

# III. Rapport de stratégie *Mailons*

---

CPIER Vallée de la Seine

---

Juillet 2024

---



LM Ingénieur



---

# Le projet *Maillons*

Maillons est un projet qui vise l'accélération de la construction bio et géo-sourcée sur les territoires d'Ile de France et de Normandie. Il vise à identifier les possibilités de développement du territoire de la Vallée de la Seine pour répondre à une demande croissante en investiguant les «maillons» manquants d'une chaîne qui va du champ jusqu'aux investisseurs.

D'une durée de 2,5 ans, de fin 2021 à mi 2024, ce projet est mené par un groupement de bureaux d'études, architectes, écoles et centres de ressources. Il est financé par l'ADEME, la Région Ile de France, la Région Normandie, dans le cadre du CPIER Vallée de la Seine et de l'AMI « Transition Ecologique et Valorisation Economique », et par les partenaires du groupement.

Tourné vers les filières des régions Ile de France et Normandie, le projet vise à cartographier leurs forces et faiblesses, menaces et opportunités avec l'objectif d'accroître progressivement leur reconnaissance et leur contribution à la construction neuve et la rénovation. Il s'attache également à créer des données économiques, carbone et normatives sur un ensemble de cas de bâtiments réels, les « prototypes », et représentatifs du marché francilien et normand. Le travail se conclut sur des orientations stratégiques territoriales.



---

# Déroulé du projet *Maillons* 2022-2024

Le déroulé du projet Maillons se structure en 3 phases:

---

## Phase 1 : Sourçage

1<sup>er</sup> rapport - décembre 2022

- Cartographie des filières bio et géosourcées de la Vallée de la Seine
- Identification des chaînons manquants de leur chaîne de valeur Panorama de la commande sur le territoire, par typologies et volumes

---

## Phase 2 : Prototypages

2<sup>e</sup> rapport - octobre 2023

- Identification des solutions constructives avec un bilan technique, économique et carbone, appliquées à des cas réels
- Analyse des marges d'optimisation technique et économique
- Propositions de méthode d'évaluation sur les plans techniques, réglementaires et assurantiels

---

## Phase 3 : Stratégie

3<sup>e</sup> rapport - juillet 2024

- Proposition d'un plan d'accélération pour la généralisation de solutions constructives biosourcées

---

# Contenu du rapport de stratégie

Le précédent rapport de Maillons traitait du prototypage et investiguait différents choix de conception pour intégrer le maximum de matériaux biosourcés dans les bâtiments représentatifs du territoire. Ces prototypes bio et géosourcés, ciblés sur certains ouvrages, ont permis d'analyser les questions de cadre normatif disponible, de coût résultant et d'impact carbone.

Cette conception s'est appuyée sur des échanges avec les acteurs des filières ou de la maîtrise d'ouvrage, mais reste un exercice théorique.

L'objet de ce nouveau rapport est de converger vers une stratégie d'action publique pour soutenir le développement de ces matériaux :

- Dans la première partie, le parti pris est de confronter le travail de prototypage à des projets en cours ou réalisés pour consolider nos résultats et comprendre les leviers des acteurs pour faire émerger des projets bio et géosourcés ambitieux. Des enseignements sont tirés de cette confrontation, en lien avec les maillons de la chaîne de valeur.
- Dans la 2e partie, nous adoptons un œil prospectif pour examiner les contours possibles d'un changement de paradigme en termes de volumes de production et d'impact résultant sur la ressource bio et géosourcées.
- La dernière partie compile ces éléments pour formaliser 5 axes d'action relatifs aux Maillons, à déployer par les acteurs publics.

---

**1 .**

**Confronter les résultats  
des prototypes aux retours  
d'expérience : les enseignements**

---

**2 .**

**Comprendre les scénarios  
prospectifs : quelle  
construction pour demain?**

---

**3 .**

**Construire une stratégie  
d'action pour accélérer  
l'usage des biosourcés**

---

# 1. Confronter les résultats des prototypes aux retours d'expérience

---

# L'intérêt des études de cas

Pour cette partie, une quinzaine d'entretiens ont été menés auprès d'interlocuteurs différents, aussi bien normands que franciliens : architectes, bureaux d'études, aménageurs, collectivités régionales, établissement public foncier, promoteurs.

Une même grille d'entretien a été construite lorsqu'il s'agissait d'analyser une opération, et une autre grille a servi à questionner les acteurs sur leur action générale. Le but est de comprendre les conditions de réalisation des projets en couvrant les différents maillons de la chaîne de valeur, et également d'analyser le jeu d'acteurs qui a permis ou induit cette réalisation. C'est pourquoi nous avons autant que possible cherché à croiser les regards de différents acteurs, pour comprendre les leviers de changement, les types de freins rencontrés et les moyens de les surmonter.

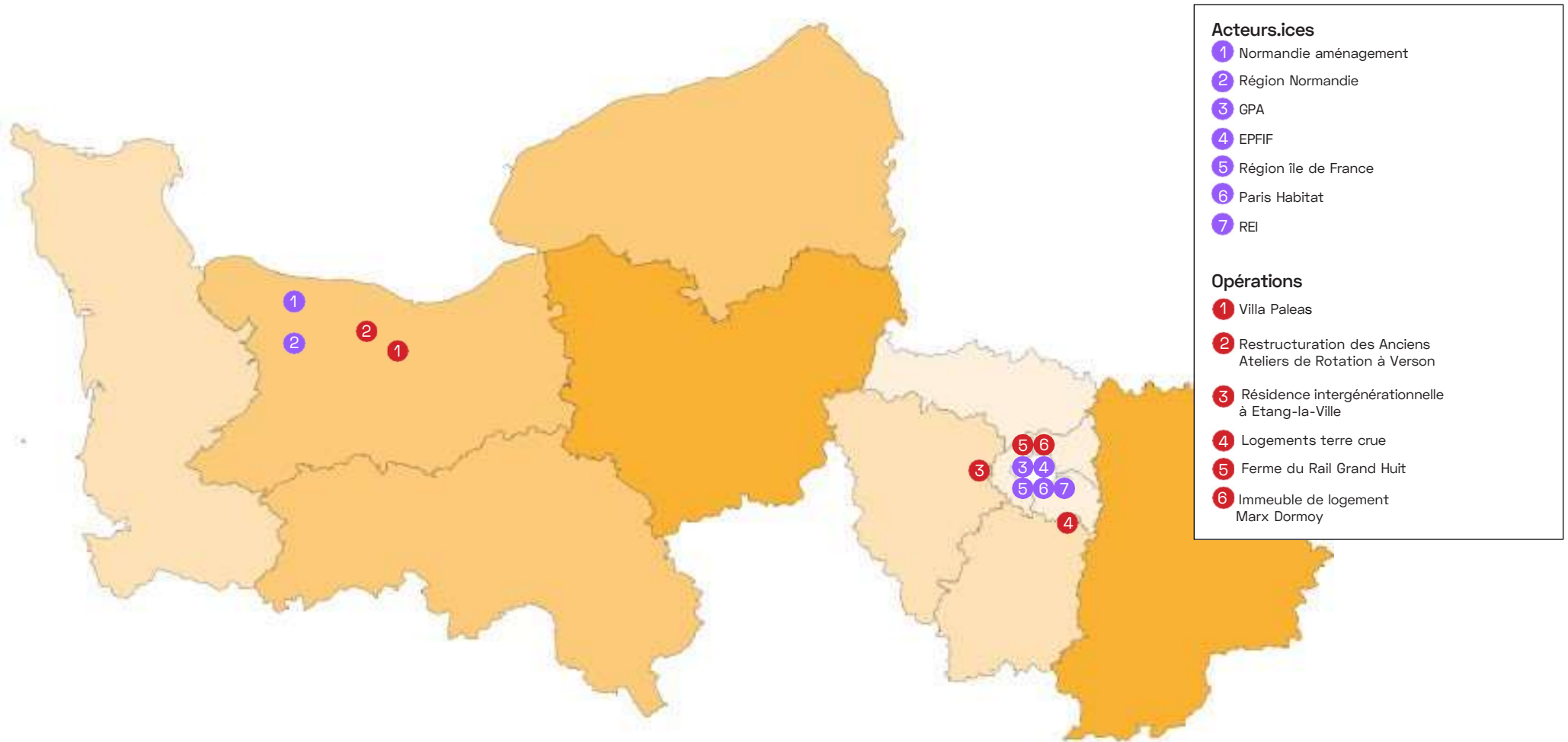
Concernant les projets, nous avons identifié des réalisations biosourcées de la Vallée de la Seine correspondant à nos prototypes ou à nos systèmes constructifs étudiés au rapport précédent.

Cette partie résume le contenu des entretiens par grands enseignements. La synthèse par entretien est en annexe 1.



# Se tourner vers le territoire

Les opérations étudiées et acteurs.rices interrogés.es



# Récapitulatif des projets étudiés

Les projets ont été sélectionnés pour s'approcher au maximum des prototypes étudiés dans le rapport précédent, avec comme caractéristique d'être en cours ou déjà livrés.



Nom de l'opération	Villa paléas	Ferme du rail	Résidence inter-générationnelle	Restructuration des anciens ateliers	Immeuble Marx Dormoy	Ciel et Terre
Objectif d'étude	Comment dépasser les limites d'emploi de hauteur du cadre technico normatif de R+2 vers R+7	Comment concrétiser une innovation constructive et programmatique	Comment répondre aux exigences environnementales de l'Etablissement Public Foncier d'Ile-de-France	Réhabiliter un bâtiment ancien avec une entreprise normande spécialisée dans le béton de chanvre	Construire une opération de logements sociaux avec du béton de chanvre dans un contexte parisien	S'initier à l'usage de la terre crue
Programme	Logements collectifs	Résidence sociale, agriculture urbaine, restaurant	Logements collectifs (dont une majorité sont des logements inclusifs)	Pôle associatif (salle polyvalente, école de musique, théâtre)	Logements collectifs et commerces	Logements collectifs
Procédé constructif	Poteaux poutres bois / FOB remplissage paille, bardage bois / MOB remplissage paille, bardage bois	Charpente bois / MOB remplissage bottes de paille / Bardage bois	MOB remplissage béton de chanvre / Doublage béton de chanvre sur façade en pierre	Béton de chanvre projeté entre ossature bois / Isolation béton de chanvre projeté sur murs en pierres massives	Isolation béton de chanvre projeté / Revêtement enduit	Remplissage de façade en adobe entre ossature béton / Cloisons intérieures en briques de terre crue
Statut	PC déposé en 2024	Livré en 2019	PRO en 2023	Livré en 2021	Livré en 2019	Livré 2024
Personnes interrogées	<b>3J Promotion</b> Maitrise d'ouvrage <b>Normandie Aménagement</b> Aménageur	<b>Frédéric Cousin</b> Assistant MO <b>Grand Huit</b> Architecte	<b>Habitat et Humanisme</b> Maitrise d'ouvrage	<b>ACAU</b> Architecte	<b>Paris Habitat</b> Maitrise d'ouvrage	<b>SADEV</b> Aménageur <b>Groupe Gambetta</b> Maitrise d'ouvrage

# Récapitulatif des stratégies transversales étudiées

Les opérateurs ont été sélectionnés selon leur ancrage dans le territoire et leur démarche d'intégration des matériaux bio et géosourcés, depuis le stade de l'expérimentation jusqu'à l'expertise.

Nom de l'opérateur	Paris Habitat	Pi-Oeuvre	REI Habitat	Région Ile-de-France	EPFIF	Grand Paris Aménagement	Région Normandie
Typologie	Bailleur social	Entreprise	Promoteur	Collectivité	Établissement public foncier	Aménageur	Collectivité
Objectif	Réhabilitation du parc parisien avec des matériaux bio et géosourcés d'ici 2030	Construction durable avec des matériaux naturels	Développer une offre de promotion immobilière bas carbone	Soutenir le développement des filières bio et géosourcées	Inciter les opérateurs en Ile-de-France à des solutions écosourcées	Augmenter le volume de biosourcés dans la construction neuve d'ici 2030	Soutenir le développement des filières bio et géosourcées
Stratégie	Mise en place de cahiers des charges orientant les projets vers la mise en oeuvre de matériaux bio et géosourcés	Rénovation thermique avec du béton de chanvre chez des particuliers principalement	Expérimentation pour mettre au point un panel de procédés constructifs	Subvention aux producteurs et maitres d'ouvrages publics	Mise en place de la stratégie ABCD abordant les thèmes de l'artificialisation des sols, la biodiversité, les émissions carbonees et les déchets sur chantier	Mise en place d'un socle d'exigence dans les cahiers des charges. Participation à une association pour soutenir les filières	Subventions aux maitres d'ouvrages publics
Filières	Toutes	Chanvre	Toutes Expertise en bois	Terre, paille, chanvre, bois, miscanthus	Toutes	Filières sèches, surtout le bois	Toutes
Statut	Expérimentation de différentes solutions écosourcés dans le cadre de leurs projets	Expertise dans la mise en oeuvre de béton de chanvre + formation en béton de chanvre	Expertise en bois, études en cours avec plusieurs filières de fibres	Bilan des actions engagées à réaliser pour mesurer leur impact	Mise en place d'une stratégie pour la rénovation avec des matériaux biosourcés	Phase d'acculturation	Lancement d'une dynamique

# Le cadre d'analyse des projets

## La dimension « vécu du projet »

Les projets analysés sont comparés aux résultats sur la robustesse des maillons issus du premier rapport à travers la transcription du « vécu projet ».

Nous repartons pour ce faire des matrices du rapport 1, de leur rond coloré (rappel de leur signification page suivante), et y superposons un rond bleu matérialisant le vécu du projet. Les critères d'analyse pour positionner ce rond bleu sont explicités ci-dessous.

### Lecture des matrices de synthèse

→ L'écart rond bleu et rond coloré matrice souligne les écarts par rapport aux forces et faiblesses des maillons analysés dans le 1<sup>er</sup> rapport. Cela met en valeur les sur-difficultés ou au contraire les sur-facilités du vécu projet par rapport à l'analyse globale du procédé constructif effectué dans le 1<sup>er</sup> rapport.



Vécu projet

	Ressources	Matériaux	Techniques constructives	Cadre normatif	Compétences	Architectures	Programmes	Investisseurs
<b>CRITERES D'ANALYSE PROJETS</b>	Disponibilité vécue	Disponibilité vécue	Facilité d'appropriation expérimentée	Nécessité ou pas de mener des tests spécifiques	Facilité à trouver des compétences appropriées pour mener à bien le projet ou compétences présentes	Modalité d'intégration du matériau dans la conception par rapport à ce qui s'est déjà fait	Comparaison par rapport à ce qui se fait sur le territoire pour calibrer le niveau d'innovation	Modalités de financement

# Le cadre d'analyse

## Rappel : signification des ronds colorés du rapport 1

À L'ÉCHELLE  
DES DEUX  
RÉGIONS

À L'ÉCHELLE  
NATIONALE

À L'ÉCHELLE  
DES DEUX  
RÉGIONS

À L'ÉCHELLE  
NATIONALE

	RESSOURCE (échelle locale)	MATÉRIAUX (échelle locale)	TECHNIQUES CONSTRUCTIVES (échelle nationale)	CADRE NORMATIF (échelle nationale)	COMPETENCES (échelle locale)	ARCHITECTURE (échelle nationale)	PROGRAMME (échelle nationale)	INVESTISSEURS (échelle nationale)
<b>Niveau 0</b>	Pas de ressource disponible sur aucune des 2 régions	Performances non caractérisées	Pas de prototype (ni échelle 1:1 ni procédé constructif)	Pas de cadre normatif existant	Pas d'entreprise qualifiée sur le territoire	Pas de bâtiment qui fasse référence *	Uniquement des bâtiments démonstrateurs	Pas d'investisseur intéressé hors expérimentation
<b>Niveau 1</b>	Ressource disponible ET Application identifiée ou pressentie	Performances caractérisées (thermique, acoustique, environnement : idéalement FDES) ET < 2 entreprises de fabrication	Au moins 1 prototype (échelle 1:1 du procédé constructif) déjà réalisé dans un cadre expérimental (à l'échelle nationale)	Référentiel classé en technique non courantes et non traditionnelles	1 entreprise qualifiée	1 référence * architecturale significative	Application du système technique sur une seule typologie de programmes (usages : bureaux, logements individuels, collectifs, équipements ..., nbr de niveaux, etc.)	Uniquement des MOA directes (investisseurs utilisateurs en propre, hors bailleur social)
<b>Niveau 2</b>	A minima une exploitation agricole ET Application identifiée	Performances caractérisées (thermique, acoustique, environnement : idéalement FDES) ET Entre 2 et 4 entreprises de fabrication	Entre 1 et 10 bâtiments livrés, considérés comme des « expériences réussies et reconnues » (à l'échelle nationale)	Au moins un référentiel classé en technique courantes mais non traditionnelles (ATEX, ATEc, ...)	Plusieurs entreprises qualifiées ET Quelques MOE formées	Plusieurs références * architecturales significatives	Application du système technique sur plusieurs typologies de programmes (usages : bureaux, logements individuels, collectifs, équipements ..., nbr de niveaux, etc.)	Une diversité de MOA intéressée : directe et indirecte, bailleur social, ...
<b>Niveau 3</b>	Niveau 2 + Ressource abondante	Performances caractérisées (thermique, acoustique, environnement : idéalement FDES) ET Au moins 5 entreprises de fabrication	Plus de 10 bâtiments livrés considérés comme des « expériences réussies et reconnues » (à l'échelle nationale)	Référentiel classé en techniques courantes et traditionnelles (Règles Pro, DTU, ...)	Plusieurs entreprises qualifiées ET Nbreuses MOE formées	Nombreuses références* architecturales significatives	Tout programme, toute hauteur	Tous les types d'investisseurs sont intéressés

pas de rond



# Retours d'expérience de construction en bois



**Ferme du Rail**  
COB (DTU 31.2)  
H\*≤8m pour COB tout hauteur  
H\*≤28m pour COB en attique ou surélévation

Ressources

Épicéa  
Grand Est

Matériaux

Entreprises locales  
d'insertion

Techniques constructives

Plus de 10 bâtiments livrés

Cadre normatif

Grand rond: DTU 31.2  
(cas de la COB tout hauteur avec H≤8m)  
Petit rond: DTU 31.2  
(cas de la COB en attique ou surélévation 8 < H≤28m)

Compétences

Plusieurs entreprises qualifiées

Architectures

Une architecture bioclimatique qui intègre les spécificités du site et des matériaux employés

Programmes

Programme innovant, mixte, démontrant la multiplicité de programmes possibles

Investisseurs

Mécènes grâce au format "réinventer" + bail à construction élimine la charge foncière

**Villa Paleas**  
FOB  
(DTU 31.4)  
8m<H\*≤28mn

Résineux  
hors territoire

La fabrication ne sera a priori pas locale

Pas de bâtiment de cette hauteur sur le territoire

DTU 31.4 mais ne cadre pas le remplissage paille

Plusieurs entreprises qualifiées

Pas de bâtiment de cette hauteur sur le territoire

Pas de bâtiment de cette hauteur sur le territoire

Promoteur en fond propre

**Ferme du Rail**  
Bardage bois  
(DTU 41.2)

Châtaigniers  
Bretagne

bardage demi-rondins de châtaignier non déligné

Plus de 10 bâtiments livrés

DTU 41.2

Plusieurs entreprises qualifiées

Une architecture bioclimatique qui intègre les spécificités du site et des matériaux employés

Programme innovant, mixte, démontrant la multiplicité de programmes possibles

Mécènes grâce au format "réinventer" + bail à construction élimine la charge foncière

**Villa Paleas**  
Structure Poteaux/  
Poutres à assemblage encastré  
(DTU 31.1)  
8m<H\*≤28m

Résineux  
hors territoire

2 fabricants de BLC

Plus de 10 bâtiments livrés

Nécessité d'encofrer la structure

Plusieurs entreprises qualifiées

Plusieurs références architecturales significatives

Tout programme, pour les hauteurs visées ci-contre

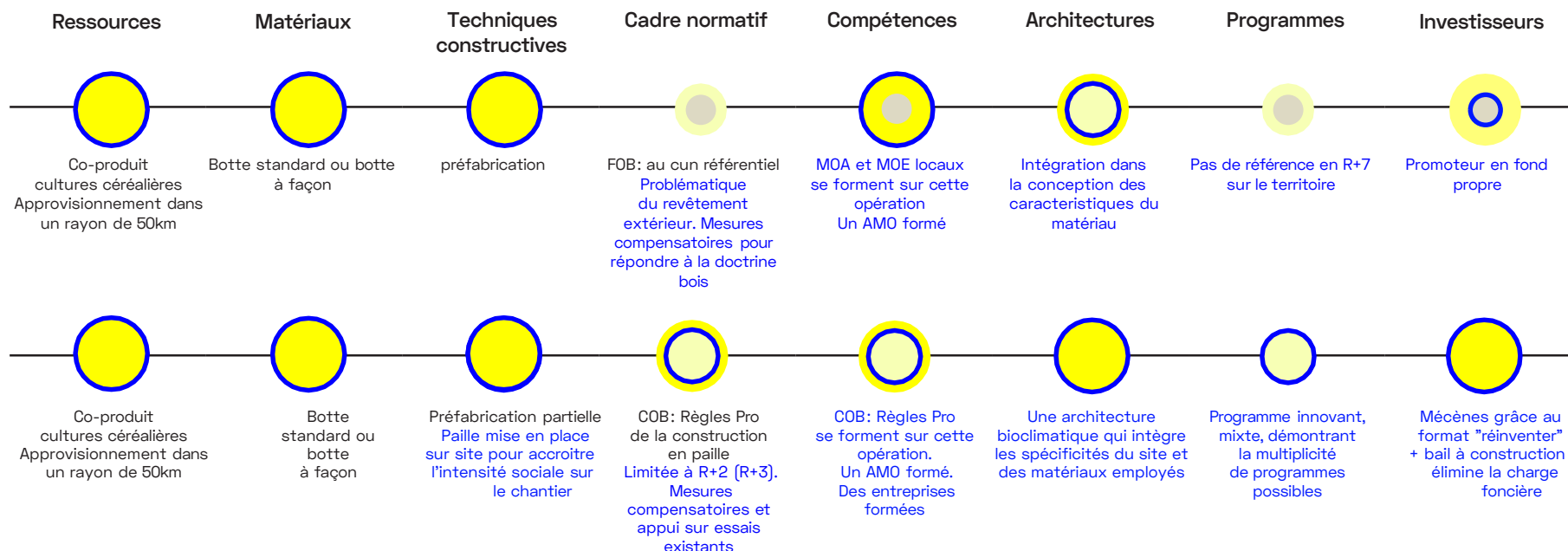
Promoteur en fond propre

# Retours d'expérience de construction en paille



Vécu projet

**Villa Paleas**  
Isolation thermique de murs et façades à ossature bois avec des bottes de pailles en FOB



**Ferme du Rail**  
Isolation thermique de murs et façades à ossature bois avec des bottes de pailles en COB

## Bilan des retours d'expériences

On observe quelques écarts par rapport aux maillons issus du premier rapport de sourçage sur ces mêmes procédés constructifs.

