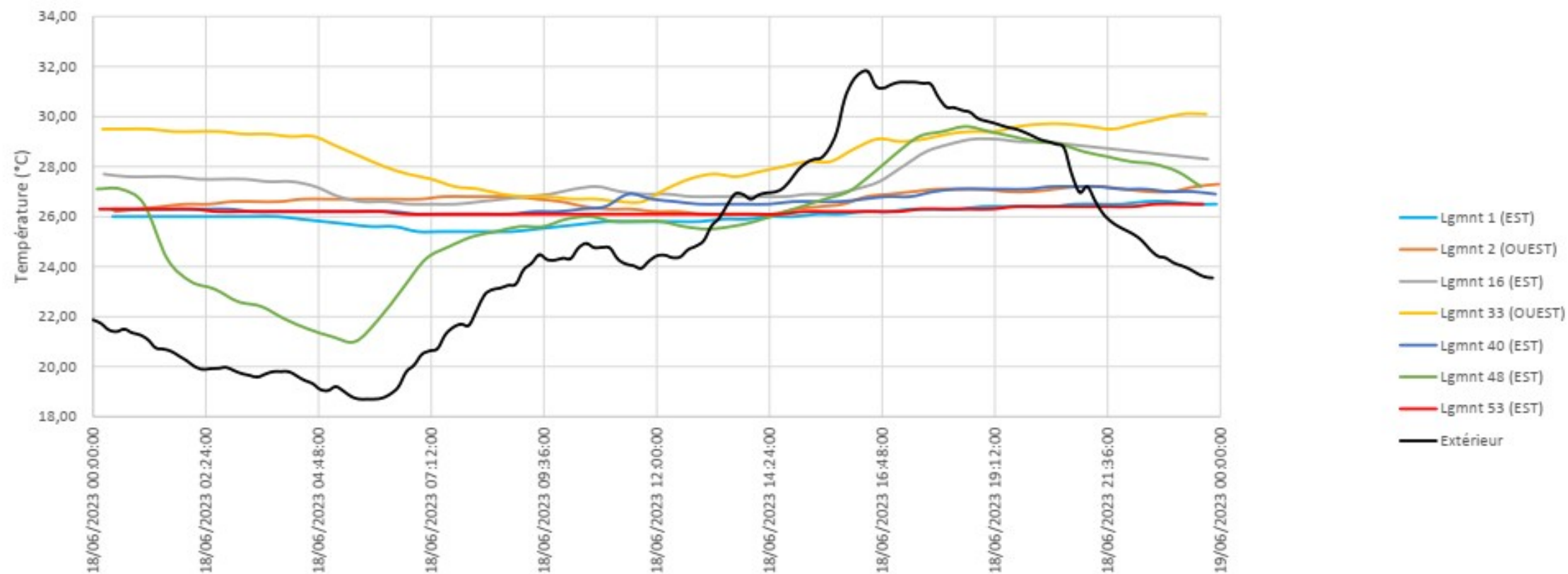
Orientation OUEST



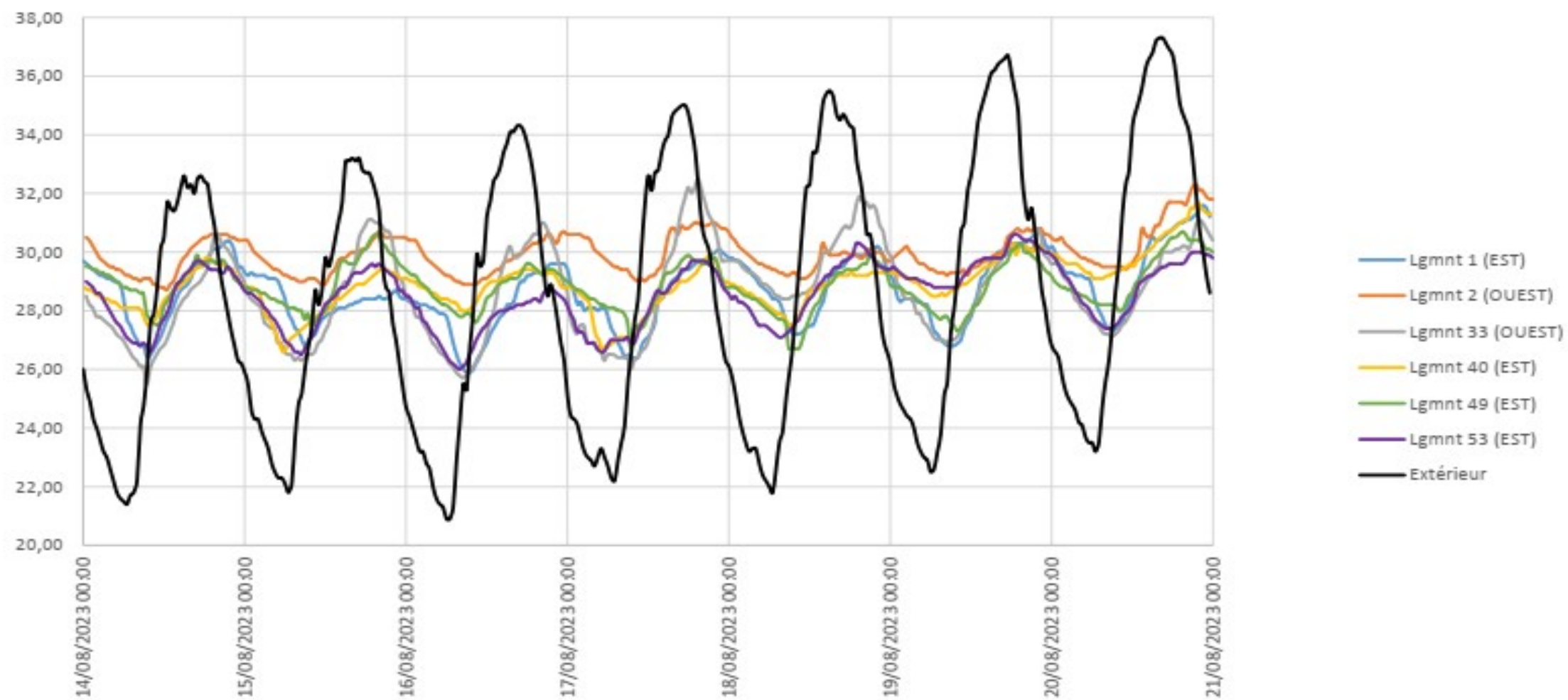
Température Séjour - 18/06/23



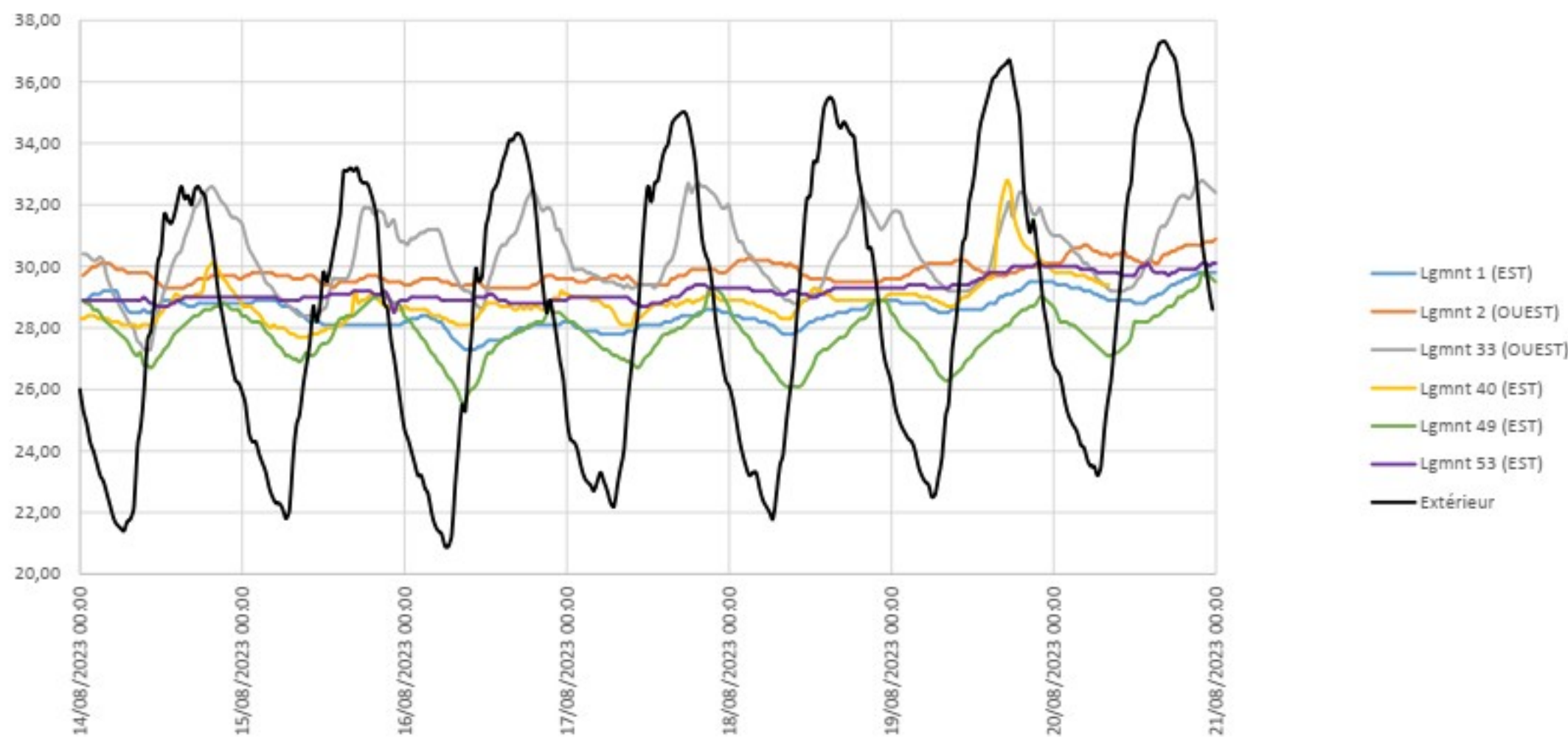
Température - Chambre - 18/06/23



Température - Séjour - Du 14/08/23 au 20/08/23



Température - Chambre - Du 14/08/23 au 20/08/23





Restitution – accompagnement des habitants dans le cadre d'une livraison neuve et d'une réhabilitation

HAUTBOIS

56-58 ARLEQUIN



2 – méthodologie d'intervention : les objectifs

Les **objectifs** de la démarche d'accompagnement :

- ⇒ Améliorer le vivre ensemble dans la montée, les relations avec Actis
- ⇒ Faciliter la compréhension du fonctionnement du bâtiment pour sa meilleure appropriation
- ⇒ Favoriser les usages conformes et faciliter la gestion
- ⇒ Rendre le locataire acteur de son propre confort et du bon fonctionnement de l'immeuble