Cela tient notamment au fait que les références architecturales et les compétences sont territorialisées: même s'il y a des compétences sur la vallée de la Seine, elles ne sont pas forcément mobiles sur tous les projets, ce qui nécessitent des montées en compétences

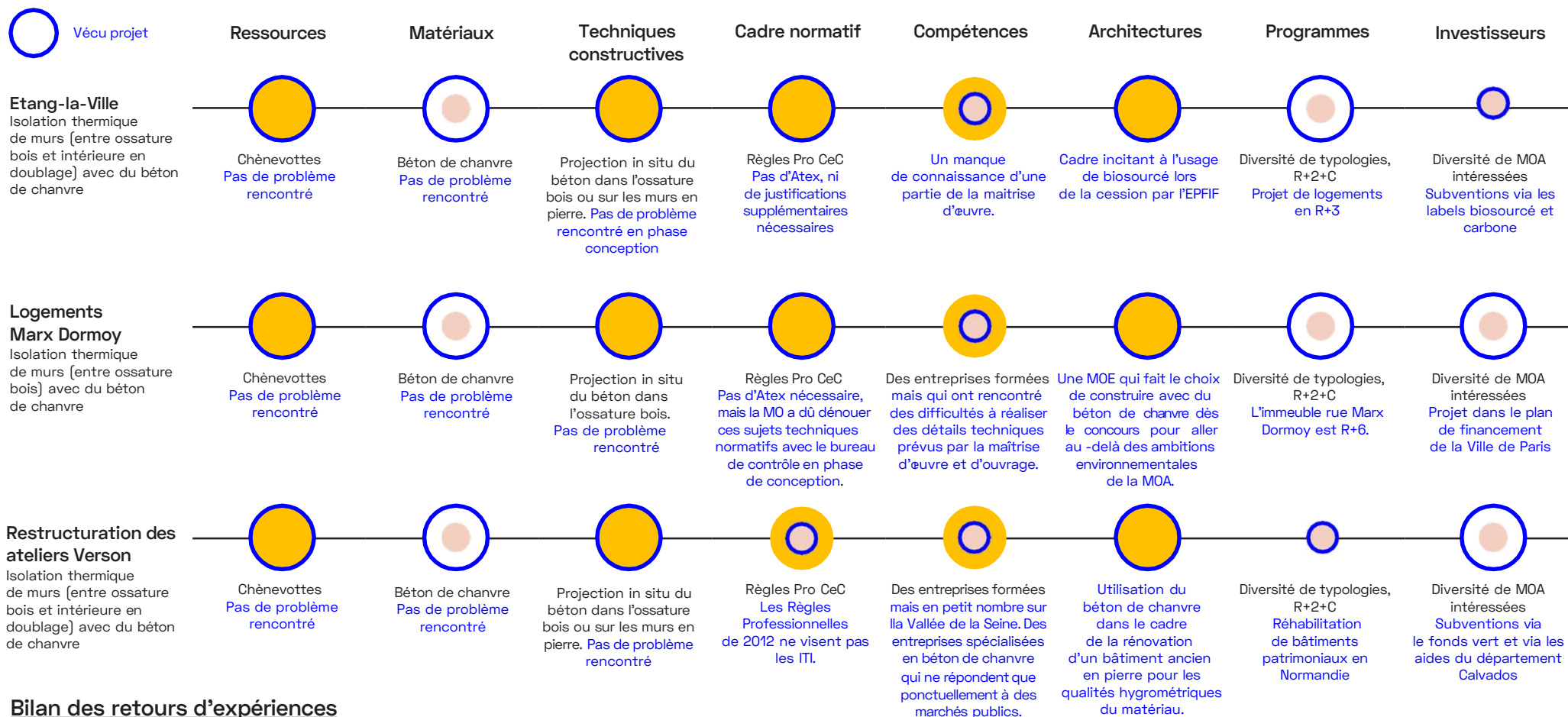
localisées. C'est pourquoi on pourra qualifier d'innovation un procédé déjà expérimenté sur un secteur, mais pas encore sur celui du projet.

Par ailleurs, dans la logique d'incrémentation progressive, on voit que le pas à franchir vis-à-vis des cadres technico normatifs existants en R+2, est étroitement lié (et cela paraît assez logique) aux configurations des bâtiments du projet (de hauteur notamment), par exemple : la villa Paléas a visé un niveau d'innovation élevé avec un bâtiment en R+7, tandis que la Ferme du

Rail s'est limité à un R+3. Pour la Villa Paléas cette complexité est accentuée par la présence d'opérateurs n'ayant pas encore d'expérience sur ce type de procédé constructif, là où un assistant à maîtrise d'ouvrage spécialisé est intervenu très en amont sur le projet de la Ferme du Rail.

Enfin cette dernière opération a bénéficié de financements spécifiques, facilités par la visibilité de l'appel à projet "Réinventer Paris".

# Retours d'expérience de construction en chanvre



## Bilan des retours d'expériences

On observe quelques écarts par rapport aux maillons issus du premier rapport de sourçage sur ces mêmes procédés constructifs, qui convergent entre les différents projets étudiés. En effet, la disponibilité des chènevottes et plus globalement

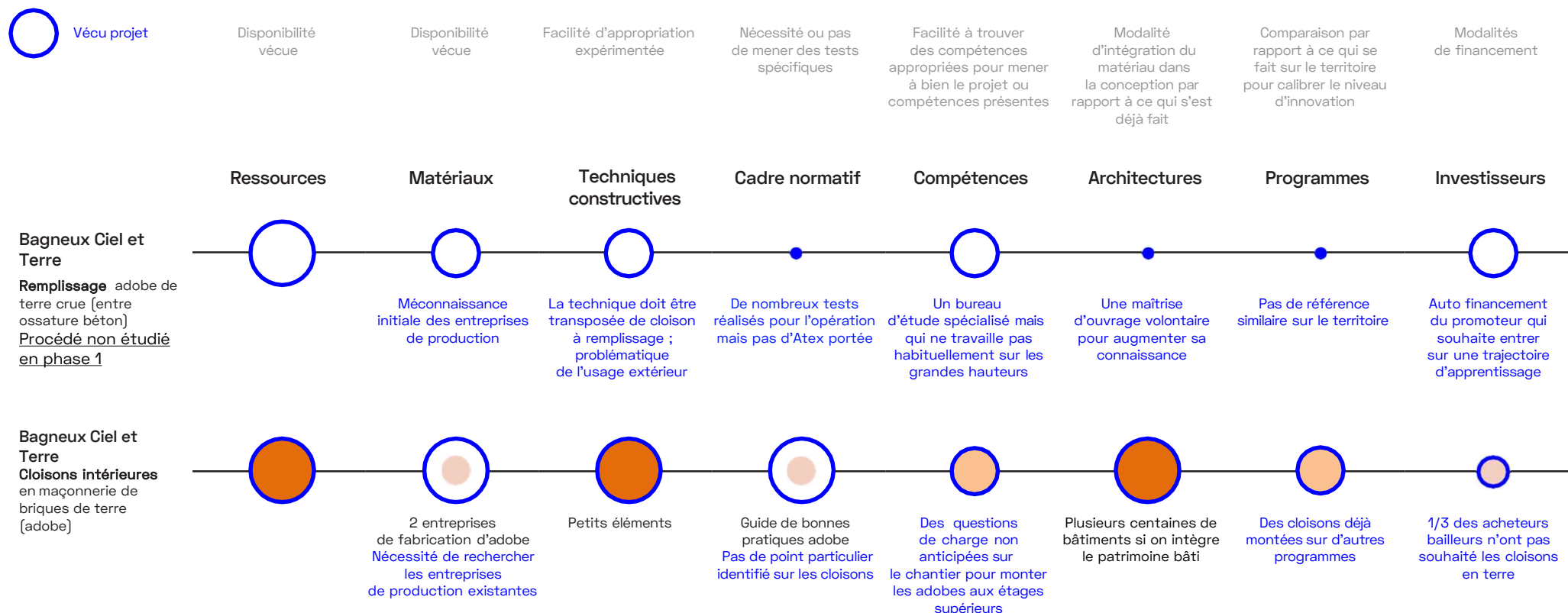
du béton de chanvre n'a pas posé problème aux acteurs interrogés (maîtrise d'ouvrage de la résidence intergénérationnelle et de l'immeuble Marx Dormoy ; l'architecte du projet de Verson).

Pour l'immeuble de la rue Marx Dormoy, la phase de conception du projet n'a pas présenté de difficultés majeures, et les difficultés rencontrées lors du chantier ont été surmontées grâce au travail en amont réalisé par la maîtrise d'œuvre. A Verson, la mise en œuvre du béton de chanvre en murs et en ITI sur mur en pierre a demandé beaucoup de préparation de la part de la maîtrise d'œuvre. La principale difficulté résidait en la recherche d'entreprises spécialisées en béton de chanvre pour réaliser le chantier.

**En synthèse, c'est le manque de compétences spécifiques qui ressort des entretiens, soit du côté des entreprises spécialisées qui sont en nombre insuffisant sur le territoire de la Vallée de la Seine, soit du côté de l'équipe de maîtrise d'œuvre dont les membres sont parfois insuffisamment formés au sujet des matériaux bio et géosourcés.**



# Retours d'expérience de construction en terre



## Bilan des retours d'expériences

Au bilan, la technique de remplissage choisie ne correspondait pas à un cadre connu, ce qui a impliqué non seulement de nombreux tests, mais également des modifications en chantier pour les aspects non couverts par ces tests: des renforts métalliques placés sur les grands pans de murs horizontaux; un remplacement des pares-vues en terre ajourée pour des questions de résistance à la prise au vent.

Pour les expertises terre, les grands projets ne sont pas encore le cœur du marché et cela nécessite des ajustements des compétences: gestion des chantiers multiacteurs, gestion des problématiques liées à la grande hauteur par exemple. Cela implique aussi un manque de référence de prix pour ce type de projet. Enfin, on voit que pour certaines personnes, le matériau terre peut être encore questionné car encore

insuffisamment connu. Ses avantages pour le confort ne sont pas valorisés par les particuliers bailleurs.





# Le cadre d'analyse des acteurs

Les acteurs interviewés sont également positionnés sur les chaînes des maillons. Il s'agit de visualiser les maillons sur lesquels ils se positionnent à travers leur stratégie, en graduant l'intensité de leur action, de la plus expérimentale à la plus maîtrisée (voir légende ci-contre).

## Lecture des matrices de synthèse

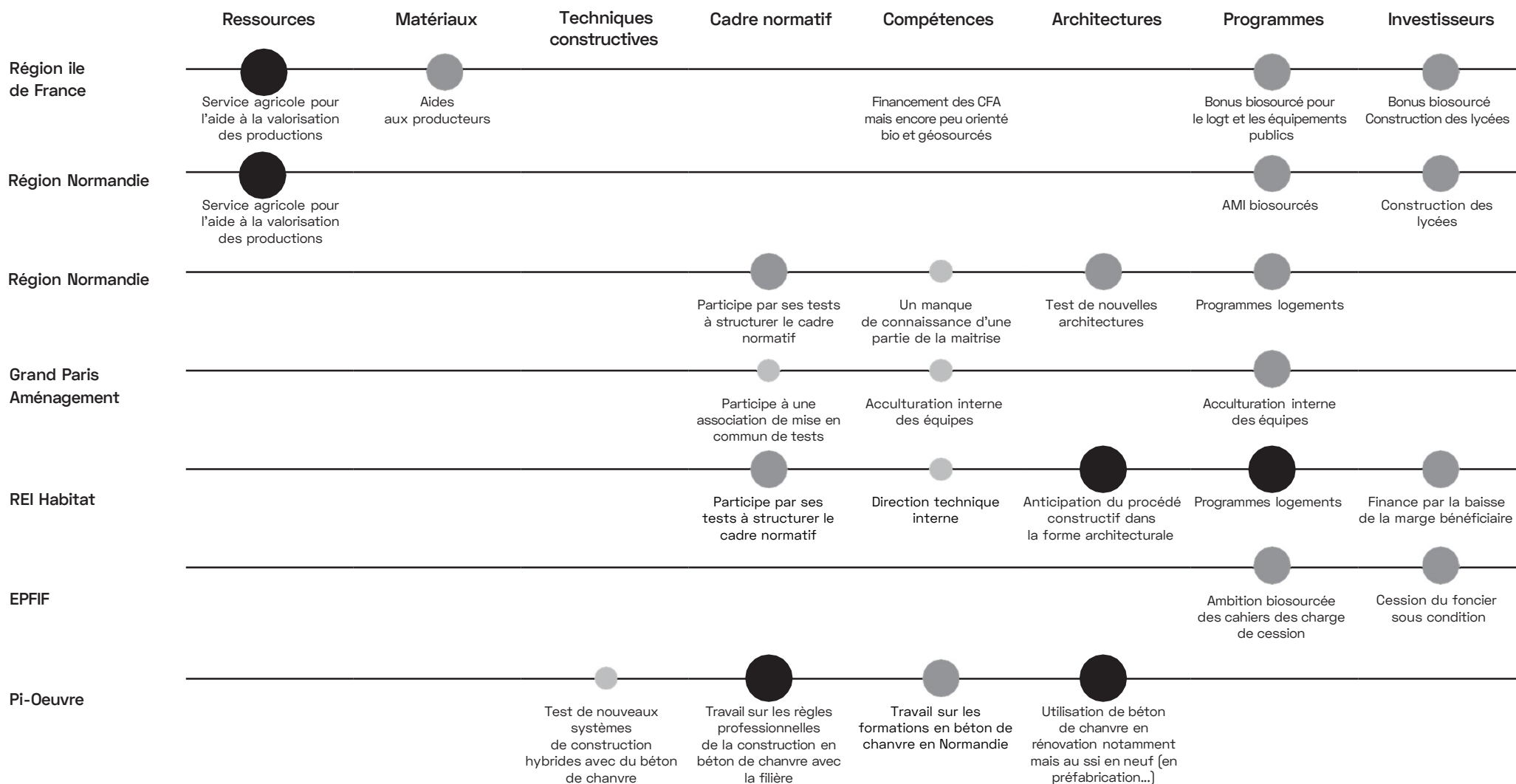
Visuellement, la présence d'un rond indique l'action de l'acteur sur le maillon concerné. La taille du rond bleu caractérise la maturité de son action.

### Légende

-  Maitrise action territoriale grande échelle
-  Phase de mise au point action territoriale localisée
-  Action expérimental ou interne
-  Absence d'action engagée

	Ressources	Matériaux	Techniques constructives	Cadre normatif	Compétences	Architectures	Programmes	Investisseurs
<b>CRITERES D'ANALYSE ACTEURS</b>	Action sur la ressource	Action sur la production de matériaux	Action sur l'élaboration de techniques constructives	Participation à l'élaboration ou la consolidation du cadre normatif	Action sur la consolidation des compétences	Participation à l'intégration de matériaux bio et géosourcés dans les productions architecturales	Action sur l'inclusion de matériaux bio et géosourcés dans les programmes	Appui aux financements de tels programmes

# Retours d'expérience stratégies acteurs transversaux



## Retour d'expériences

Au bilan, les acteurs privés comme publics peuvent jouer par leur stratégie sur différents maillons et contribuer à la montée en compétence générale, en offre et en demande.

Pour accentuer ces leviers, une coordination globale de ces différents acteurs semble opportune.

# Enseignement 1

## Les ressources locales comme déclencheurs de projet



### Une ressource locale comme point de départ du projet

Des personnes initiées et engagées construisent leur projet autour de ressources locales (paille, terre, chanvre).

- Le projet de la Villa Paléas en Normandie est né de la volonté de Sébastien Jean, directeur de 3J Promotion et Vice-président de l'Accort Paille Normandie de réaliser un projet en paille : une ressource locale aux propriétés thermiques intéressantes.
- Sur la ferme du Rail, le choix de la paille s'est imposé à toute l'équipe en tant que ressource locale qui valorise la production agricole et modèle l'identité du bâtiment.
- Dans cette démarche, le promoteur REI Habitat met en œuvre une variété de ressources selon les projets (citées : paille, chanvre, bois, pierre) en prenant la provenance locale des matériaux comme critère de choix, et en privilégiant des matériaux régionaux ou a minima nationaux.
- Pour ACAU, le recours au biosourcé en rénovation permet de garantir la pérennité des structures existantes tout en améliorant le confort intérieur, notamment par une gestion hygrométrique des matériaux.

Lorsqu'une provenance de matériaux n'a pas été ciblée en amont par la maîtrise d'ouvrage ou la maîtrise d'œuvre, le critère de localité peut être abandonné par la suite. Si cela n'est pas spécifié dans le marché de travaux, l'entreprise de construction détermine l'origine de la ressource employée appuyée sur des accords avec des fournisseurs.

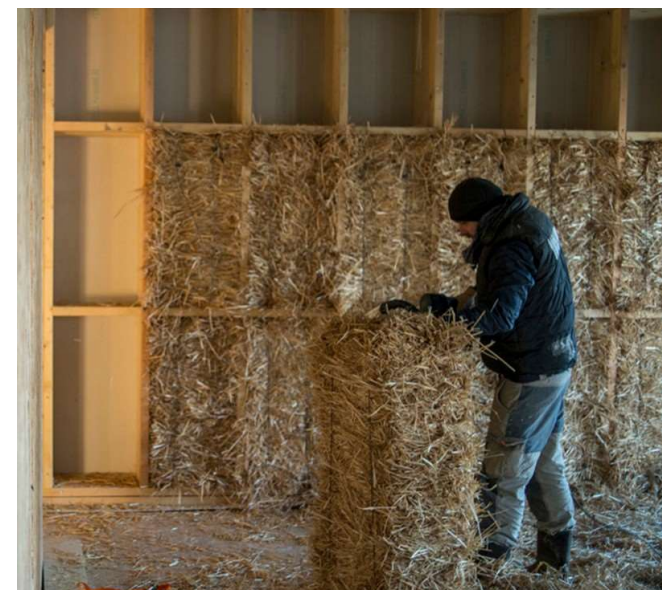
### Un besoin de vision prospective sur la disponibilité de la ressource

Maximilien Duval de la Région Normandie rappelle l'importance de la diversification des cultures pour des questions de changement climatique, et la valorisation de coproduits de certaines cultures comme les anas de lin ou la chènevotte pour soutenir les filières agricoles par la filière construction.

L'utilisation des fibres végétales pose la question de la nourriture des sols en matière organique : la paille enlevée chaque année pour être amenée vers les zones d'élevage appauvrit la structure des sols entraînant notamment des effets d'érosion, sensibles sur la zone côtière normande.

Le bois est omniprésent dans les opérations étudiées, en structure, ossature ou revêtement, panneaux transportables. Il incarne la ressource biosourcée pour la majorité des interrogés.es. Si les objectifs de baisse de bilan carbone et d'intégration d'une plus large part de biosourcés sont affirmés, la diversification n'est pas énoncée comme un objectif en soi par les acteurs (retours EPFIF, Région Ile de France).

L'essence employée, souvent de résineux, n'est en général pas locale. Le bois normand est envisagé par 3J Promotion sur la Villa Paléas mais représente un surcoût que l'opération ne peut pas absorber.



La ferme du Rail – photographie Jérôme Dérigny

# Enseignement 2

## La nécessité de développer des matériaux locaux



### Les régions positionnées sur l'aide au développement des bio et géosourcés

Depuis 2018, la Région Ile-de-France a développé une politique publique d'appui à ces matériaux. Elle s'articule à différents niveaux :

- Soutien aux développements industriels, et donc à l'offre, grâce à des financements PIA3. Cela a été le cas pour Wall-up (chanvre), Batisens (paille), Polybiome (Miscanthus) ou Cycle Terre (Terre). Un 3e AMI à venir aura pour objet de soutenir de nouveaux acteurs de la production.
- Dispositifs de soutien économique, notamment pour les installations de première transformation du chanvre : Planète-Chanvre – Gatichanvre, ce qui a permis d'augmenter la part de ressource destinée au bâtiment.
- La région peut également financer des études ponctuelles auprès des filières.
- Enfin, la région propose un bonus biosourcés sur des secteurs inclus dans son dispositif 100 quartiers durables.

Côté Normandie, le soutien commence à se structurer, à travers notamment le lancement d'une AMI au printemps 2024 pour soutenir les maîtrises d'ouvrage dans leur emploi des matériaux bio et géosourcés.

**La terre ou la pierre sont encore souvent exclus de ces dispositifs d'aide, fléchés sur les biosourcés.**

### Une demande qui doit se consolider

Malgré ces fonds importants, la région a du mal à évaluer l'effet levier de ses financements aux maîtres d'ouvrage sur le développement effectifs des projets. On note également que 2 producteurs soutenus ont été placés en liquidation ces derniers mois, montrant qu'une offre est une condition nécessaire mais pas suffisante si la demande tarde trop à se développer. C'est toute la difficulté de monter de nouvelles filières car tous les maillons doivent progresser en même temps sous peine de fragiliser la chaîne complète.



Panneau béton de chanvre - Wall'Up

# Enseignement 3

## Une conception qui doit dorénavant partir de la matière



### Investir dans la conception permet d'économiser de la matière

Le recours aux matériaux biosourcés engage une part de recherches et d'expérimentations. Les temps d'études sont allongés pour mettre au point les procédés constructifs et rechercher la frugalité à tous les niveaux. Finalement toutes les phases du projet sont réévaluées pour s'adapter aux spécificités des biosourcés. Cet investissement doit être rémunéré avec des honoraires de la maîtrise d'œuvre bien calibrés. Les architectes de la Ferme du Rail ont été rémunérés à hauteur de 12% du budget de travaux (3,5 millions d'euros HT), même si cet indicateur en % de travaux peut être questionné au regard des économies de matière recherchées.

L'objectif est de réduire les quantités de matières mises en œuvre. Par exemple un revêtement en enduit plutôt qu'un bardage évite le recours aux films - pare pluie notamment - qui proviennent de l'industrie du pétrole. Cela peut engendrer néanmoins des temps de chantier allongés avec le temps de séchage pour l'enduit par exemple.

De la part des bureaux d'études (BET) également un objectif d'optimisation des ressources consommées est recherché, comme, par exemple, en évitant de surdimensionner les structures bois. Les BET doivent donc d'autant plus s'investir dans la conception des bâtiments en étudiant finement les implications des différents matériaux biosourcés. Dans le cas de l'opération de Marx Dormoy, des échanges fournis entre le bureau de contrôle, les assurances et les BET ont été nécessaires pour cerner au mieux les problématiques.

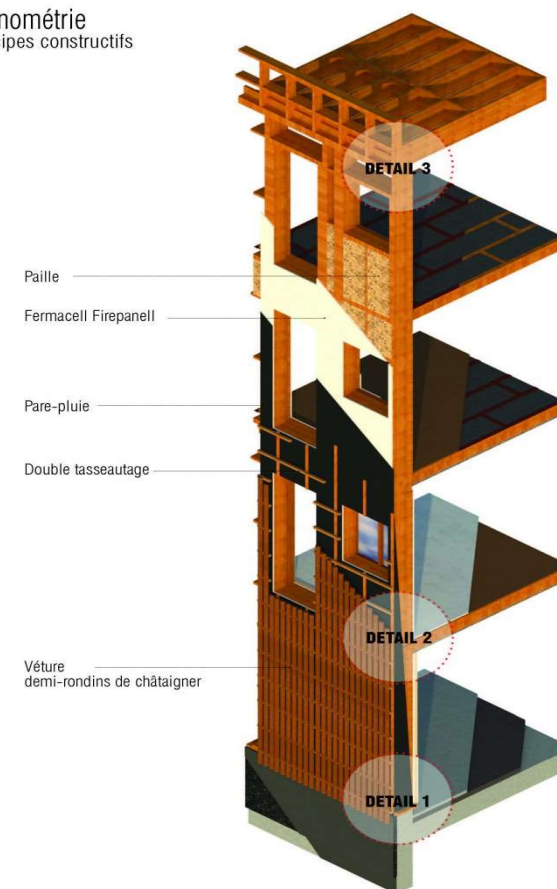
### Partir de la matière pour concevoir le projet

Pour les projets optimisés, comme la Ferme du Rail, les modes constructifs sont anticipés dans le dessin avec des trames structurelles adaptées à la ressource employée: portance du bois, taille des bottes de paille etc. La volumétrie des bâtiments s'adapte également: simple, compacte, des protections extérieures protègent les parois de la pluie et des surchauffes estivales. Les façades seront adaptées à la sensibilité des matériaux, comme la terre crue qui ne doit pas être exposée à l'eau dans la plupart des mises en œuvre. En exploitation, le bâtiment implique un entretien adapté. A Gambetta, la présence de terre crue sur les coursives extérieures proscrit le lavage à grandes eaux et l'arrosage automatique dans les espaces végétalisés.

### Intégrer la mise en œuvre dans le dessin

Les contraintes de mise en œuvre sont intégrées dès la conception avec des précautions particulières sur le traitement des percements pour éviter des infiltrations d'humidité. Le processus de chantier fait l'objet d'une préparation plus importante pour prévoir la protection des stocks de matériaux ou dessiner les éventuelles préfabrifications. La mise en œuvre prenant un poids prépondérant dans la conception, une pré-consultation d'entreprises dès l'APD permettra de fiabiliser le budget, les détails et la réalisation.

Axonométrie  
Principes constructifs



Pièce graphique réalisée par les étudiants de Belleville en UV suivi de chantier 7 2018 et grand Huit

# Enseignement 4

## Un besoin de travail collectif pour l'extension des domaines d'emploi



### Calibrer une innovation atteignable

Certains projets analysés montrent des ajustements en cours de réalisation rendus nécessaires par une insuffisance de tests amonts (logement terre crue, résidence Paélas).

- Passer du béton de ciment aux bio et géosourcé n'est pas un changement de matériaux mais un changement d'univers
- Une innovation trop éloignée du cadre technique existant peut la rendre infaisable ou nécessiter des adaptations de projet impactant les objectifs environnementaux ou financiers fixés

Dans plusieurs exemples analysés, les projets ont répondu à ce corpus incomplet par différentes méthodes :

- Passage de tests sur le système envisagé pour donner des éléments concrets de garantie (logements terre crue, ferme du Rail)
- Choix d'une équipe expérimentée (résidence Paléas, résidence intergénérationnelle)

Pour guider les nouveaux entrants dans ces nouvelles pratiques, le corpus normatif n'est pas complet à ce jour, et ne le sera pas à brève échéance. Cela ne permet pas de simplement « suivre le guide », et c'est pour cela qu'il faut viser une montée en compétence collective.

Ainsi l'EPFIF constate l'obstacle que peut représenter le Label Biosourcé niveau 3 pour la majorité des opérateurs, qui ne connaissent pas ces matériaux. Ceux qui peuvent y

prétendre sont ceux qui ont déjà pratiqué le biosourcé. En 2023, au cœur de la crise immobilière, beaucoup d'opérateurs ont dénoncé des objectifs impossibles à atteindre. L'EPFIF a alors adapté son cadre pour demander de se positionner non plus sur un résultat mais sur une trajectoire. Les retours d'expériences étudiés montrent que la réussite dépend d'une progression pas à pas. Pour les opérateurs, il s'agit de "se faire la main" en commençant à construire en biosourcé à petite échelle, sur des procédés constructifs cadrés par des normes et des projets sans complexité particulière.

**Une échelle de projet modérée permet de rassembler de petites entreprises formées sur ces techniques. Cette maîtrise des techniques environnées permet de connaître les risques, les contraintes et potentialités. En s'appuyant sur le cadre technico normatif existant (DTUs, règles professionnelles, etc) et sur les essais déjà réalisés, une étape peut être franchie sur un projet et un point précis si ce dernier a été identifié suffisamment en amont dans le projet (dès la phase concours idéalement).**

Ainsi, la Ferme du Rail construit avec un niveau de plus que ce qui est permis par les Règles Professionnelles de la Construction Paille de 2012 a pu être achevée en s'appuyant sur des essais déjà réalisés et avec la mise en place de mesures compensatoires.

### De l'exception à la généralisation

Pour bénéficier d'un cadre technico normatif qui corresponde aux besoins actuels, des étapes restent à franchir. Les maîtrises d'ouvrage interrogées se déclarent prêtes à financer des Atex et des essais en particulier si cela peut être mutualisé avec d'autres projets.

Sur l'opération de Gambetta, il y avait peu de cadres normatifs à l'époque de la conception, ce qui a nécessité de nombreux tests de résistance, d'interface, de comportement à l'humidité. Pour les données non connues, des coefficients de sécurité élevés ont été pris. Ainsi pour la prise au vent, des renforts métalliques ont été placés sur les grands pans de murs horizontaux et les paires-vues, initialement en terre crue ajourée, ont dû être remplacés par du verre.

Des opérateurs se regroupent pour mutualiser les coûts des essais et études : c'est l'ambition de l'association "hors site" portée notamment par Grand Paris Aménagement.

# Enseignement 5

## Les connaissances et compétences à étoffer



### S'engager dans les biosourcés est encore un choix de conviction

Les entretiens soulignent que la mise en place des matériaux écosourcés nécessite une impulsion capable d'emporter le groupe projet vers un matériau encore souvent inhabituel.

Dans nos entretiens, plusieurs leviers ont été activés pour contrer cette faiblesse de base :

- La formation de l'équipe projet
- Le choix d'un architecte qui convainc l'ensemble des partenaires
- L'intégration au groupe projet de compétences spécialisées
- La reconnaissance de la nécessité d'une courbe d'apprentissage avec des opérations tests déficitaires, pour se former

Les maîtrises d'ouvrage interrogées adoptent principalement deux stratégies : une formation du personnel et/ou une embauche de personne spécialisée. Dans le premier cas, des personnes de l'équipe participent à des formations type Pro Paille ou à des journées d'informations et une veille est tenue sur les opérations lancées. Une opération est choisie comme pilote pour expérimenter un mode constructif. Cette première expérience est perçue comme un investissement pour optimiser les projets suivants. C'est le cas du Groupe Gambetta qui se forme à la terre crue à Bagneux et de 3J Promotion qui se forme à la construction paille sur la Villa Paléas.

La seconde stratégie consiste à constituer une équipe dédiée à cette mission. REI Habitat a mis en place une direction technique interne : un AMO en construction bois a été embauché pour devenir le référent pour la mise au point des procédés constructifs biosourcés. La démarche consiste à expérimenter une variété de procédés constructifs avec différentes filières dans l'objectif de se forger des modèles reproductibles selon les typologies de projets : en habitations de deuxième famille des MOB porteurs sont privilégiés tandis qu'en habitation de troisième famille la structure sera plutôt en poteaux poutres bois avec dalle bois béton et FOB.

### Savoir se former et s'entourer

Les opérateurs engagés dans des projets biosourcés sont unanimes : l'expérience et la formation des acteurs du projet sont les garanties de sa réussite. Pour les novices, il s'agit de s'entourer d'une équipe engagée, expérimentée et de bien la rémunérer pour constituer une maîtrise d'œuvre force de propositions en solutions biosourcées. Elle doit également être intégrée suffisamment tôt, idéalement dès la phase programmation. Dans le cas de la résidence intergénérationnelle d'Etang-la-Ville, les architectes se sont entourés de bureaux d'études formés sur les questions biosourcés pour constituer une équipe solide.

Les besoins sont nombreux :

- Identifier les ressources locales
- Choisir les matériaux les mieux adaptés aux spécificités
- Adapter la conception
- Analyser le cadre technico-normatif
- Mesurer les points à fiabiliser
- Organiser le chantier
- Etc

Les filières et les réseaux professionnels tels que le RFCP\* ou Construire en Chanvre sont des lieux d'échanges qui peuvent accompagner à trouver les compétences requises. C'est ainsi qu'à la Ferme du Rail, l'AMO paille et étanchéité a été recommandé par le RFCP auprès des architectes.

\*RFCP = Le Réseau français de la construction paille



# Enseignement 6

## De la conception au chantier



### L'enjeu de bien calibrer les marchés travaux

La passation des marchés est une étape clef vers la concrétisation du projet bio/ géosourcé. La première difficulté est de trouver une entreprise capable de répondre à l'appel d'offres. Les entreprises spécialisées dans le biosourcé sont souvent de petite taille et travaillent souvent plutôt pour des particuliers : elles n'ont pas l'habitude de chercher les appels d'offre, et de remplir les dossiers nécessaires aux marchés publics. Pour répondre à des projets de plus grande envergure, ces entreprises se confrontent également à la difficulté de trouver des personnes formées aux matériaux bio et géosourcés. De l'autre côté, les entreprises générales ont besoin de s'appuyer sur des référentiels maîtrisés et stabilisés pour conserver leur méthode de travail et leurs coûts, quitte à dénaturer parfois le projet conçu par la maîtrise d'œuvre. Dans le cas de l'immeuble rue Marx Dormoy à Paris, les entreprises ont eu du mal à réaliser les détails techniques validés pour la phase d'exécution. Pourtant, parmi elles, une entreprise spécialisée dans le béton de chanvre avait déjà travaillé avec la même maîtrise d'œuvre sans problèmes. La mise en œuvre difficile sur ce chantier découle d'une série de difficultés exogènes : des faillites, la période Covid, et aussi la division des différentes entreprises qui n'étaient pas prêtes à réaliser le bâtiment selon les modes constructifs définis.

### Des réponses apportées : allotissement et pré-consultations

Pour pallier le risque d'appel d'offres infructueux ou une remise en cause du projet par les entreprises sélectionnées, il est possible d'avoir recours en marchés privés et publics à la consultation préalable d'entreprises. Le Code de la commande publique permet cela aux articles R2111-1 à R2113-8. Cette procédure permet de repérer les candidats potentiels et d'identifier le mode de passation du marché. Sur ce principe, une préconsultation des entreprises a permis sur la Ferme du Rail de fiabiliser un pré-chiffrage en APD pour réaliser un projet sans dépassement de coût de travaux. Les détails de conception ont pu être mis au point avec les entreprises - en particulier APIJ BAT pour la paille- qui a ensuite réalisé le chantier. Plus en amont dans le projet, Grand Paris Aménagement a eu recours en 2022 à un Appel à Manifestation d'Intérêt pour référencer des opérateurs immobiliers avec des capacités à répondre sur des projets employant des matériaux biosourcés ou en réemploi. Pour cet aménageur c'est notamment une manière de fiabiliser la faisabilité du montage : le niveau de charges foncières est établi d'après le bilan de promoteurs consultés en amont.

Le format des allotissements est un outil à adapter à chaque projet et chaque contexte qu'il convient d'analyser en amont. Cela peut être un levier pour permettre de petites structures de répondre sur un lot spécifique correspondant à leurs savoir-faire. Un lot "terre crue" peut

ainsi être dissocié du lot "gros œuvre" pour permettre à des artisans spécialisés de répondre. La réalité peut s'avérer plus complexe : à Verson, au premier appel d'offre pour la réhabilitation en béton de chanvre, le lot gros œuvre et le lot béton de chanvre étaient dissociés. Il y a eu des réponses pour le lot gros-œuvre mais pas pour le lot béton de chanvre. Il a alors fallu trouver des artisans et leur demander de répondre à l'offre. Et, c'est donc via un deuxième appel d'offre, en intégrant le lot gros œuvre une partie de la prestation béton de chanvre, que les artisans contactés préalablement se sont positionnés. A partir de cela, ils n'ont eu qu'à trouver un sous-traitant pour mettre en œuvre le béton de chanvre. C'est donc en adaptant l'appel d'offre et les différents lots la constituant que des petites entreprises spécialisées en matériaux biosourcés et locales ont finalement pu y répondre.

Enfin une vigilance porte sur les critères de choix des entreprises. Un investissement financier envers une entreprise aux compétences avérées peut éviter des surcoûts ultérieurs liés à des malfaçons. C'est ainsi que l'offre technique a été privilégiée à l'offre financière sur l'opération de logements à Bagneux : l'entreprise retenue était la plus chère mais rassurait sur sa connaissance du matériau. Néanmoins, elle n'avait pas l'habitude des chantiers de grande ampleur, ce qui a posé des problèmes d'adaptation au rythme du chantier et aux processus spécifiques des constructions d'immeubles collectifs.

# Enseignement 7

## Un nouveau rapport à la matière dans l'usage



### Une période de transition où la connaissance manque encore

Pour les acheteurs, les matériaux bio et géosourcés peut être un argument d'achat déterminant. Pour d'autres au contraire, par manque de connaissance, et avec des profils d'investisseurs, c'est un frein. C'est ainsi que la terre en cloison intérieure a dû être retirée sur certains logements de l'opération de logements à Bagneux.

### Une sensibilisation nécessaire

Si les matériaux bio et géosourcés montrent des qualités pour le confort intérieur des constructions, ils pâtissent encore parfois d'interrogations plus ou moins légitimes sur leur robustesse réelle.

L'esthétique d'un matériau vivant questionne parfois : le bois change de couleurs en fonction de la saison, de la luminosité, de l'humidité, de son âge. Cela peut être mal perçu par les utilisateurs ou les décideurs, mais figer des matériaux naturels est impossible sans recours aux solvants chimiques, polluants.

Par ailleurs, certaines mises en œuvre peuvent être défectueuses, ce qui alimente aussi la méfiance.

### Focus sur l'éducation aux biosourcés

Actuellement, on constate une méconnaissance et une méfiance du grand public sur les matériaux biosourcés. Dès le plus jeune âge, on apprend par le biais de l'histoire des Trois petits cochons que la construction biosourcée (la maison en paille et bois qui s'envolent) renvoie à la notion de vulnérabilité. L'un des leviers de massification est de déconstruire les idées reçues d'archaïsme et d'obsolescence de la construction biosourcée. Il faut acculturer les enfants aux qualités des matériaux biosourcés. Pour les actions de sensibilisation, il faudrait s'appuyer sur les réseaux associatifs locaux, comme les CAUE. Ces derniers pratiquent un ensemble d'ateliers et d'événements pour initier le jeune public sur les questions architecturales et urbaines.

- Journées Nationales de l'Architecture : atelier jeune public sur la brique et son utilisation (maquette, livret pédagogique).
- Enfants du Patrimoine : parcours environnemental dans les villes pour sensibiliser aux énergies renouvelables (architecture bioclimatique, géothermie, toiture végétalisée, panneaux solaires et thermiques, eau dans la ville).
- Scolaire : programme d'ateliers "Je construis ma maison écologique" (Pourquoi faut-il protéger la planète ? Qu'est-ce que l'écologie ? Qu'est-ce que le bioclimatisme ? L'architecture vernaculaire ?).
- Interventions ponctuelles sur les matériaux biosourcés au sein d'autres programmes d'ateliers scolaires sur l'architecture en général.

- Les projets de Cours Oasis et de rues aux écoles, en co-conception avec les enfants sont aussi un moyen d'initier aux enjeux écologiques et aux matériaux biosourcés.
- Des interventions sur les matériaux biosourcés et les débouchés professionnels peuvent être organisées dans les classes par des architectes, artisans.
- Des associations comme Chantier! en Bretagne propose des ateliers en milieu scolaire et extra scolaire en passant par un ensemble d'outils pédagogiques : jeux, maquette, visite, éléments de construction ... Il existe trois thématiques : Maison d'hier et d'aujourd'hui, l'habitat écologique, construisons en terre?

En région lyonnaise, l'association OIKOS, promeut la construction durable et le patrimoine bâti proposant des ateliers de sensibilisation de jeune public : la main à la terre, les principes de la maison bioclimatiques ... De plus, il existe des actions de sensibilisation plus approfondie à un public collégiens-lycéens, notamment sur les matériaux écologiques et sur les enjeux de la construction.

# Enseignement 8

## Faire avec une métrique en évolution



### Des données parfois non disponibles

Pour REI habitat, "on ne cherche pas le plus vertueux dans les calculs, on privilégie la proximité des matériaux". En effet, une pierre d'une carrière locale sans FDES aura un bilan carbone par défaut moins avantageux qu'une pierre du Portugal avec FDES.

Les standards de résistance thermique imposés pour l'obtention des subventions désavantagent le béton de chanvre comme relaté par Pioeuvre : MaPrimeRénov' fixe un R à atteindre qui implique une épaisseur de 25cm de béton de chanvre pour rénover une maison. Ceci génère un cout très élevé qui disqualifie la solution, alors même que les retours d'expérience soulignent le confort thermique avec des épaisseurs plus faibles, lié à l'apport d'inertie.

### Vers une comptabilité carbone

Paris habitat travaille avec des économistes de la construction pour créer une évaluation environnementale simplifiée basée sur un « score carbone » qui prendrait en compte non seulement l'ACV mais aussi le réemploi ou le matériau au bon endroit... L'objectif serait de mesurer l'ambition d'une stratégie bas carbone.

### Focus sur le calcul du module A2 dans l'ACV Cadre d'évolution

L'impact environnemental des produits de construction est caractérisé par des Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES). Ces FDES sont réalisées selon la norme NF EN 15 804, et son complément national français, qui a récemment depuis fin 2022 de la version A1 vers la version A2. Ce complément vise à homogénéiser la méthode de calcul de la fin de vie des matériaux, notamment sur l'enfouissement des matériaux biosourcés.

#### Impact sur le calcul

L'arrivée du complément A2 marque une augmentation globale de l'impact carbone des produits biosourcés, dont l'ordre de grandeur varie en fonction de la ressource. Le scénario de fin de vie prend une importance considérable car tout le carbone biogénique stocké dans les matériaux est considéré comme relâché en fin de vie, qu'importe les hypothèses de traitement, de recyclage.

Il faut alors compter sur le module D "bénéfices en fin de vie", qui vient contrebalancer une partie du relargage intégral. Le degré de valorisation est cependant très volatil, selon la matière utilisée, et la maturité des filières. Le bois, filière très industrialisée, bénéficie d'un calcul favorable, avec des schémas de valorisation éprouvés, associés d'une valeur carbone élevée. D'autres filières à des échelles plus modestes comme la paille, considérant par exemple une fin de vie par enfouissement ou

amendement des sols destinés à l'agriculture, ne valorise qu'une très faible quantité de carbone. Enfin, des filières (re)naissantes peuvent être défavorisées par l'absence même de filière de traitement structurée, du fait de leur jeune âge.

#### Comment réagir?

Afin de limiter cette hausse, le levier du module de valorisation doit être pleinement exploité, comme c'est en partie le cas pour la filière bois.

Deux axes sont identifiés : La structuration des filières en fin de vie, à l'échelle des organisations et syndicat professionnels, permettant de limiter le recours à l'enfouissement. La définition précise des gains associés à chaque flux de valorisation, en remplacement des flux primaires qu'ils remplacent.

A noter que cohabiteront jusqu'en 2025 des FDES réalisées sur l'ancien et le nouveau complément, risquant de générer des disparités dans les calculs RE2020 au sein des filières biosourcées, à produits pourtant équivalents.

Voir annexe 2 pour plus de détails.

# Enseignement 9

## Modifier la commande pour permettre la transition



### La programmation, levier de la transition

Réduire le bilan carbone d'une construction est possible par l'exploration d'un ensemble de solutions programmatiques, constructives et techniques, à anticiper dès les prémises du projet. Le programme joue donc un rôle clef dans la massification des matériaux bio et géosourcés.

Dès la programmation, plusieurs maîtrises d'ouvrage anticipent la compatibilité du projet avec des procédés constructifs biosourcés. Ces matériaux nécessitent de limiter les décrochés et implique des épaisseurs de façade différentes. A travers le cahier de recommandations architecturales et environnementales, Paris Habitat demande à l'équipe de maîtrise d'œuvre de concevoir avec des matériaux biosourcés. Des seuils environnementaux sont ensuite fixés au moment des concours, ce qui permet au bailleur d'orienter la maîtrise d'œuvre vers certaines solutions. Par exemple, aller jusqu'au label biosourcé niveau 3 implique qu'une partie de la structure soit en matériau biosourcé.

Mais le niveau d'innovation doit être adapté au projet et à l'expérience des acteurs et actrices du projet. Pour débiter, il faudra privilégier une opération techniquement cadrée. Ensuite, avec plus d'expérience, il faudra pourtant éviter de cumuler les difficultés et équilibrer le niveau d'ambition entre l'échelle du projet, complexité, et part de bio et géosourcés à intégrer..

### Une réglementation qui peut créer de la valeur

La volonté des collectivités publiques engagées en faveur de constructions bio et géosourcées est un préalable pour faire venir des opérateurs engagés. Les PLU, PLUI ou OAP sont des outils pour imposer le biosourcé. Plus qu'une contrainte, c'est plutôt un levier de création de valeur quand il autorise une surface bâtie supérieure en cas d'usage de matériaux bio ou géosourcés. Le Décret n° 2023-173 du 8 mars 2023 permet dans cette logique une augmentation de 2,50m par rapport au plafond de hauteur du PLU dans le cas de bâtiment bas carbone et / ou énergie positive.

### Les conditions de cession de terrain, un levier vers le biosourcé

Une déclinaison des objectifs régionaux de diminution des émissions carbone est à mettre en place dans les cahiers des charges de cession de terrain pour pousser la transition, avec un suivi contractuel évalué en phases PC, DCE et à la réception de chantier.

→ C'est-ce que met en place l'EPFIF : lors des cessions de terrains, l'opérateur bénéficiaire doit suivre les prescriptions fixées. Les objectifs à atteindre suivent une évolution incrémentale d'innovation pour atteindre le niveau RE2025 -15% en 2025. Les engagements de l'opérateur retenu sont cadrés par un séquestre établi lors de l'acte de vente. Il sera libéré au moment de l'achèvement des travaux, si les prescriptions ont bien été suivies. Dans le cas où les opérateurs n'arrivent pas

à atteindre leurs objectifs, l'EPFIF leur demande des justificatifs. S'ils sont validés, l'opérateur n'est pas pénalisé.

### L'acculturation vers la rénovation

La réduction des émissions de carbone passe par un changement de paradigme pour réduire la construction neuve au profit de la rénovation. Les aménageurs et maîtres d'ouvrages doivent se réinterroger sur leur métier pour en changer les objectifs:

- C'est ce qu'a entrepris l'EPFIF dans sa feuille de route stratégique avec la fixation d'objectifs carbone. La réhabilitation va devenir un axe supplémentaire de la prochaine feuille de route. Ils rencontrent cependant des difficultés sur la manière de cadrer les opérateurs: les critères et les indicateurs sont difficiles à définir pour des projets largement sur-mesure. Par exemple, pour la limite d'émission carbone en réhabilitation, doit-on se comparer à un projet en construction neuve ?
- Côté Région Ile de France, un nouveau dispositif de financement a été lancé : « Réhabiliter plutôt que construire ». Il permet de mettre en avant d'autres matériaux comme le chanvre.