2 – méthodologie d'intervention **en direction des habitants**

- Un accompagnement sur la durée par un prestataire externe spécialiste des dynamiques de groupe pour aider à la constitution d'un **collectif d'habitants** moteur :
Postulat : collectif + espace d'échanges = locataire en position active et constructive
- La **mobilisation et l'information en continue** des habitants sur les activités du collectif et les avancées d'Actis (CR, tableaux de suivi)
Postulat : mettre en valeur l'investissement des membres du collectif + en évidence les améliorations obtenues = favoriser l'implication du plus grand nombre et la compréhension du cadre de travail
- La réalisation de **communications spécifiques et supports graphiques de vulgarisation** du fonctionnement du bâtiment et des conseils d'usage (livret, fiche cloche douche, lutte contre les nuisibles, gestion des déchets et encombrants, etc.)
Postulat : simplifier, diversifier les moyens d'information = favoriser la transparence et la compréhension

4 – les enseignements pour capitaliser

Un accompagnement :

- lourd et onéreux (mobilisation des équipes/€)
- lancé trop tardivement (problématiques déjà installées)
- dans des conditions non optimales :

de commercialisation (sensibilisation des réservataires et information des demandeurs/attributaires, suivi social à approfondir)

de livraison (finitions et travaux non terminés sur le R+8)

d'accueil et de suivi (signature baux/visites par collaborateurs peu informés des spécificités de la résidence, turnover et absentéisme des équipes)

D'où l'intérêt **d'agir en amont** pour accompagner les livraisons neuves
d'autant + si elles supposent une **appropriation dans leur fonctionnement** par les
habitants, et si elles sont situées dans un nouveau quartier imposant des **changements
d'habitudes**