# Enseignement 10

## Assumer le surcoût



### Une logique d'investissement dans des territoires engagés

Nos entretiens font ressortir des opérations plus chères que des opérations standard, comme l'avait aussi montré le travail de prototypage du rapport 2. Le monde de la construction actuel a été structuré sur un modèle économique autour du béton et tout écart à ce modèle implique un coût. Nos entretiens mentionnent quelques outils ou méthodes pour dépasser ce constat :

- Des subventions disponibles en Ile de France pour diminuer ce surcoût auprès des opérateurs bailleurs, dans le cadre d'une politique globale de réduction des émissions carbone
- Une reconnaissance d'une nécessaire montée en compétence sur ces matériaux qui implique des dépenses supérieures le temps de maîtriser les conceptions / programmes/ mises en œuvre

L'aspect économique croise aussi l'aspect connaissance : l'ensemble des changements nécessaires à la mise en œuvre des bio sourcés paraît insurmontable aux acteurs qui n'ont pas de connaissance sur les écomatériaux, leur possibilité de mise en œuvre et leurs bénéfices. Le changement à opérer pour la massification est un bouleversement des références communes. Des opérateurs s'engagent dans une logique d'investissement pour capitaliser de l'expérience par l'expérimentation sur des opérations innovantes avec des marges bénéficiaires réduites. Cette démarche est possible lorsque l'ambition d'un territoire est affichée en faveur de

l'emploi des bio et géosourcés, donnant une perspective de projets dans lesquels il sera possible d'introduire l'expérience capitalisée.

### La charge foncière pour balancer l'équilibre

Le surcoût peut également être réparti dans le temps, par un amortissement de la charge foncière en adoptant un modèle de bailleur ou avec le recours au Bail à Construction mis en place dans le cadre du Réinventer Paris. A l'échelle d'une ZAC la gestion du coût du foncier peut se répartir en réduisant la charge foncière sur un lot "innovant", et en augmentant la différence de prix sur les autres lot. Le prix de vente des constructions dépend de la localisation et non de la nature de la construction. Ainsi, la seule manière de pouvoir impacter un surcoût à la vente est de jouer sur l'attractivité du terrain par la proximité d'équipements, de transports et de commerce.

### Des soutiens financiers inégalement répartis

Le recours à des appels à projets médiatisés et la localisation attractive permet de mobiliser des mécènes pour financer les projets, comme cela a pu être fait dans le cadre du « Réinventer Paris ». Des subventions publiques existent également :

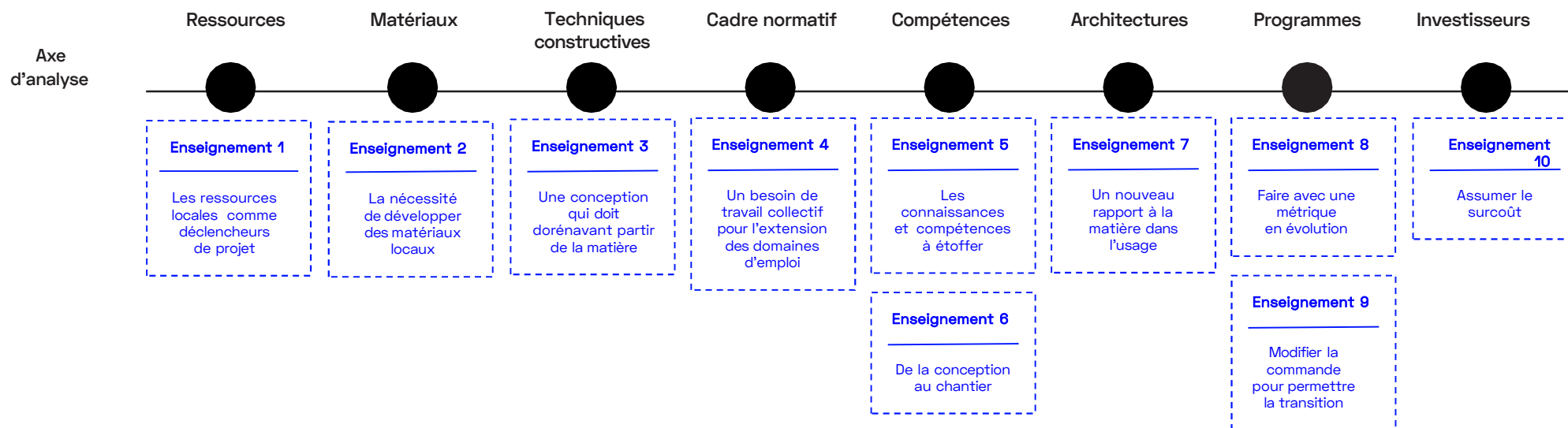
- La circulaire : +25% de subventions en rénovation, cumul de labels, NF habitat. La Circulaire permet d'avoir une aide financière de la part de la Ville de Paris, pouvant aller au maximum à 380€/m<sup>2</sup> en subvention en cumulant les différents labels et en étant NF Habitat.

- Les financements "logement durable" de la Ville de Paris permettent de subventionner des projets engagés sur l'intégration de matériaux biosourcés, sur l'économie circulaire ou encore sur la réduction des émissions carbone sur le territoire parisien. Les subventions liées au label d'économie circulaire et bas carbone sont de l'ordre de 65 euros/m<sup>2</sup> ; le label biosourcé permet d'avoir une subvention de 65 euros/m<sup>2</sup> lorsque le niveau 3 est atteint (labels sont cumulables).
- Si la certification NF Habitat HQE est obtenue, un projet (à Paris) peut obtenir au maximum 380 euros/m<sup>2</sup> de subventions de la part de la Ville de Paris.

**Ces subventions propres à la Ville de Paris facilitent largement la réalisation de projets biosourcés qui ont habituellement du mal à voir le jour pour des questions de coût.**

- Le fond vert : dispositif national destiné à financer des projets présentés par les collectivités territoriales et leurs partenaires publics ou privés dans les domaines de la performance environnementale, de l'adaptation du territoire au changement climatique et l'amélioration du cadre de vie. Ces subventions à l'échelle nationale permettent à des projets ambitieux en dehors de Paris d'être construits malgré le surcoût général des solutions biosourcées. Par exemple, le projet de restructuration de Verson, des subventions pour l'isolation biosourcée ont été obtenues.
- le bonus biosourcés de la Région Ile de France. L'idée de ce bonus est de compenser les surcoûts, mais l'exercice est difficile pour positionner le niveau du bonus sans dérégler le marché.

# Synthèse des leviers clef issus des entretiens



---

2.

Comprendre  
les scénarios  
prospectifs:  
quelle construction  
pour demain?

---

# L'interêt de la prospective

Le travail de sourçage commande réalisé dans le premier rapport de Maillons est inscrit dans la temporalité de l'étude.

L'analyse prospective nous permet d'envisager les évolutions qui peuvent modifier cet état décrit à un moment donné, et ainsi faire émerger des trajectoires possibles et les questionnements associés.



---

**2.1**

**La commande actuelle :  
comprendre le tendanciel**

---

**2.2**

**Prospective  
et scénario de rupture**

---

**2.3**

**Volumes actuels × prospective:  
quel panorama des besoins en bio  
et géosourcés en 2030 ?**

---

# 2.1

## La commande actuelle : comprendre le tendancier

# Un territoire globalement dynamique et contrasté

## Vers une stratégie différenciée

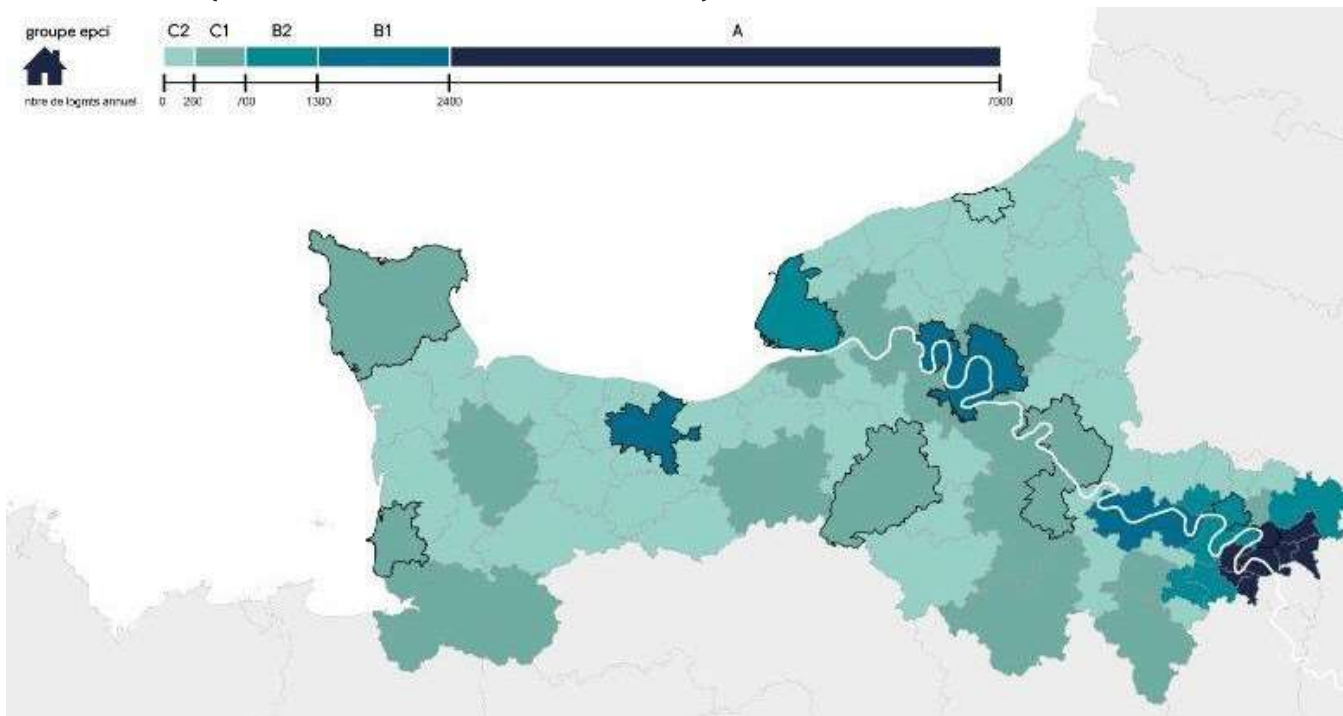
La Vallée de la Seine regroupe 15,3 millions d'habitants en 2019, soit **24 % de la population française sur 12 % du territoire**, avec une augmentation moyenne annuelle de +0,5%. C'est un territoire globalement dense avec **164 habitants/km<sup>2</sup>** soit presque le double de la moyenne nationale (91 habitants /km<sup>2</sup> en moyenne sur la France métropolitaine).

Avec 6,4 millions de logements la Vallée de la Seine regroupe **18% du parc de la France métropolitaine** et concentre **27% des emplois en France métropolitaine**.

Cette dynamique générale cache une répartition inégale sur le territoire :

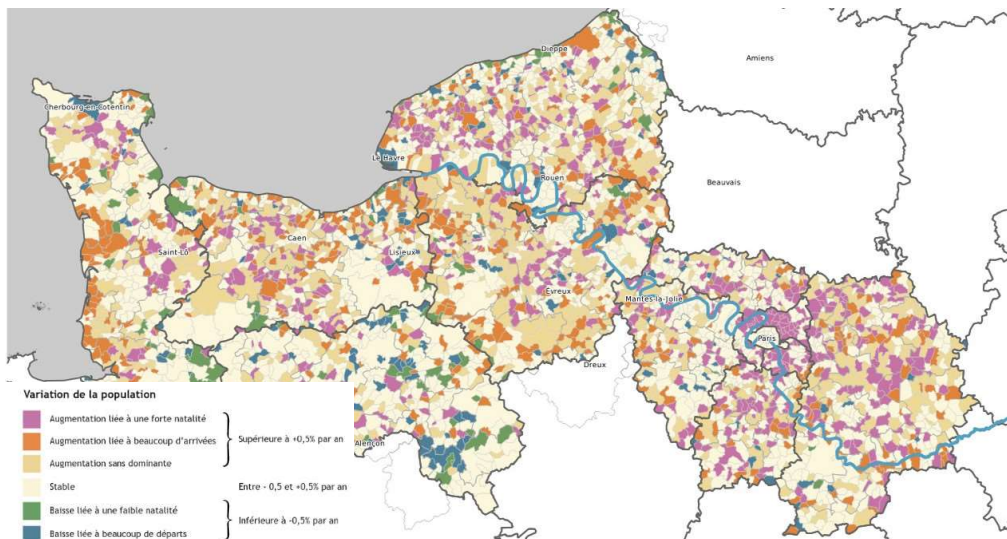
- Dans les pôles urbains déjà urbanisés, une dynamique de construction stable ou en faible croissance
- En périphérie des pôles urbains, une croissance plus soutenue de l'artificialisation des sols, de la création d'emplois et de la construction de logements
- Dans les régions plus rurales et moins denses, peu artificialisées, une décroissance générale.

LES DYNAMIQUES IMMOBILIÈRES SUR LE TERRITOIRE DE LA VALLÉE DE LA SEINE ÉTABLIES À PARTIR DU NOMBRE DE LOGEMENTS PRODUITS PAR AN ET PAR EPCI (MOYENNE ANNUELLE SUR LA PÉRIODE 2008-2018). - SOURCE: INSEE

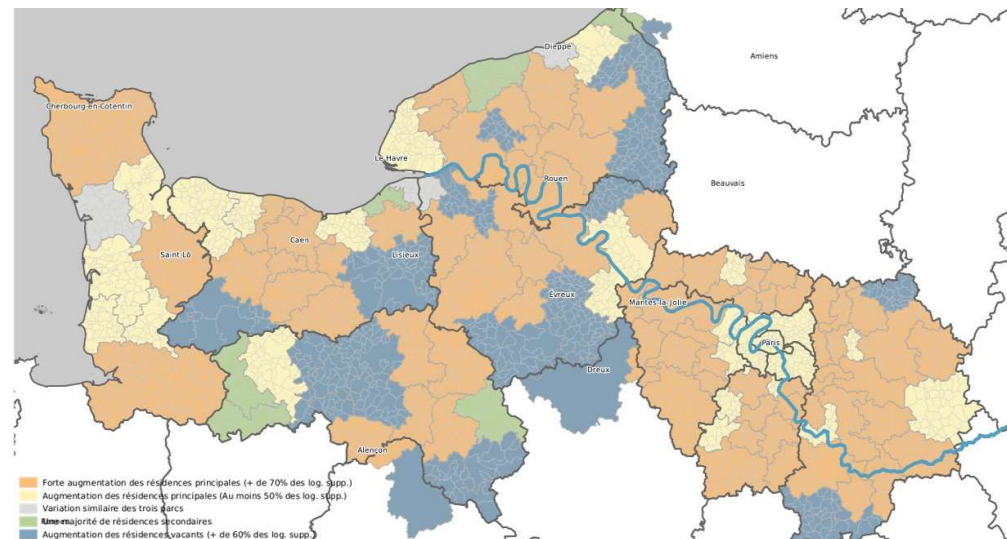


# Un territoire globalement dynamique et contrasté

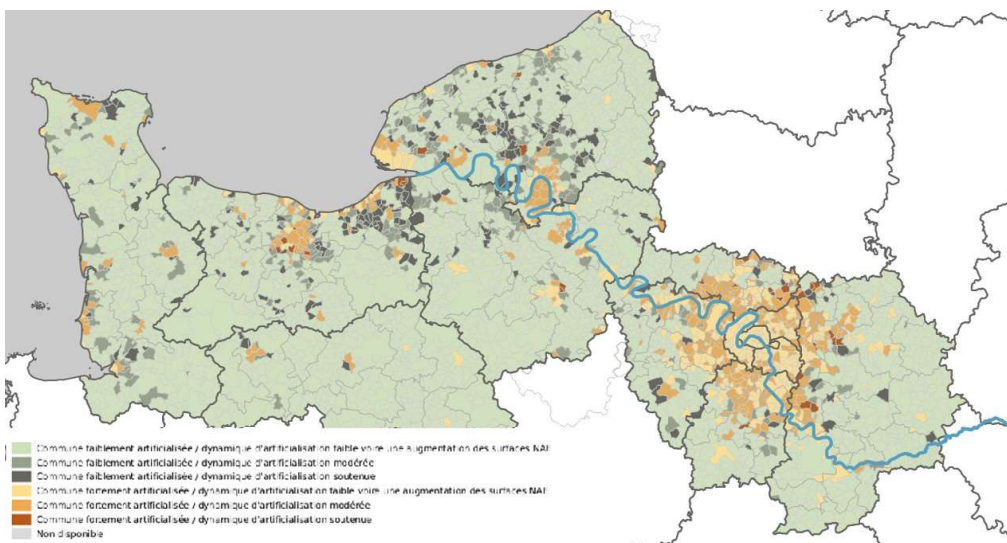
## Dynamiques de peuplement



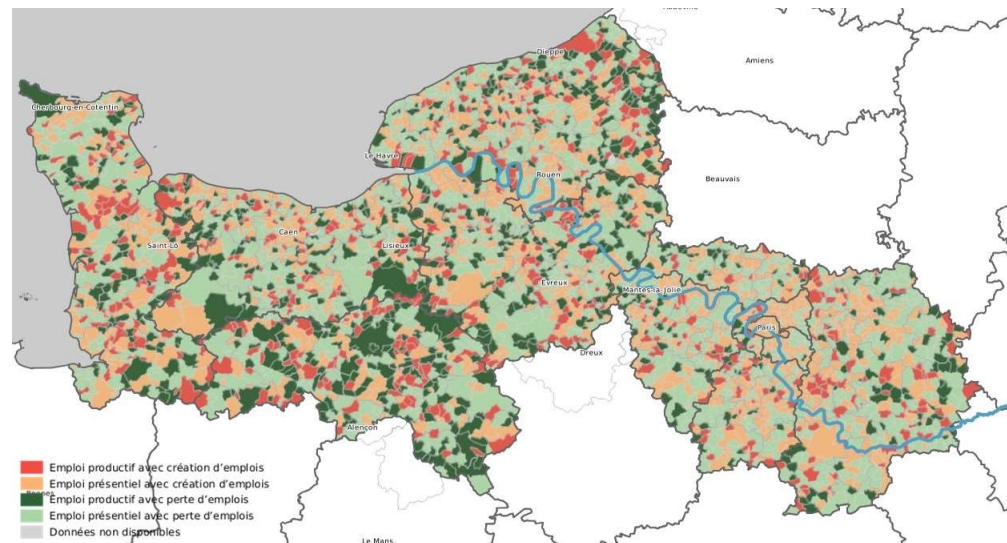
## Dynamiques résidentielles



## Dynamiques d'artificialisation



## Dynamiques de l'emploi



# Focus dynamique résidentielle en Seine-Saint-Denis

## Un territoire attractif qui doit répondre à la demande

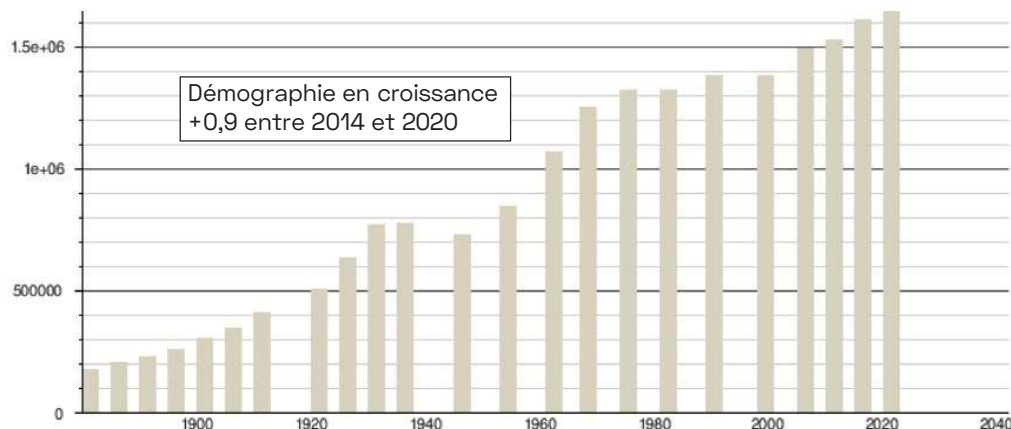
**7000 habitants/km<sup>2</sup>**

Le département de la Seine-Saint-Denis est représentatif de la dynamique des pôles urbains de la Vallée de la Seine. La dynamique de croissance démographique conduit à une production rapide d'un important volume de constructions neuves. Les logements sont principalement collectifs (80% en 2021) et construits après-guerre. Les constructions neuves récentes bénéficient d'économies d'énergie sur le fonctionnement. Les villes polarisent l'attractivité autour desquelles les prix augmentent fortement.

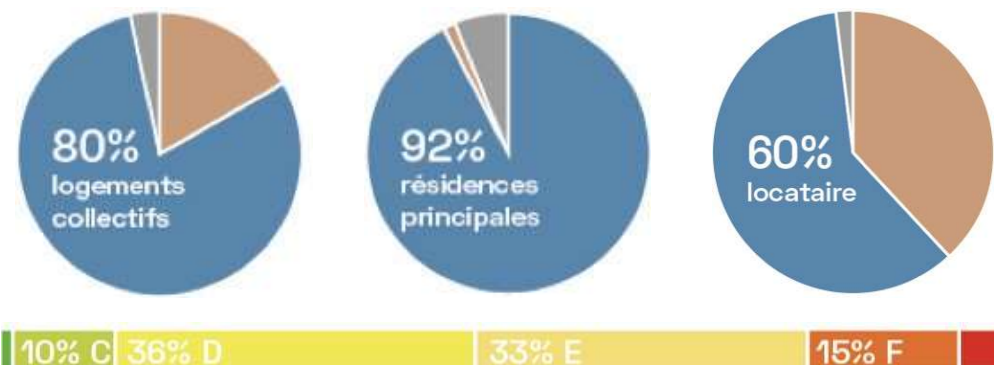
### Enjeux

- Optimiser les surfaces de foncier et de bâtis existants :
  - renovations, renouvellement urbain
- Rechercher la mutualisation et la polyvalence des bâtiments
- Répondre à la demande
- Mettre au point des solutions bas carbone

HISTOGRAMME DE L'ÉVOLUTION DÉMOGRAPHIQUE

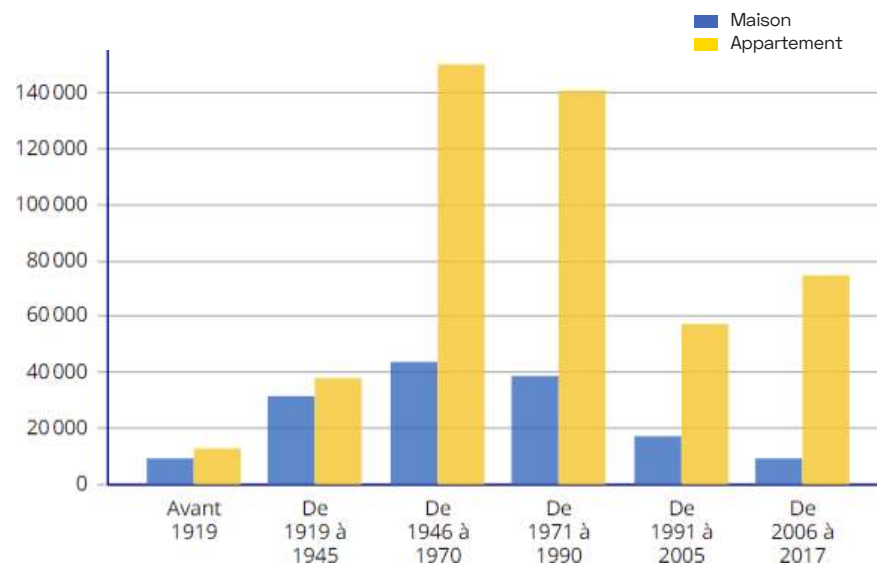


Source : SPLAF et base Insee



Répartition étiquettes énergie du parc immobilier existant. Source : heero

LOG G1: RÉSIDENCES PRINCIPALES EN 2020 SELON LE TYPE DE LOGEMENT ET LA PÉRIODE D'ACHÈVEMENT



Résidences principales construites avant 2018.

Source : Insee, RP2020 exploitation principale, géographie au 01/01/2023

# Focus dynamique résidentielle dans l'Orne

## Un territoire détendu qui doit valoriser son parc existant

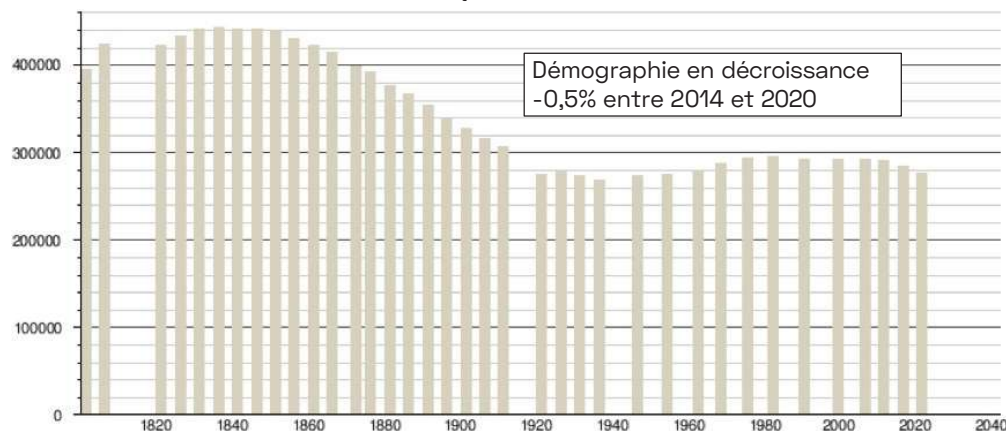
45 habitants/km<sup>2</sup>

Le département de l'Orne est représentatif de la dynamique des territoires ruraux de la Vallée de la Seine. Le ralentissement de la démographie mène à une réduction des constructions neuves. Les logements sont principalement individuels avec une part importante de bâti ancien très énergivores. La majorité des ménages sont propriétaires de leur logement favorisant la dynamique d'investissement. La part de logements vacants et de logements secondaires est en hausse totalisant 22% des logements.

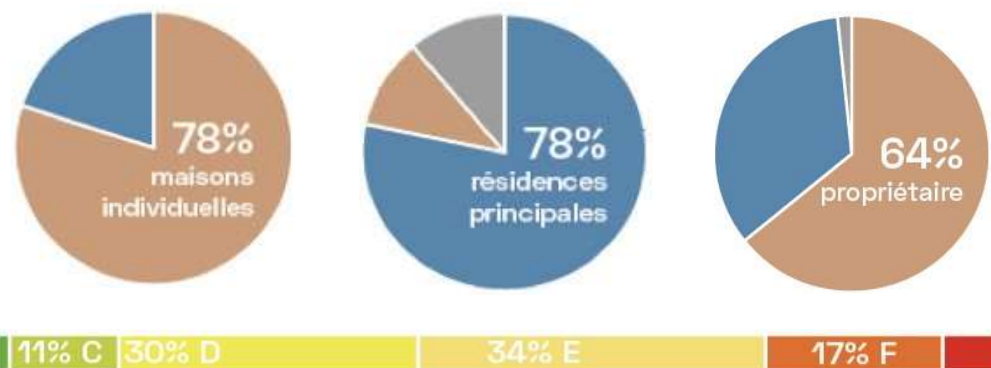
### Enjeux

- Réinvestir les logements vacants
- Rénover le parc bâti existant
- Proposer des solutions constructives adaptées au bâti ancien
- Promouvoir la logique d'investissement dans l'isolation thermique attractive avec le coût global

HISTOGRAMME DE L'ÉVOLUTION DÉMOGRAPHIQUE

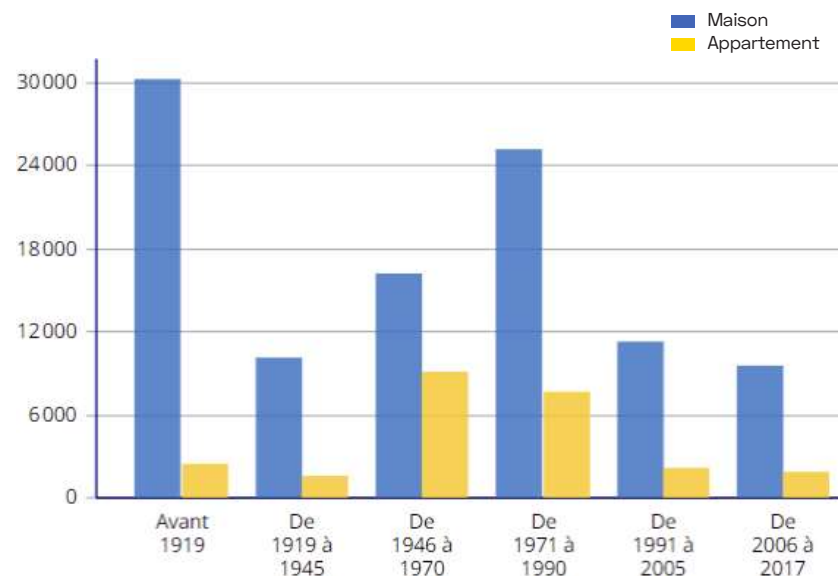


Source : SPLAF et base Insee



Répartition étiquettes énergie du parc immobilier existant. Source : heerp

LOG G1: RÉSIDENCES PRINCIPALES EN 2020  
SELON LE TYPE DE LOGEMENT ET LA PÉRIODE D'ACHÈVEMENT



Résidences principales construites avant 2018.

Source: Insee, RP2020 exploitation principale, géographie au 01/01/2023

---

# Conclusion : des dynamiques contrastées

Le territoire de la Vallée de la Seine connaît des dynamiques contrastées. Celles-ci peuvent être soulignées en analysant les territoires les plus opposés de la Vallée de la Seine : la Seine Saint Denis et l'Orne. Le premier est très dynamique démographiquement et doit répondre aux forts besoins en logement tout en résorbant un bâti de logements collectifs globalement énergivore. De l'autre, l'Orne perd de la population, et doit gérer la réhabilitation thermique d'un tissu majoritairement pavillonnaire.

Ces dynamiques locales opposées doivent pour autant prendre un paramètre commun, celui de la nécessaire diminution de l'intensité carbone de nos actions et activités.

La partie suivante présente comment ce cadre de réduction carbone, scénarisé par l'ADEME dans son étude Transition 2050, vient globalement changer les manières d'appréhender les typologies et volumétries de construction.

---

# 2.2

## Prospective et scénario de rupture



# Scénarios ADEME «Transition 2050»

## La sobriété à travers la baisse des constructions neuves

### Des scénarios 1 et 2 de l'ADEME misent sur la sobriété et le changement de récit

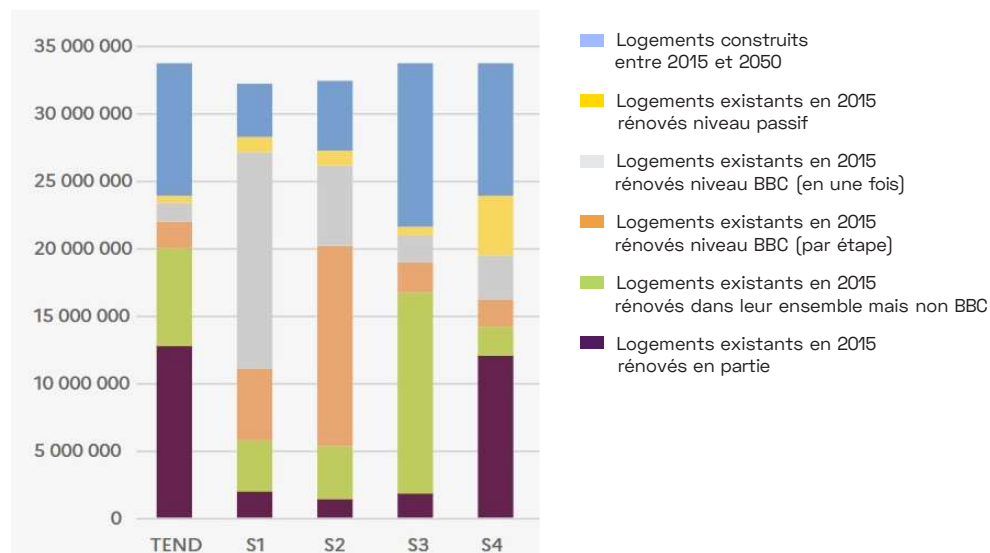
Les deux premiers scénarios de l'ADEME (S1 et S2) proposent une réduction drastique des pratiques émettrices de carbone, sans recours plus ou moins massif à des technologies de captation non encore connues, explorées dans les scénarios S3 et S4. Nous nous focaliserons donc sur les 2 premiers scénarios qui misent sur des techniques existantes et se fondent sur un changement de pratique.

Pour le logement, les scénarios de sobriété S1 et S2 inscrivent une diminution de la construction neuve actuelle, entre -50% et -60% (partie bleue du graphique).

Les rénovations thermiques doivent, elles, doubler, avec une proportion de rénovation performantes qui varie entre le S1 et S2. Cet objectif recoupe celui de la SNBC dans la nécessité d'accentuer fortement les rénovations pour viser un parc résidentiel globalement neutre en 2050 (avec l'objectif de 370 000 rénovations annuelle d'ici 2030, puis 700 000 d'ici 2050). Il est également repris dans la feuille de route décarbonation comme levier de décarbonation (625 000 logements rénovés en BBC ou plus économisent 0,5 millions de tonnes d'émission CO2 annuellement).

Par rapport à la tendance actuelle (barre de gauche TEND), le profil des constructions change en profondeur, avec un axe d'action déterminant sur la rénovation.

PARC DE RÉSIDENCES PRINCIPALES EN 2050, RÉPARTITION PAR NIVEAU DE PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE DANS TOUS LES SCÉNARIOS (NOMBRE DE LOGEMENTS)



# Scénarios ADEME «Transition 2050»

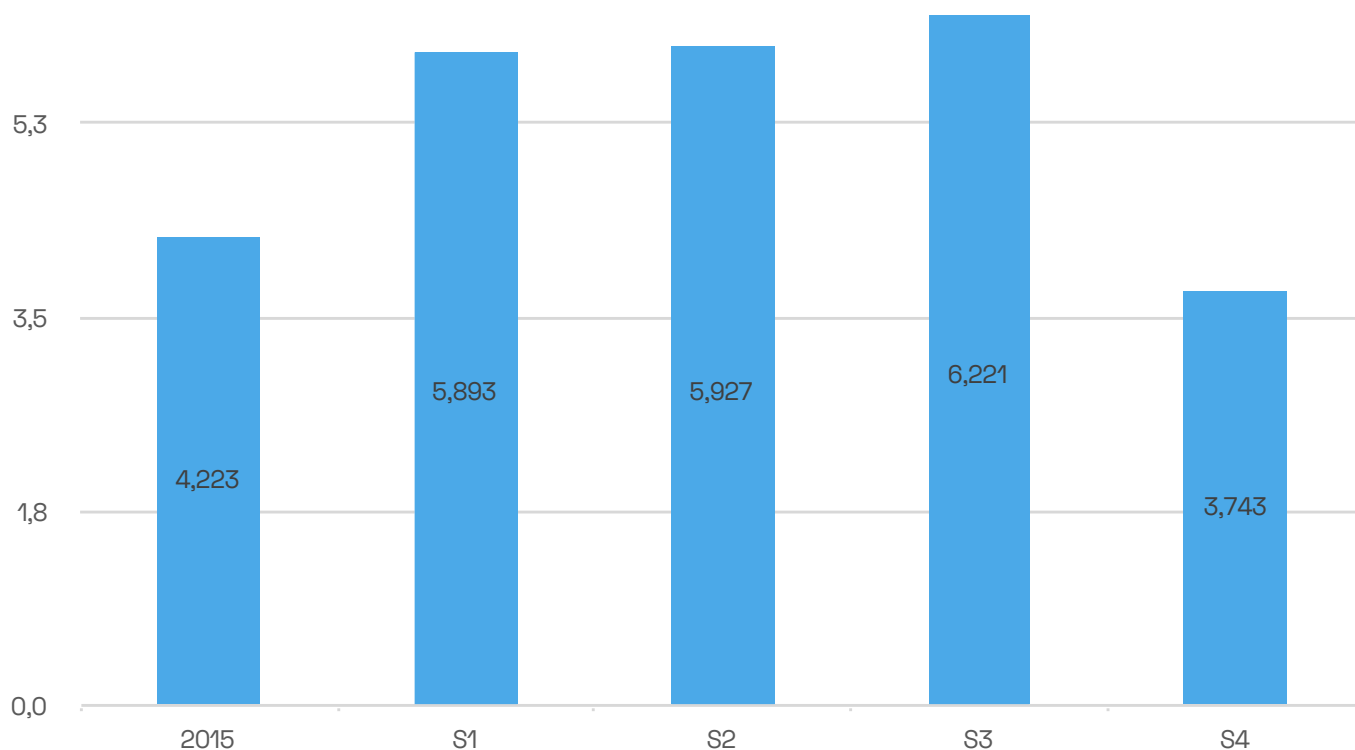
## La décarbonation avec le biosourcé

### Le rôle du bois dans la structure du bâtiment

Les scénarios S1, S2 et S3 prévoient une augmentation de la consommation de bois d'ici à 2050, d'environ 50%.

Dans le scénario S1, fondé sur la sobriété, le mode constructifs bois (Cross Laminated Timber, ossature bois, poteaux-poutres et systèmes mixtes) représente en 2050 de 37 % à 50 % des modes constructifs (suivant le type de bâtiment).

CONSOMMATION DE BOIS EN 2050, TOUS USAGES, TOUS BÂTIMENTS  
(MILLIONS DE M<sup>3</sup>)



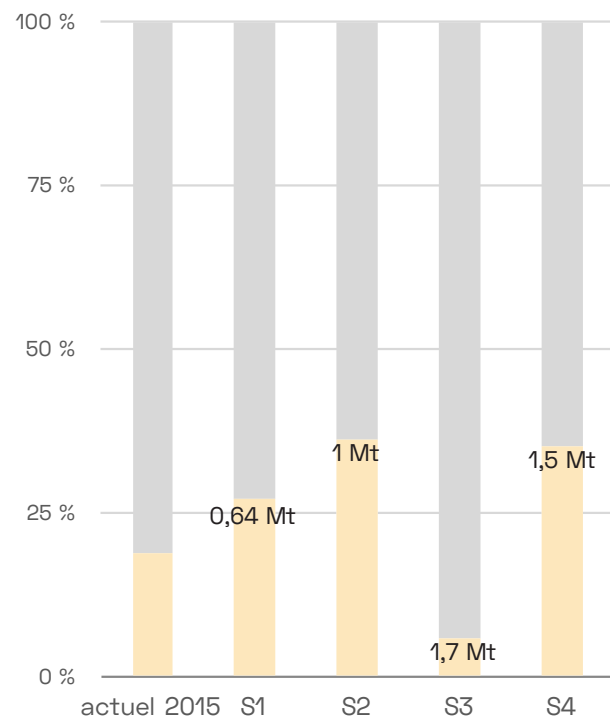
# Scénarios ADEME «Transition 2050»

## La décarbonation avec le biosourcé

### Les isolants biosourcés sont un levier de décarbonation au cœur des scénarios ADEME

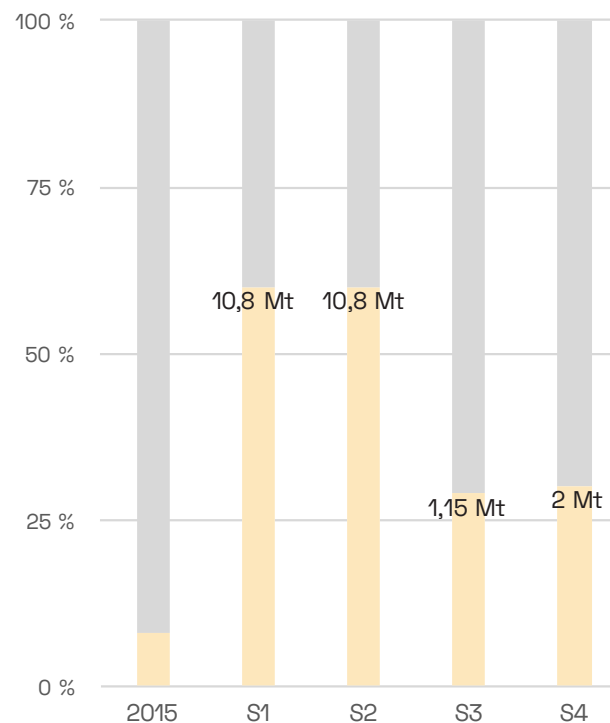
Le graphique 1 analyse les parts actuelles et projetées d'isolants biosourcés dans la construction neuve. En termes de tonnage, le scénario S1 affiche des quantités moins importantes que le scénario S2 car il mise sur moins de constructions neuves.

GRAPHIQUE 1 : PART (ET VOLUME EN MT CUMULÉES) D'ISOLANTS BIOSOURCÉS POUR LA CONSTRUCTION NEUVE DES LOGEMENTS DE 2015 À 2050 SELON LES SCÉNARIOS ADEME



Le graphique 2 s'intéresse à la rénovation : la part visée dans les scénarios 1 et 2 est multipliée par presque 7, car ces scénarios reposent massivement sur la rénovation énergétique du parc existant, qui devient donc l'enjeu clef pour l'expansion des biosourcés.

GRAPHIQUE 2 : PART (ET VOLUME EN MT CUMULÉS) D'ISOLANTS BIOSOURCÉS EN RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE DES LOGEMENTS DE 2015 À 2050 SELON LES SCÉNARIOS ADEME TRANSITION 2050

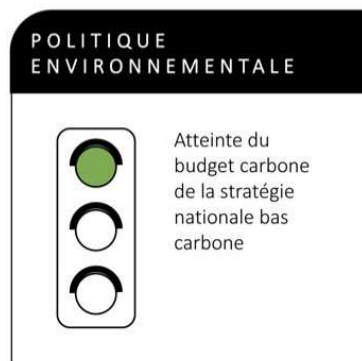
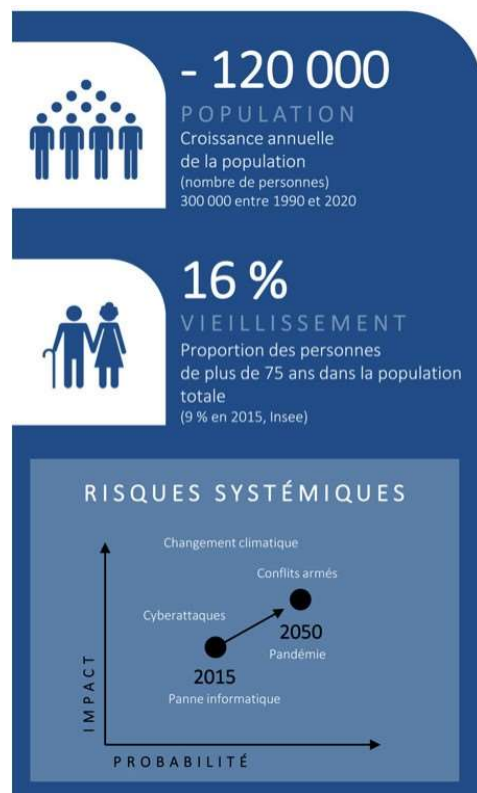


# Scénario ADEME «rééquilibrage»

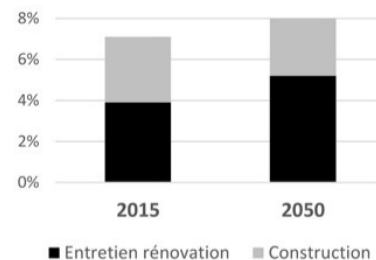
## La mutation de la commande immobilière

Ce scénario «rééquilibrage» de la prospective «Imaginons ensemble les bâtiments de demain» proposé par l'ADEME met au cœur la perte d'attractivité des grandes villes, vulnérables aux crises écologiques», qui connaît un déclin démographique et un vieillissement. Il s'inscrit dans l'approfondissement des scénarios 1 et 2 de transition 2050. L'enjeu est de centrer l'action sur la qualité et non la quantité. La stratégie proposée est de rénover une partie du parc pour répondre aux nouveaux besoins des habitants, et d'en détruire une autre partie

pour répondre à la demande de nature en ville. Le passage d'une politique de quantité à une politique de qualité contribue à rendre plus attractive la filière et métiers du bâtiment. L'artisan investi et très qualifié fournit une voie de reconversion pour des travailleurs en quête de sens. Les RE et la fiscalité conduisent à un développement rapide de l'économie circulaire et un essor d'entreprises facilitant sa mise en œuvre. Celles-ci agissent en réseaux et proposent des offres globales.

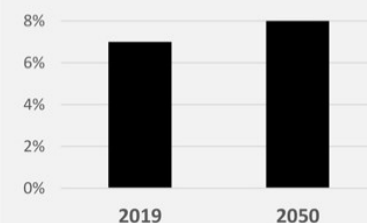


POIDS DES FILIÈRES CONSTRUCTION ET ENTRETIEN RÉNOVATION EN % DU PIB



**EMPLOI**

Part de la construction/entretien /rénovation dans l'emploi en France



Ces indicateurs n'ont pas été produits via des modélisations, ils sont présentés à titre d'illustration.



Source : Démarche prospective «Imaginons ensemble les bâtiments de demain»

---

# Conclusion : un nécessaire changement de paradigme

Les objectifs des scénarios ADEME 1 et 2 sont également ceux que l'on retrouve dans la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC), dans la feuille de route décarbonation ou encore dans les scénarios Négawatt. Le principe commun est le même : diminuer notre production, mieux exploiter le déjà là, miser sur les biosourcés et certaines formes de géosourcés pour éviter les pressions sur l'environnement et rester dans les limites planétaires. Nous avons en effet largement dépassé les biocapacités de la planète, en particulier en matière de changement climatique, et chaque kg de CO<sup>2</sup> relâché dans l'atmosphère nous rapproche d'un fonctionnement physique chaotique, où la capacité de l'être humain à survivre dans des conditions acceptables est en question.

**C'est donc un changement de paradigme que nous proposons ces scénarios, reposant sur des récits dont nous avons donné un aperçu très rapide. Les déclinaisons opérationnelles seront abordées en partie 3.**

Dans la séquence suivante, nous modéliserons les volumes nécessaires à cette montée en puissance, en prenant l'angle des isolants biosourcés.

---

# 2.3

**Volumes actuels × prospective:  
quel panorama des besoins en bio  
et géosourcés en 2030?**

# Projection des données actuelles

## L'application des scénarios ADEME à la Vallée de la Seine

### Un changement de panorama dans la production bâtie

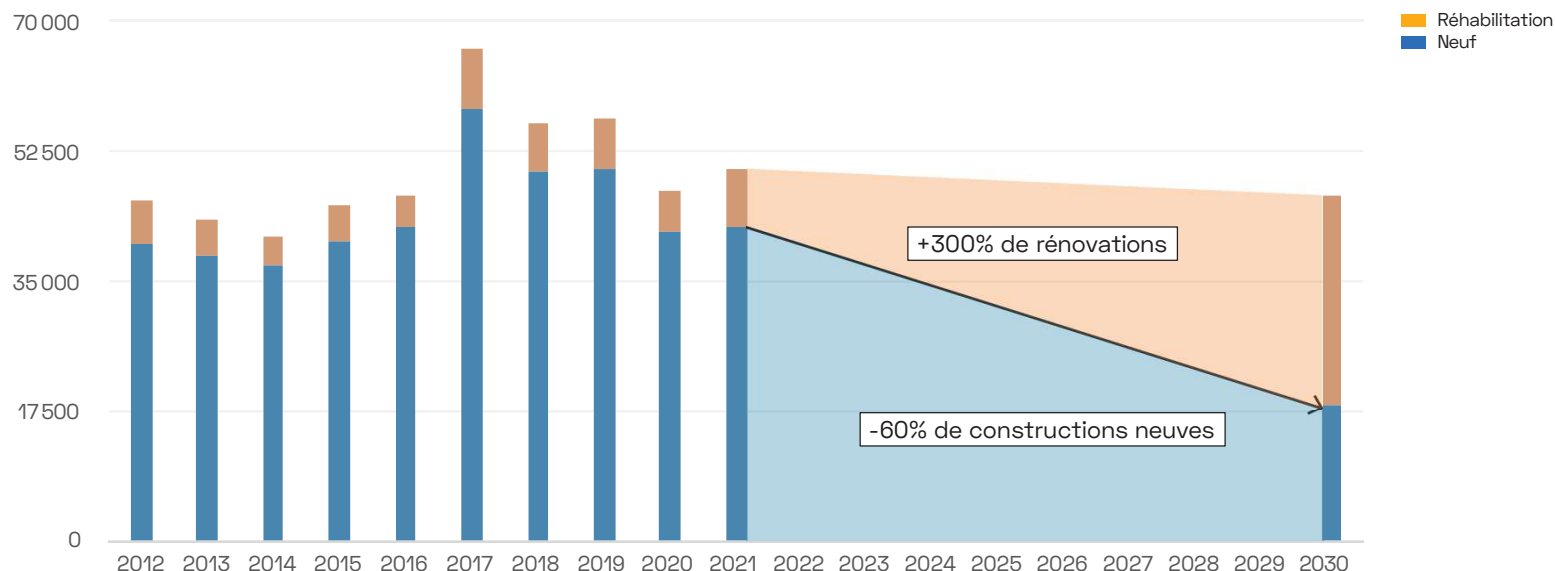
L'objet de cette partie est de quantifier les impacts volumes des scénarios analysés, à savoir les scénarios S1 et S2.

Pour nos calculs, nous avons ciblé un seul scénario, le plus sobre (S1), pour identifier les impacts les plus marqués sur notre façon de faire actuelle. Il implique en effet la diminution marquée de la construction neuve et l'augmentation des rénovations. A l'échelle de la vallée de la Seine, le graphique ci-dessous met en valeur le changement d'équilibre qui doit s'opérer entre construction neuve et réhabilitation :

la réduction de la construction neuve, observée conjoncturellement, doit s'accroître drastiquement pour atteindre une réduction de -60% d'ici 2030, tandis que le nombre de logements rénovés doit être multiplié par 3. C'est un des chemins crédibles construit par l'ADEME à l'échelle nationale pour viser notre engagement de neutralité carbone en 2050.

A noter : le scénario S1 présente la plus forte diminution de la construction neuve, avec une division par 2 par rapport au scénario tendanciel. Le scénario S2 est un peu moins marqué sur la baisse, mais cela reste fort.

EVALUATION PROSPECTIVE DU NOMBRE ANNUEL DE LOGEMENTS  
CONSTRUITS ET RÉNOVÉS DANS LA VALLÉE DE LA SEINE  
(NOMBRE DE LOGEMENTS/AN)



# La conversion de ces scénarios en quantité de biosourcés

## Estimation des volumétries nécessaires

### Méthodologie basée sur les façades des logements

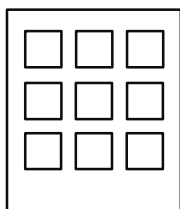
La démarche suivie pour réaliser le calcul est de projeter les volumes de constructions neuves ou réhabilitées sur la vallée de la Seine, à partir du scénario S1 de l'ADEME, puis d'évaluer le besoin résultant en matériaux biosourcés.

Le choix a été fait de faire porter l'évaluation sur les logements uniquement, pour éviter les approximations trop fortes. Les logements ne représentent que 54% de la construction neuve de la Vallée de la Seine en 2022, mais ils ont l'avantage d'être des produits relativement standards sur lesquels on peut faire des hypothèses généralisatrices. Le logement est ensuite appréhendé sur sa façade seulement, encore une fois pour simplifier. Pour essayer de reconstruire une portée généralisatrice, nous appliquerons par la suite des coefficients correctifs de ces approximations.

Les hypothèses de calcul sont exposées ci-dessous :

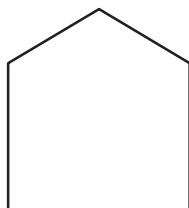
### La construction neuve

Hypothèse de calcul



- % logements collectifs neufs : 63%
- Surface moyenne d'un logement : 60m<sup>2</sup>
- m<sup>2</sup> façade/m<sup>2</sup>.SDP : 0,75
- % façade opaque/façade totale : 0,75
- Épaisseur d'isolant : 0,3m

→ 106 194 m<sup>3</sup> d'isolant/an

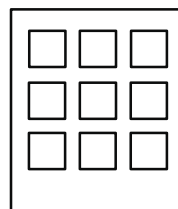


- % logements individuels neufs : 37%
- Surface moyenne d'un logement : 80m<sup>2</sup>
- m<sup>2</sup> façade/m<sup>2</sup>.SDP : 1,43
- % façade opaque/façade totale : 0,75
- Épaisseur d'isolant : 0,3m

→ 58 606 m<sup>3</sup> d'isolant/an

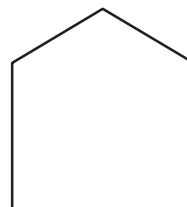
### La rénovation

Hypothèse de calcul



- % logements collectifs : 47%
- Surface moyenne d'un logement : 70m<sup>2</sup>
- m<sup>2</sup> façade/m<sup>2</sup>.SDP : 0,75
- % façade opaque/façade totale : 0,75
- Épaisseur d'isolant : 0,2m

→ 82 246 m<sup>3</sup> d'isolant/an



- % logements individuels : 53%
- Surface moyenne d'un logement : 112m<sup>2</sup>
- m<sup>2</sup> façade/m<sup>2</sup>.SDP : 1,43
- % façade opaque/façade totale : 0,75
- Épaisseur d'isolant : 0,3m

→ 162 557 m<sup>3</sup> d'isolant/an

**Total tout confondu de ~ 417 000m<sup>3</sup> d'isolant/an**



# La conversion de ces scénarios en quantité de biosourcés

## Estimation des volumétries nécessaires

### Des quantités de fibres disponibles sur le territoire

L'estimation des quantités de matériaux disponibles est établie à partir des données récoltées durant la phase 1 de Sourçage (année 2021). Les volumes actuels sont considérés comme constant jusqu'en 2030. En appliquant à la production le taux de disponibilité pour la construction on en déduit le volume d'isolant disponible sur le territoire de la Vallée de la Seine.

Les résultats sont les suivants :



- Quantité produites/transformées : 380 000t
- Masse volumique de la botte de paille : 0,1 t/m<sup>3</sup>

→ 9 450 000 m<sup>3</sup> de bottes de paille



- Quantité produites/transformées : 62 094 t
- Masse volumique de la fibre de lin : 1,5 t/m<sup>3</sup>

→ 35 482 m<sup>3</sup> de fibres de lin



- Quantité produites/transformées fibres : 380 000t
- Masse volumique de la botte de paille : 0,04 t/m<sup>3</sup>

→ 115 000 m<sup>3</sup> de laine de chanvre

- Quantité produites/transformées chènevotte : 83 000t
- Masse volumique de la chènevotte dans le béton de chanvre : 0,06 t/m<sup>3</sup>

→ 1 383 333 m<sup>3</sup> de béton de chanvre

- Quantité produites/transformées : 266 115t
- Masse volumique de la fibre de lin : 1,5 t/m<sup>3</sup>

→ 2 217 625 m<sup>3</sup> d'anas de lin

# La conversion de ces scénarios en quantité de biosourcé

## Une volumétrie suffisante mais à piloter

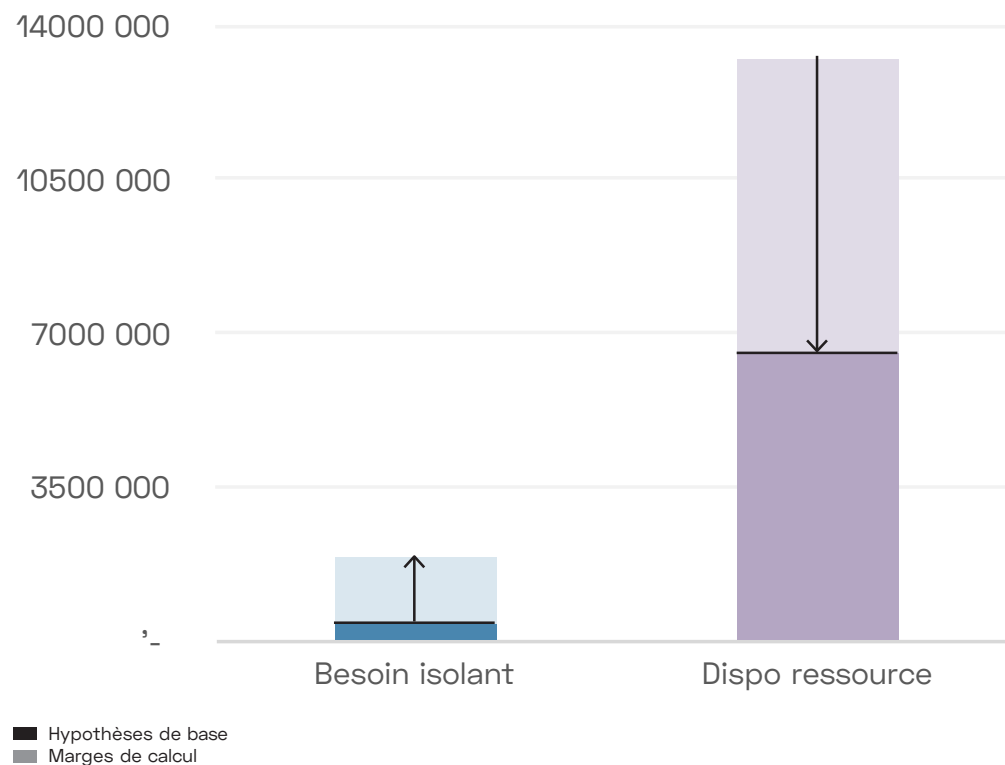
Le travail par ratio montre que la ressource disponible excède largement le besoin de rénovation et de construction des façades de logements avec nos données actuelles: la Vallée de la Seine peut approvisionner avec ses ressources une mutation de son système de rénovation des logements vers le biosourcé.

Nous avons procédé à une série de correctifs pour élargir ce résultat et intégrer des nuances :

- Le premier correctif vise à intégrer les besoins en rénovation des activités. Un coefficient \*2 modélise la répartition logement/ activités retenue.
- Le 2<sup>e</sup> correctif vise à élargir aux besoins autre que l'isolation en façade. Un coefficient \*1,6 a été choisi, pour montrer des usages de fibres à 60% en dehors de la façade.
- Le 3<sup>e</sup> correctif porte sur différents éléments difficilement appréhendables à ce stade, mais qui pourront avoir un impact important : la variabilité de la production liée au changement climatique, à des baisses de rendement liés à une disponibilité moindre de l'énergie, ou encore une demande accrue pour des secteurs aujourd'hui marginaux comme l'énergie, ou la chimie avec les polymères de remplacement du plastique. L'évolution des pratiques alimentaires pourraient également impacter la disponibilité de la ressource en paille par exemple. Le coefficient retenu est \*5, volontairement élevé pour marquer cette incertitude.

**Au bilan, la marge excédentaire se réduit pour arriver à un besoin équivalent à 1/3 de l'offre. Tout cela est discutable et ajustable, mais il est important de faire des projections et des hypothèses dans notre contexte de changements en cours et à venir. A noter que cette simulation centrée sur les isolants ne mobilise ni la terre ni la pierre. Cela appelle plus largement à un pilotage de cette ressource biosourcée qui va devenir stratégique dans les années à venir, dans le cadre de la décarbonation de notre économie.**

RAPPORT ENTRE BESOIN ISOLANT ET DISPONIBILITÉ DES RESSOURCES  
M<sup>3</sup> D'ISOLANT



---

# **Conclusion : un territoire riche en ressources mais une nécessaire planification des besoins**

La Vallée de la Seine est riche de nombreuses ressources pour s'engager dans la mutation de son secteur constructif, ce qui peut lui conférer à la fois autonomie et marge de manœuvre pour façonner son paysage constructif.

Il faut cependant garder à l'esprit que le moindre recours aux énergies fossiles oriente vers la mobilisation accrue et généralisées des matières bio et géocourcées comme ressources de remplacement. Cela nécessite vraisemblablement un pilotage coordonné entre les différents usages.

---

3.

Construire  
une stratégie  
d'action pour  
accélérer l'usage  
des biosourcés

---

**3.1**

**Postulat: vers un changement  
de paradigme**

---

**3.2**

**La nécessité du collectif**

---

**3.3**

**Stratégie :  
5 axes pour agir**

---

# 3.1

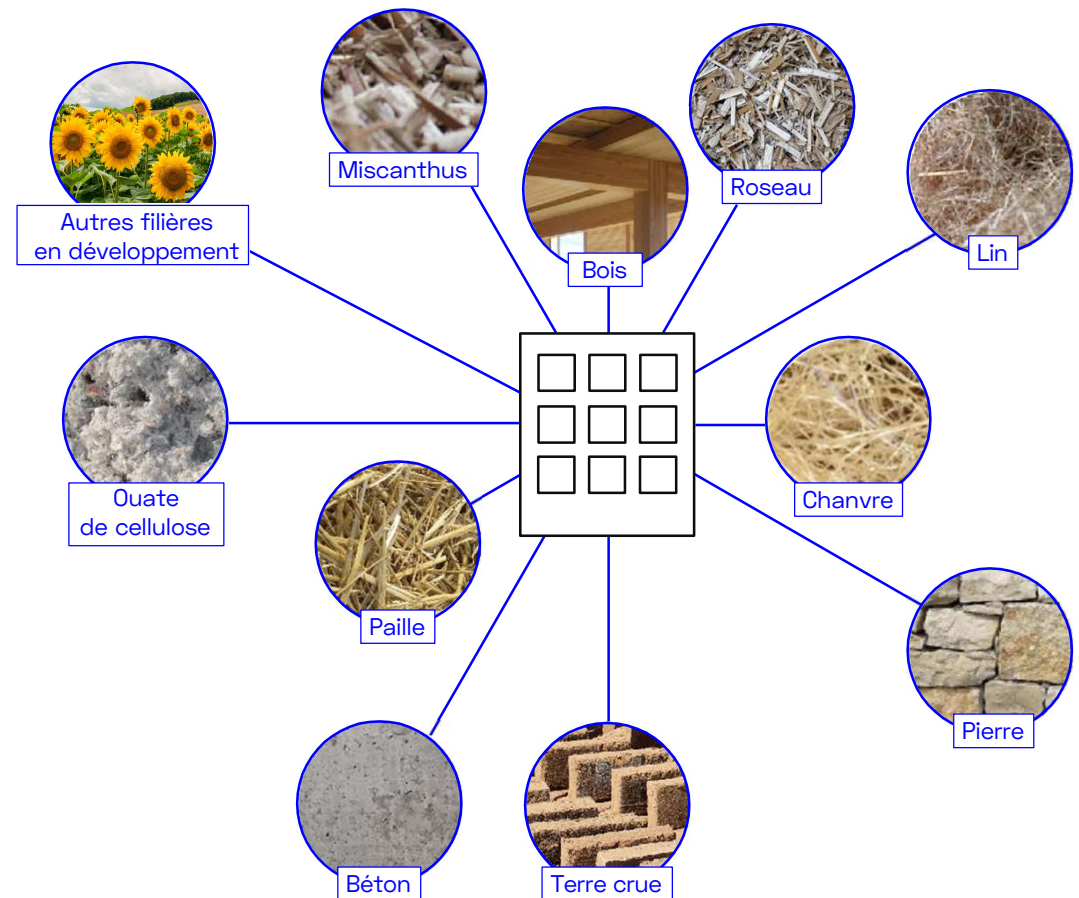
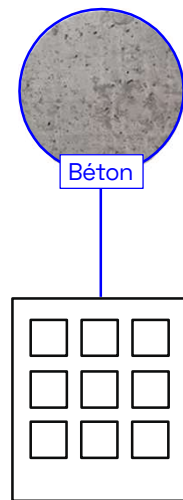
## Postulat: vers un changement de paradigme

# Ceci n'est pas un remplacement de matériau, c'est un changement de système

Système industriel  
normalisé, standardisé,  
massifié



Un ensemble  
de systèmes diversifiés  
et complémentaires



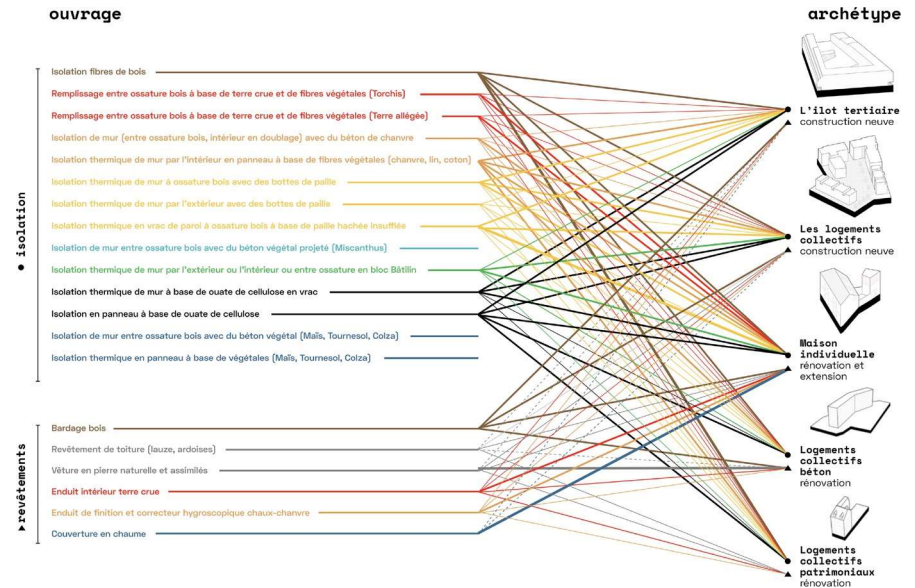
# Ceci n'est pas un remplacement de matériau, c'est un changement de système

## Passer d'un système à l'autre nécessite :

Travail à effectuer	Domaine application	Temps caractéristique
Retravailler des systèmes normatifs	Pour chaque ressource, chaque ouvrage	> 10 ans
Travailler des améliorations de produit- process	Pour chaque ressource	Processus continu
Montée en compétences généralisée des différents acteurs de la construction - rénovation	Pour chaque ressource	> 10 ans

Cela signifie qu'il y a une phase relativement longue pendant laquelle le système sera en évolution. Cet aspect est illustré par les pages suivantes, avec l'analyse de l'évolution des modules de comptabilisation carbone des matériaux biosourcés. La partie 3.2 détaille comment les acteurs doivent s'organiser collectivement pendant cette période pour consolider leur compétence et les connaissances sur ces matériaux.

## RAPPEL DE L'APERÇU DES COMBINAISONS POSSIBLES POUR LE COUPLE MATÉRIAU / PROGRAMME (RAPPORT 2 MAILLONS)





---

# 3.2

## La nécessité du collectif

---

# La nécessité de l'action collective

Les enjeux de massifications des matériaux biosourcés sont nombreux, le travail à réaliser et les changements de connaissances, de pratiques et d'habitudes sont conséquents et touchent l'ensemble des acteurs en allant de la ressource jusqu'à l'utilisateur. Or, malgré l'urgence climatique, ces évolutions ne pourront se faire dans l'immédiat mais plutôt dans un délai proche de la dizaine d'années, si ce n'est au-delà. Effectivement, l'évolution d'un maillon quel qu'il soit à un niveau de connaissance supérieur mobilise nécessairement une expertise élevée, du temps et des financements (notamment pour les essais) pour la mener à bien.

Au regard des enjeux et de ces délais, les errances et les contre-références ne sont pas permises.

Aussi, dans l'intervalle, la coordination est impérative et c'est bien là que la construction d'actions collectives avec une vision à long terme, correctement calibrée et incluant l'ensemble des acteurs concernés permettra d'avancer efficacement tout en engageant les changements qui doivent être opérés.

La dimension incrémentale de celle-ci avec un fonctionnement étape par étape incluant pour chacune d'entre elle un objectif atteignable et reproductible par la suite, est là aussi un élément essentiel à intégrer dans la construction des actions collectives.

Pour que ces concepts et ces intentions deviennent réalité et atteignent effectivement les objectifs visés, de réalisation puis de massification, plusieurs éléments sont clefs :

- Disposer d'un organe de gouvernance d'experts exigeants et bienveillants ayant démontré leur capacité à gérer de l'accompagnement au changement en termes architectural, paysage, technique, normatif, réglementaire, juridique, économétrique, organisationnel, de la fonctionnalité, etc.
- D'inscrire ce fonctionnement dans le temps long (5-10 ans)
- De faire appel à une approche holistique car le changement à opérer est profond et massif.

---

# 3.3

## Stratégie : 5 axes pour agir

# Synthèse des actions clef proposées par Maillons

## L'entrée par les politiques publiques

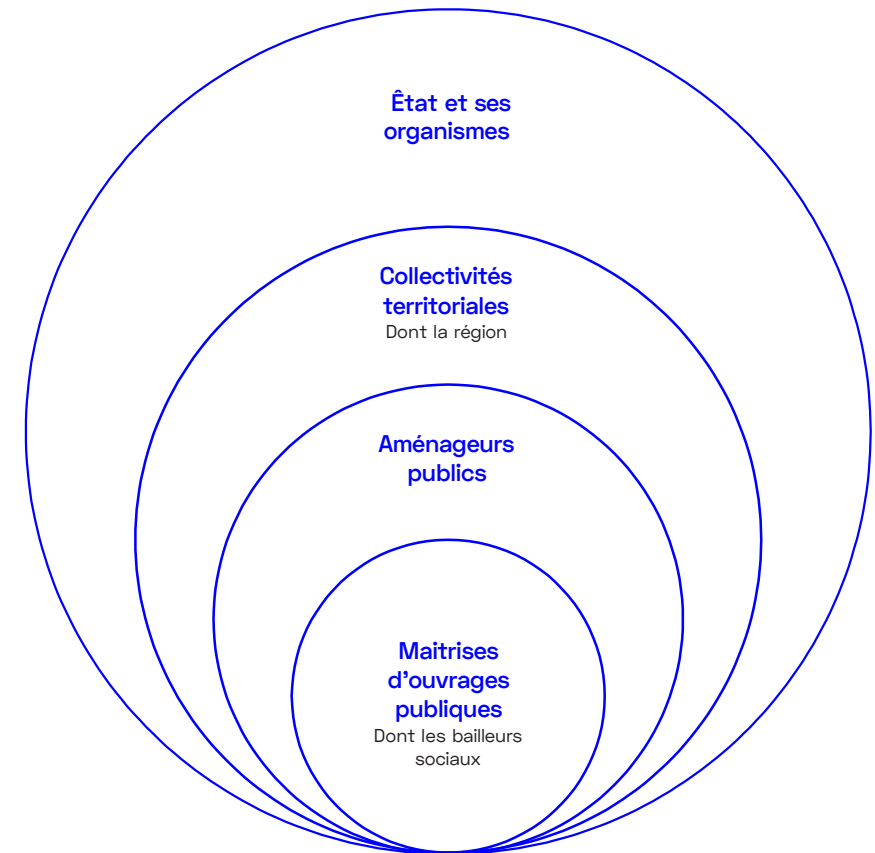
Les pages précédentes ont souligné l'aspect systémique du changement à conduire pour changer la typologie des matériaux utilisés en construction. Ce constat nous amène à adopter une stratégie du point de vue des pouvoirs publics, garant d'une vision d'ensemble, notamment celle de l'atteinte de la neutralité carbone, et de l'intérêt général.

Les pages suivantes assumeront donc ce parti pris : approche politique publique, focus sur les acteurs publics. Les collectivités ont un rôle majeur dans cette transition: à travers leurs documents cadre COP\* territoriale et PCAET\* elles ont la main sur le pilotage de l'objectif d'atteinte de la neutralité. De l'autre, elles ont des leviers sur les réalisations qui concourent à ces objectifs : PLU, subventions, PC, construction en régie, aménageurs publics. Enfin, la région a la compétence formation, au cœur d'un besoin généralisé en matière de bio et géosourcé. Elles peuvent par ailleurs afficher leur ambition en matière de biosourcés et ainsi attirer les acteurs compétents sur leur territoire.

Cela n'occulte en rien le rôle essentiel de la mobilisation de tous les acteurs, au premier rang duquel les filières, les promoteurs engagés, les bureaux d'études. Simplement, l'atteinte des objectifs nationaux nécessite une consolidation et un pilotage centralisé.

\*COP : conférence des parties

PCAET : Plan Climat Air Energie Territoriaux



**Acteurs étudiés pour porter la stratégie proposée**

---

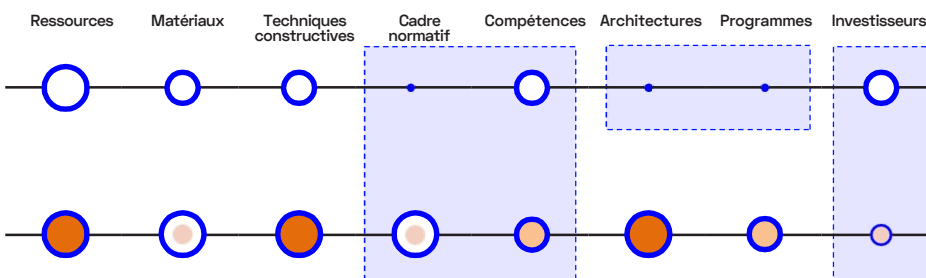
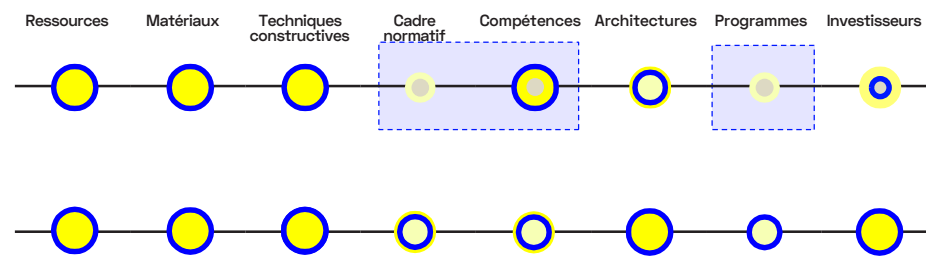
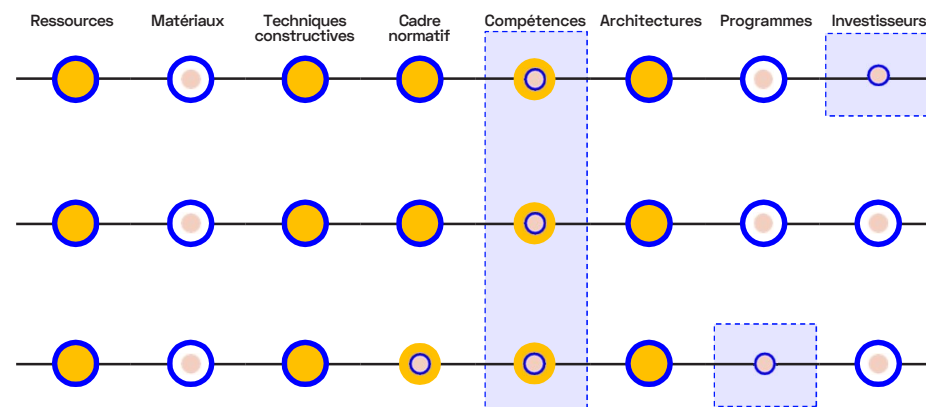
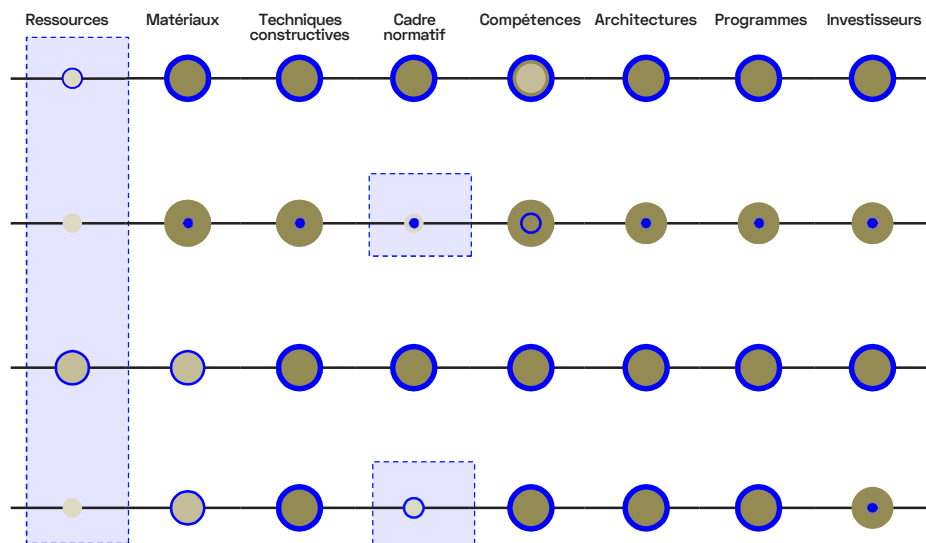
# Synthèse des actions clef proposées par *Maillons*

## Méthode

Les différentes matrices issues des entretiens ont consolidé ou nuancé les conclusions issues des rapports 1 et 2 de Maillons. On peut en ressortir les grands enjeux transversaux aux différentes filières.

C'est ce travail graphique que montrera la slide suivante, et qui nous permettra ensuite de décliner les actions stratégiques de cette partie.

# Retour d'expérience des 4 filières étudiées



 Maillons à renforcer

---

# Synthèse des actions clef proposées par *Maillons*

## La matrice stratégie

Issu des conclusions du rapport sourçage et prototypage, et de l'analyse prospective de ce rapport, la proposition de stratégie se centre sur 5 actions clef, transversales aux différentes filières :

- 1° le soutien aux investissements agricoles
- 2° la création de pôles de compétences régionaux
- 3° le changement de la commande publique
- 4° le pilotage coordonné des opérations d'aménagement pour le choix des filières et du niveau de difficulté
- 5° le changement de représentation du prix

En détail:

### 1° Le soutien aux investissements agricoles

**Constat:** La caractéristique de la ressource n'est pas spécifiquement ressortie de nos entretiens comme un frein, mais des propositions de produits adaptés à des poses usuelles aujourd'hui est un atout certain. En témoigne le succès très important au lancement de la paille hachée, qui suscite un engouement général sur la possibilité d'insufflation, comme cela se pratique pour la ouate par exemple. Ces dispositifs de transformation de la ressource agricole pour un usage constructif nécessitent des investissements et un accompagnement, alors même que la ressource agricole est aujourd'hui principalement dirigée vers l'alimentation ou l'habillement.

La région travaille aux côtés des agriculteurs et de la chambre d'agriculture pour promouvoir les productions locales.

**Enjeu:** Pour adapter la ressource agricole à la construction, un panel plus vaste de matériaux est nécessaire, appelant à des investissements spécifiques.

**Action:** soutien aux investissements agricoles

**Exemple:** Ainsi, pour la paille, le déploiement rapide de la paille hachée en région Loire Atlantique répond à un vrai besoin de maniabilité et de simplicité de mise en œuvre. Ces investissements de hachage pourraient se déployer dans d'autres régions, grâce au format coopératif proposé par la SCIC IELO.

### 2° la création de pôles de compétences régionaux

**Constat:** Pas de massification de l'usage des matériaux écosourcés sans une formation étendue de toute la chaîne de transformation, de la ressource aux investisseurs. L'effort est d'autant plus important que chaque filière à ses spécificités et qu'il ne s'agit pas de tout miser sur une filière, car à court terme la filière choisie n'en aurait pas les capacités, et à long terme, cela reviendrait à se couper d'une palette d'atouts répartis entre les différentes filières. L'Etat Pilote la création de cursus universitaires ou d'études supérieures, et les régions la création des CFA ou des CAP.

**Enjeu:** former toute la chaîne de valeur de la construction aux bio et géosourcés.

**Action:** Prendre appui sur les structures existantes et leur donner une orientation commune sur la connaissance des bio et géosourcés. La Vallée de la Seine pourrait s'orienter par exemple sur les fibres végétales du fait de son socle agricole important, comme la région de Grenoble s'est axé sur la terre du fait d'un patrimoine important.

**Exemple:** Le développement pourrait au début s'articuler sur la paille et le chanvre, pour lesquelles la connaissance est plus avancée. Cela signifie que toutes les formations du territoire liées à la construction intègrent des modules de connaissance, de conception, de pose sur des matériaux issus de ces ressources.

---

# Synthèse des actions clef proposées par *Maillons*

## La matrice stratégie

### 3° Sur la commande publique

**Constat:** Le béton de ciment permet de nombreuses formes dans des contraintes élevées, permettant une grande liberté d'expression architecturale. L'entrée dans la conception de matériaux moins connus, avec des atouts et contraintes spécifiques, nécessite, pour massifier leur usage, d'adapter la commande à leur caractéristique. Ceci pour limiter les surcoûts, les dépenses de matières inutiles et les désordres futurs. La commande publique est très dimensionnante, que ce soit à travers la production de logement sociaux ou la production de charges foncières pilotées par les aménageurs.

**Enjeu:** Pouvoir travailler dans ces contextes à des commandes adaptées aux biosourcés serait un levier déterminant.

**Action:** Appliquer les recommandations proposées dans le 2e rapport de prototypage. Ce cadrage, à redéfinir à chaque programme, dépend de l'avancée du contexte normatif, et de l'équilibre en coût de l'opération, et des compétences locales disponibles.

**Exemple:** rationalisation des parking, simplification des formes, coursives déportées, limitation des hauteurs, etc.

### 4° Sur le pilotage coordonné des opérations d'aménagement

**Constat:** Les aménageurs publics sont le relais des politiques publiques portées par la collectivité. A ce titre, ils peuvent tester de nouveaux modèles d'intervention. En effet, à travers cette activité d'aménagement, ils ont pris sur 5 maillons de développement des biosourcés : cadre normatif – compétences – architecture – programme – investisseurs.

**Enjeu:** L'aménagement est donc un secteur levier car une opération d'aménagement repose sur une action collective et groupée, avec des péréquations possibles. Le pilote est l'aménageur, expert de la coordination, qui peut servir de courrois de transmission entre des filières et des projets. Ceci reste valable même si pour certains territoires les opérations d'aménagement ne représentent qu'une part marginale de la production.

**Action:** Cibler une technique constructive correspondant aux acteurs en présence, au niveau de difficulté ciblée, et au pas à franchir ciblé par la filière. La mutualisation pilotée à travers l'opération d'aménagement permet de limiter les coûts induits par l'opérateur, de limiter le risque, et de mettre en commun les questions et compétences.

### 5° Le changement de représentation du prix

**Constat:** Tout comme pour l'alimentation, nos échelles de prix pour la construction ont été modifiées par l'hyperindustrialisation des processus permis par le béton de ciment. Peut-être que des procédés industriels seront développés pour les matériaux écosourcés, mais en attendant, le prix ne peut pas être le même. Par ailleurs, les bénéfices pour la santé, le changement climatique ou encore la biodiversité sont telles que les mettre en balance d'un équilibre financier formel paraît contre-nature. Le chantier de refondation des échelles de coût au regard des bénéfices environnementaux doit être lancé.

**Enjeu:** Révéler massivement ces bénéfices induits par la mise en valeur de leur impact santé et environnemental

**Action:** proposer de développer un baromètre environnemental pour les matériaux de construction. Cette cotation serait lancée avec les filières dans le but de valoriser les matériaux bio et géosourcés, dont on a vu qu'au-delà des problèmes de compétences, il y avait aussi un problème d'appétence.

**Exemple:** proposer un indicateur sur des éléments tels que carbone, inertie, caractère renouvelable, impact sur la biodiversité, énergie ou santé, tel que cela a été fait pour l'alimentation, avec un fort retentissement sur les pratiques alimentaires et les pratiques de production.

**Une matrice de synthèse reprend ces différentes actions, en les positionnant sur une matrice qui croise les acteurs publics et les maillons.**



---







# Synthèse des actions clef proposées par *Maillons*

## La matrice d'actions

### Lecture de la matrice

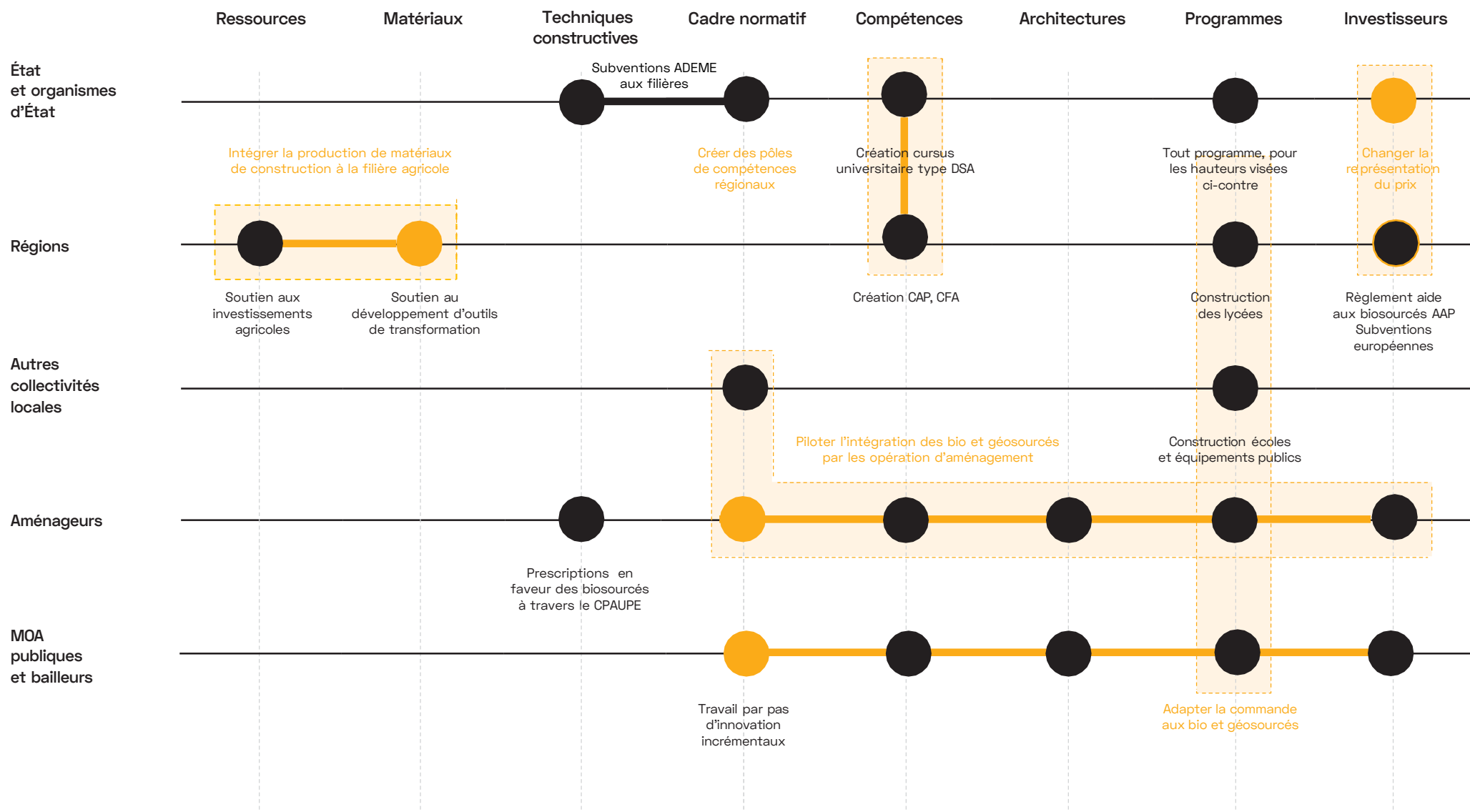
- Les points noirs la matrice figurent les champs d'action déjà investis par les acteurs (en ordonnée) et qu'il est important de poursuivre.
- Les carrés orange indiquent le renforcement d'une partie de ces actions à travers des dispositifs précis: les actions stratégiques.
- Enfin, les traits traduisent des connexions: déjà établies si elles sont en noir, ou à établir si elles sont en orange.

### Légende

-  Positionnement existant des acteurs (diagnostic)
-  Action stratégique proposée
-  Positionnement à conquérir
-  Connexions actuelles (diagnostic)
-  Connexions à créer
-  Synthèse en 3 grands axes (p67)

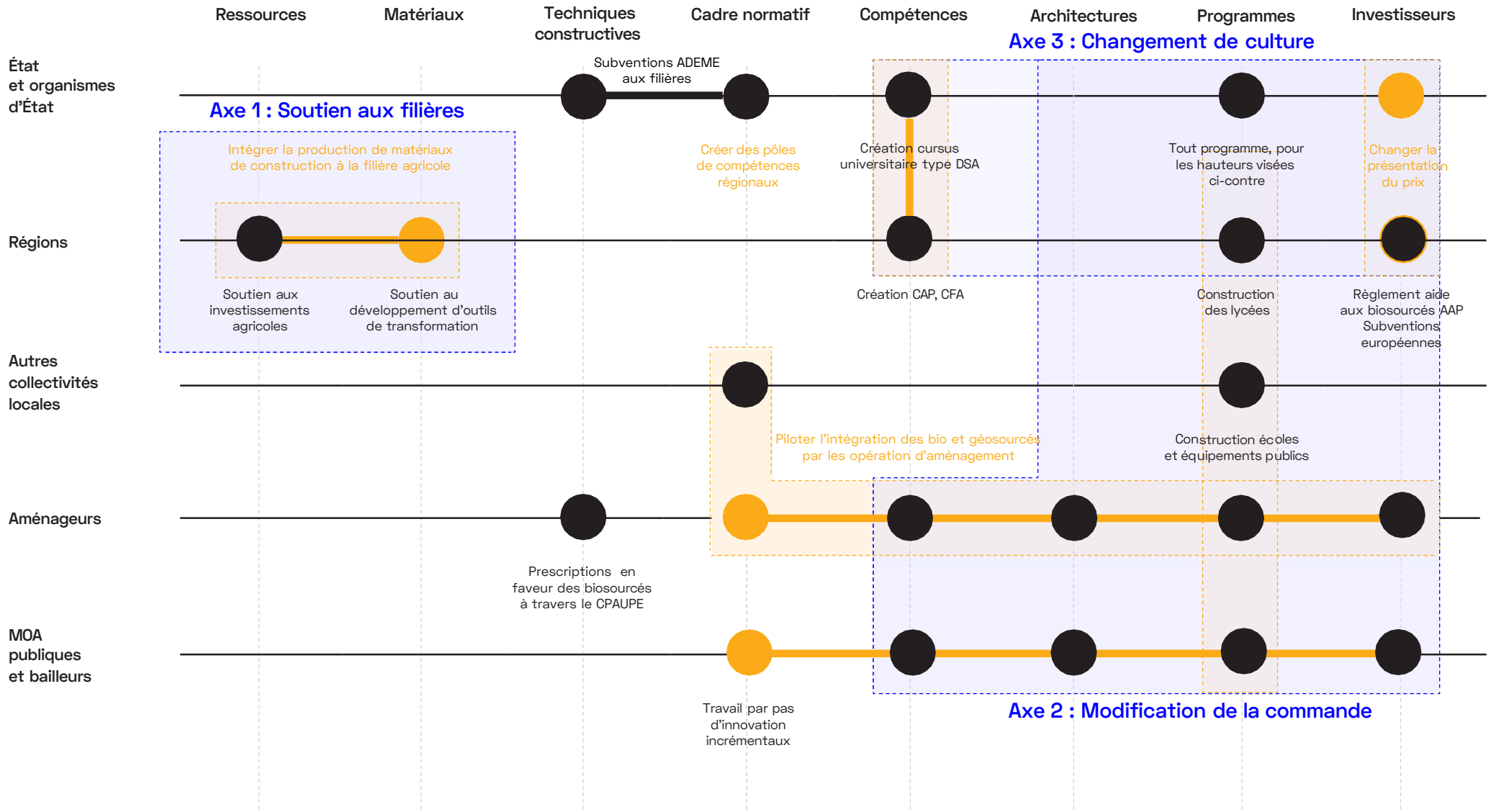
# Synthèse des actions clef proposées par Maillons

## La matrice stratégie



# Synthèse des actions clef proposées par Maillons

## La matrice stratégie : 3 axes structurants



# Déclinaison pas à pas pour décideur

## Lecture

Cette matrice va maintenant être déclinée en actions dont peuvent se saisir les acteurs publics. Pour chaque action, on mettra le focus sur la partie de matrice abordée :

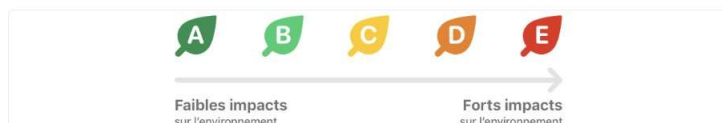
	Ressources	Matériaux	Techniques constructives	Cadre normatif	Compétences	Architectures	Programmes	Investisseurs
État et organismes d'État								● Changer la représentation du prix
Régions								●

Puis un tableau donnera des éléments pratiques sur les actions à engager :

Enjeu	Acteur cible	Acteurs associés	Temporalité	Outil de développement

Enfin, un exemple sera proposé :

L'Eco-score® est un indicateur expérimental\* représentant l'impact environnemental des produits alimentaires. Il classe les produits en 5 catégories (A, B, C, D, E), de l'impact le plus faible, à l'impact le plus élevé.

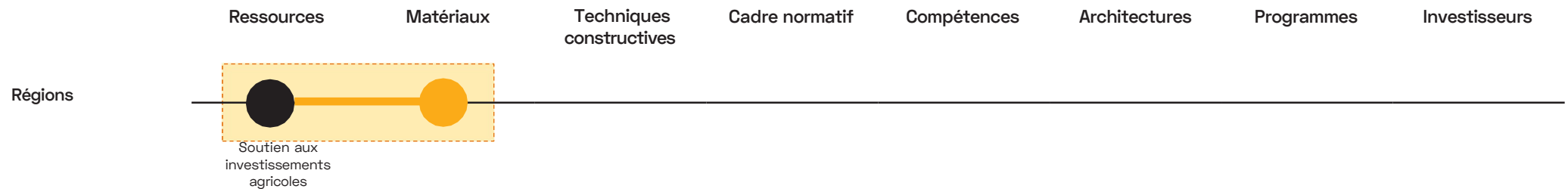


---

# **AXE 1 – Soutien aux filières ressources et matériaux**

# Déclinaison pas à pas pour décideur

## Axe 1 - action 1 : Orienter le système agricole vers la construction. *Synthèse*



**Enjeu:** Orienter la production agricole vers la construction, et donc travailler sur le panel de matériaux nécessaires.

**Explication matrice:** les régions sont déjà positionnées sur le maillon ressources, qui apparaît en noir. Il s'agit d'investir un nouveau maillon, celui des matériaux (en orange), et de faire le lien ressources- matériaux avec une nouvelle connexion (orange), pour créer des débouchés agricoles plus formalisés vers la construction et anticiper les besoins en matériaux.

**Déclinaison 1:** Soutenir les coopératives ou industriels qui souhaitent investir dans de la transformation pour matériaux de construction.

**Déclinaison 2 [à plus long terme]:** Piloter les besoins des différents secteurs pour éviter les effets de cannibalisation.

Enjeu	Acteur cible	Acteurs associés	Temporalité	Outil de développement
Orienter la production agricole vers les matériaux de construction	Région	Agriculteurs / coopératives / transformateurs	1 à 5 ans	AMI et subventions
Eviter les concurrences entre secteurs	Région	Observatoires économiques régionaux	5 ans	Observatoire Instances de discussion

# Déclinaison pas à pas pour décideur

## Axe 1 - action 1 : Orienter le système agricole vers la construction. *Exemple*

Exemple de la politique de soutien financier à différents producteurs de matériaux :

### AMI Région Ile de France

pour le développement d'une industrie de transformation du bois et autres matériaux biosourcés:

- Budget : 2,2 m€
- Objectif : Faire émerger une filière industrielle francilienne pour l'approvisionnement en matériaux biosourcés pour la construction et doubler la part des matériaux biosourcés dans la construction francilienne d'ici 2025
- Nombre de projets soutenus :
  - 2021 : 5 premiers projets
  - 2022: 5 autres projets
  - 2024: 9 dossiers en cours d'analyse
- Exemple de projets : création d'une unité de construction à ossature bois (murs 2D finis), La création d'une unité pilote de construction à ossature bois (modules 3D)

### Projet FILMI (Filière Miscanthus Industrialisation) soutenu dans le cadre du CPIER Industrialisation

de la filière Miscanthus en Vallée de la Seine :

- Budget : 740 k€ co-financé par l'État (22%), la Région Normandie (22%) et la Région Ile-de-France (5%).
- Objectif : faire de la Vallée de la Seine le Territoire pilote de l'Industrialisation de la Filière Miscanthus
- Projet industriel WALL'UP PREFEA soutenu dans le cadre du PIA 3:
- Usine de 2<sup>e</sup> transformation pour la fabrication de murs à ossature bois préfabriqués à isolation béton chanvre (chaux chanvre)
- Budget : 2,5 m€
- Objectif : financer l'obtention d'un avis technique pour le FOB WUPréfa (d'ici mi-2024), mais aussi l'augmentation de la capacité de stockage tampon et la fluidification de la production automatisée

### Projet industriel WALL'UP PREFEA

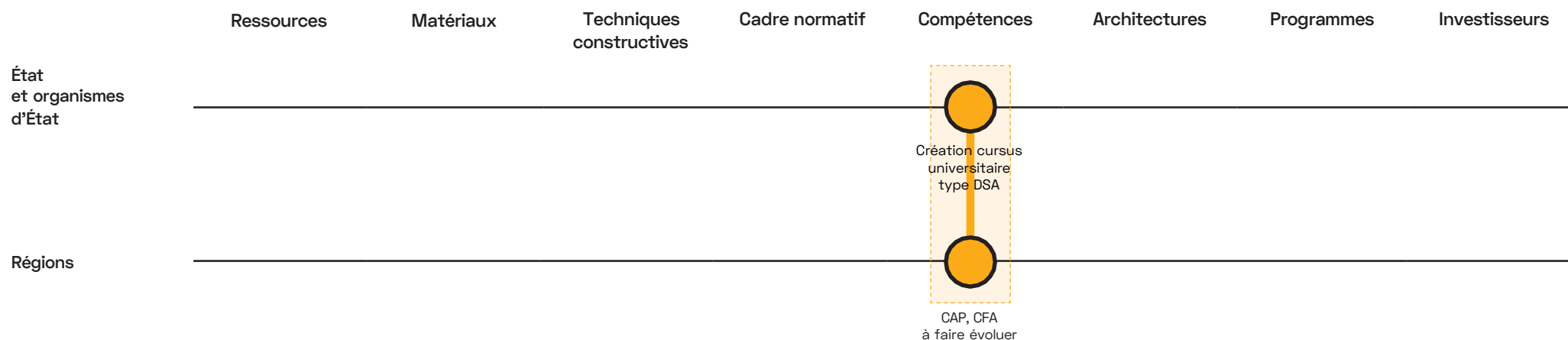
soutenu dans le cadre du PIA 3:

- Usine de 2<sup>e</sup> transformation pour la fabrication de murs à ossature bois préfabriqués à isolation béton chanvre (chaux chanvre)
- Budget : 2,5 m€
- Objectif : financer l'obtention d'un avis technique pour le FOB WUPréfa (d'ici mi-2024), mais aussi l'augmentation de la capacité de stockage tampon et la fluidification de la production automatisée



# Déclinaison pas à pas pour décideur

## Axe 1 – action 2: Créer des pôles de compétences régionaux. *Synthèse*



**Enjeu:** Former toute la chaîne de valeur de la construction aux bio et géosourcés.

**Explication matrice:** L'Etat et les régions ont la main sur un certain nombre de formations, initiales ou continues (rond noir). Il s'agit d'une part de les enrichir de modules bio et géosourcés (petit rond orange), et créer des liens entre elles dans un objectif de visibilité régionale (lien orange). Plus largement, l'idée de l'action est de créer un marqueur régional sur des compétences liées au bio ou géosourcés, comme on peut l'avoir sur la terre crue dans la région de Grenoble.

**Déclinaison 1:** Travailler à l'évolution des modules de formation régionale pour inclure l'aspect bio et géosourcé; Soutenir les organismes spécialisés qui tentent de s'implanter sur le territoire.

**Déclinaison 2:** Développer une marque de fabrique régionale.

Enjeu	Acteur cible	Acteurs associés	Temporalité	Outil de développement
Augmenter la compétence générale	Région	Organismes privés Centre de formation publics Maîtres d'ouvrages Centres de ressource	< 5 ans	Référentiel de formation existants bio et géosourcé Création d'un centre de ressources en Normandie
Concentrer les connaissances	Région	Acteurs écoconstruction	5 ans	CAP, CFA



---

# Déclinaison pas à pas pour décideur

## Axe 1 – action 2: Créer des pôles de compétences régionaux. *Exemple*

Les acteurs et dispositifs ci-dessous existent sur le territoire, et peuvent constituer les bases d'une visibilité régionale sur l'écoconstruction.

### Le démonstrateur du CFA du BTP d'Ocquerre (77)

C'est une plateforme pédagogique des techniques de l'écoconstruction qui a pour vocation de répondre aux besoins sociaux économiques de son territoire. Grâce à des soutiens financiers notamment de la Région Île-de-France et du CCCA-BTP, le CFA d'Ocquerre et ses apprentis se sont attelés à la construction de deux bâtiments avec des matériaux bio et géosourcés. Ce démonstrateur vise à inscrire pleinement la formation des apprentis du secteur du BTP dans l'idée que l'on peut construire autrement.

### La fédération Eco-Construire

Elle est à l'initiative de la création de l'organisme EDIFICE Formation en Île-de-France. Spécialisée dans la construction et la rénovation écologiques et dans l'économie circulaire du bâtiment, EDIFICE Formation s'engage pour la formation des artisans notamment avec Ouvrier-ère en Ecoconstruction (OPEC) et Maçon.ne Terre Crue (MTC).

### Les centres de ressources régionaux :

#### l'ARPE Normandie et Ekopolis

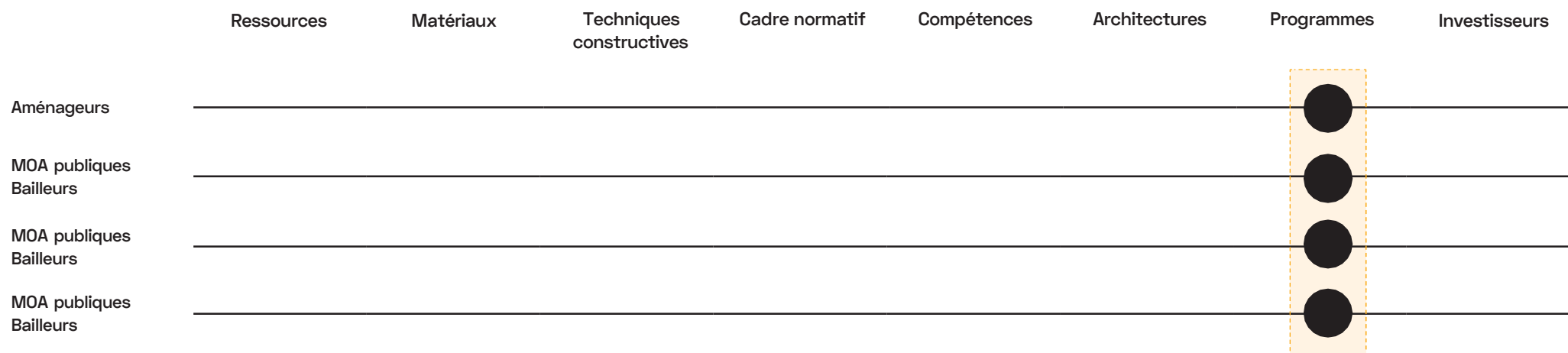
Ils ont pour mission de contribuer à la montée en compétences des professionnels du bâtiment sur les enjeux d'écoconstruction. Au-delà des actions de diffusion de bonnes pratiques au travers de retours d'expérience, ils développent des formations professionnelles en partenariat avec les filières bio et géosourcées, "Construire en chanvre" ou bien "Ressources et construction biosourcée" pour ne citer qu'elles. Ces formations bien qu'à destination de tous les acteurs de fabrication de la ville touchent majoritairement des maîtres d'œuvre et des maîtres d'ouvrage.

---

## **AXE 2 – Réorientation collective de la commande**

# Déclinaison pas à pas pour décideur

## Axe 2 – action 3 : Changer la commande pour l'adapter aux bio et géosourcés. Synthèse



**Enjeu:** Concevoir une commande publique adaptée aux biosourcés.

**Explication matrice:** les maîtres d'ouvrages publics doivent changer leur commande pour intégrer les bio et géosourcés dans les programmes qu'ils pilotent, lycées, équipements publics ou autre (ronds noirs), pour permettre l'intégration effective et simplifiée des bio et géosourcés.

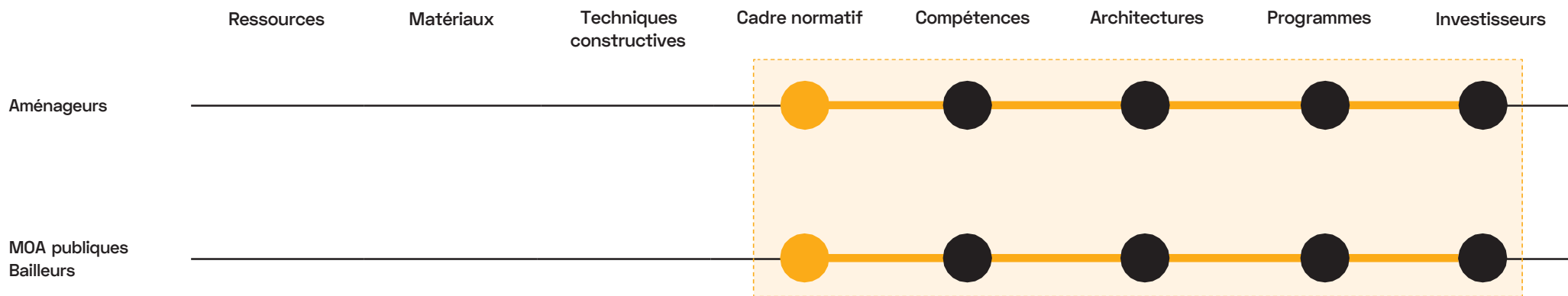
**Action:** intégrer cette préconisation au pacte bio biosourcé. Par ailleurs, ce pacte ne parle que de biosourcé: changer le nom vers pacte « bois biosourcé terre » ou un autre nom non exclusif.

**Exemple:** voir rapport 2 Maillons sur l'adaptation des trames, des épaisseurs, des parkings , etc à la présence des bio et géosourcés.pratiques alimentaires et les pratiques de production.

Enjeu	Acteur cible	Acteurs associés	Temporalité	Outil de développement
Adapter la commande publique	Collectivités	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acteurs de l'écoconstruction</li> <li>- Economistes</li> <li>- Concepteurs</li> </ul>	< 5 ans	Pacte bois biosourcé

# Déclinaison pas à pas pour décideur

## Axe 2 – action 4: Pilotage collectif et concerté de l'intégration des bio et géosourcés. *Synthèse*



**Enjeu:** Cibler les leviers de l'action collective et groupée, avec des péréquations possibles. Le pilote, par exemple un aménageur ou un bailleur, expert de la coordination, peut servir de courroie de transmission entre des filières et des projets.

**Explication matrice:** L'entrée est de proposer la création de maillons reliés pilotés par un même acteur. Le point orange souligne le nouveau maillon à appréhender par les aménageurs qui est celui du cadre normatif. Les liens orange incarnent la proposition de changer le pilotage classique d'une opération : les matériaux bio et géosourcés renversent la vision des matériaux comme une intendance du projet pour devenir le fait générateur de l'aménagement. Cette réflexion est également valable avec le réemploi.

**Action:** Proposer une démarche globale d'animation pour permettre la montée en connaissance et en compétence sur les matériaux écosourcés, et animer une démarche incrémentale en lien avec le tissu local d'acteurs et es filières. .

Enjeu	Acteur cible	Acteurs associés	Temporalité	Outil de développement
Susciter l'action collective en attendant la consolidation des cadres normatifs	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aménageurs vallée de la seine</li> <li>- Bailleurs</li> <li>- Agglomérations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Filières</li> <li>- Acteurs des bio et géosourcés</li> <li>- AMO bio et géosourcé</li> <li>- Promoteurs – bailleurs</li> <li>- Réseau National des Aménageurs</li> </ul>	à 10 ans	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Créer ou renforcer les liens intra-région entre aménagement – développement économique et aménagement</li> <li>- Utiliser les contrats d'Aménagement Régional pour aider financièrement les aménageurs</li> <li>- Décrire et diffuser le process de coordination</li> </ul>

# Déclinaison pas à pas pour décideur

## Axe 2 – action 4: Pilotage collectif et concerté de l'intégration des bio et géosourcés. *Exemple*

### Adapter la méthode : le retour d'expérience du concours de maîtrise d'œuvre de PIRMIL LES ISLES

Dans le cadre d'un concours de maîtrise d'œuvre pour une opération de logement au sein de l'agglomération Nantaise, l'aménageur invite les couples de promoteurs/concepteurs à se rapprocher des représentants de la filière paille de Loire Atlantique de manière à rapprocher les engagements en matière d'innovation de l'actualité des besoins des acteurs locaux.

Pour adresser cette demande, l'équipe lauréate se structure dès la phase esquisse, en un pôle conception architecturale et un pôle conception technique. La première embarque les méthodes et acteurs usuels d'un concours de ce type, la seconde convoque le futur fournisseur de paille, le charpentier qui la mettra en œuvre, et des industriels fabricants d'enduits.

Les deux organes travaillent de manière itérative, le premier pilote l'interprétation de la fiche de lot, le second établit une trajectoire d'innovation atteignable, fondée sur :

- un référentiel technique issu des retours d'expérience des fabricants d'enduits dans le domaine de la rénovation d'édifice patrimoniaux franciliens ;
- des réglages issus des retours ateliers du charpentier (à la fois au sujet de la pérennité de l'ouvrage mais aussi au niveau de l'ergonomie de fabrication et des coûts induits) ;
- d'une lecture fine de l'actualité de la filière permise par l'implication du fournisseur de paille par ailleurs membre historique du RFCP.



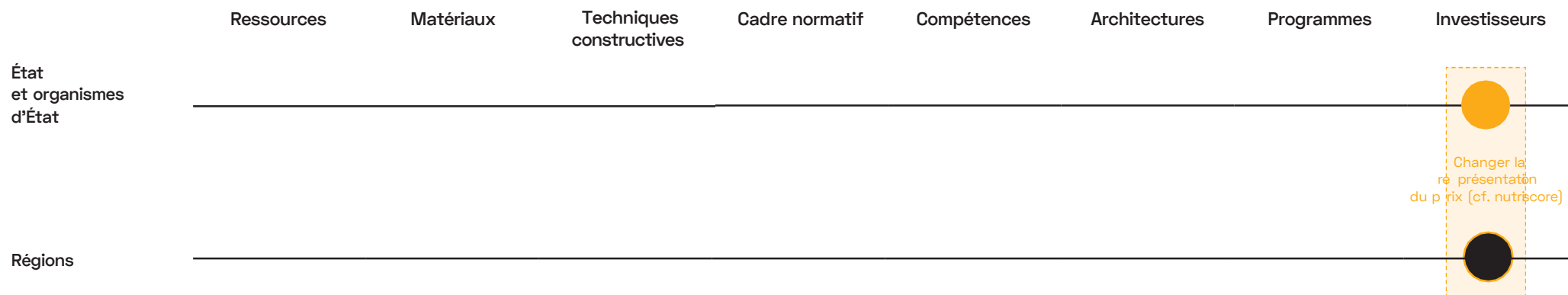
Plan masse Pirmil les Isles : des procédés répartis par îlots, concertés avec les acteurs et filières

---

## **AXE 3 – Changement de culture dans la construction, la maîtrise d'oeuvre et la maîtrise d'ouvrage**

# Déclinaison pas à pas pour décideur

## Axe 3-action 5: La représentation du prix. *Synthèse*



**Enjeu:** Rendre visible et lisible les bénéfices induits par la mise en valeur de l'impact santé et environnemental des matériaux bio et géosourcés, pour sortir d'un choix par rapport au prix et valoriser les considérations santé ou environnement.

**Explication matrice:** L'Etat et la collectivité régionale peut agir auprès des investisseurs ou utilisateurs pour souligner l'intérêt commun à faire le choix des bio et géosourcés. C'est un positionnement nouveau ce qui implique un rond orange.

**Action:** L'action se concentre sur la mise au point d'une grille de cotation qui permettra ensuite aux producteurs régionaux de marquer leurs produits. Cette réflexion peut être portée par le réseau bâtiment durable par exemple, en s'appuyant sur un mouvement national, qui pourra ensuite être adapté au niveau local (ou vis-versa).  
Comme incitation, les produits marqués avec des critères environnementaux minimum pourront recevoir des subventions ciblées.

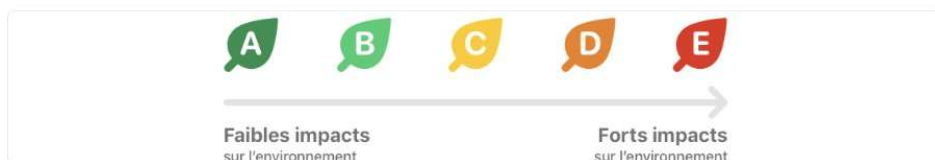
Enjeu	Acteur cible	Acteurs associés	Temporalité	Outil de développement
Lisibilité et visibilité des caractéristiques environnementales des matériaux	Ekopolis ARPE	Producteurs de matériaux régionaux ARPE - Ekopolis Maîtres d'ouvrages	< 3 ans	Réflexion et contenu à travailler au sein du Réseau Bâtiment Durable (ADEME)
Communication				Déploiement à travers le levier des subventions pour les producteurs de matériaux
Connaissance				

# Déclinaison pas à pas pour décideur

## Axe 3-action 5: La représentation du prix. *Exemple 1*

### Exemple : EcoScore pour l'alimentation

L'Eco-score® est un indicateur expérimental\* représentant l'impact environnemental des produits alimentaires. Il classe les produits en 5 catégories (A, B, C, D, E), de l'impact le plus faible, à l'impact le plus élevé.



### Indicateurs étudiés

- Émissions de gaz à effet de serre (CO2)
- Destruction de la couche d'ozone
- Émissions de particules fines
- Oxydation photochimique
- Acidification
- Radioactivité
- Épuisement des ressources en eau
- Pollution de l'eau douce
- Épuisement des ressources non renouvelables
- Eutrophisation (terrestre, eau douce & marine)
- Utilisation des terres
- Toxicités (eau douce & humaine)
- Perte de biodiversité

Indicateurs liés  
aux limites planétaires

Les impacts sont étudiés tout au long du cycle de vie du produit.



# Déclinaison pas à pas pour décideur

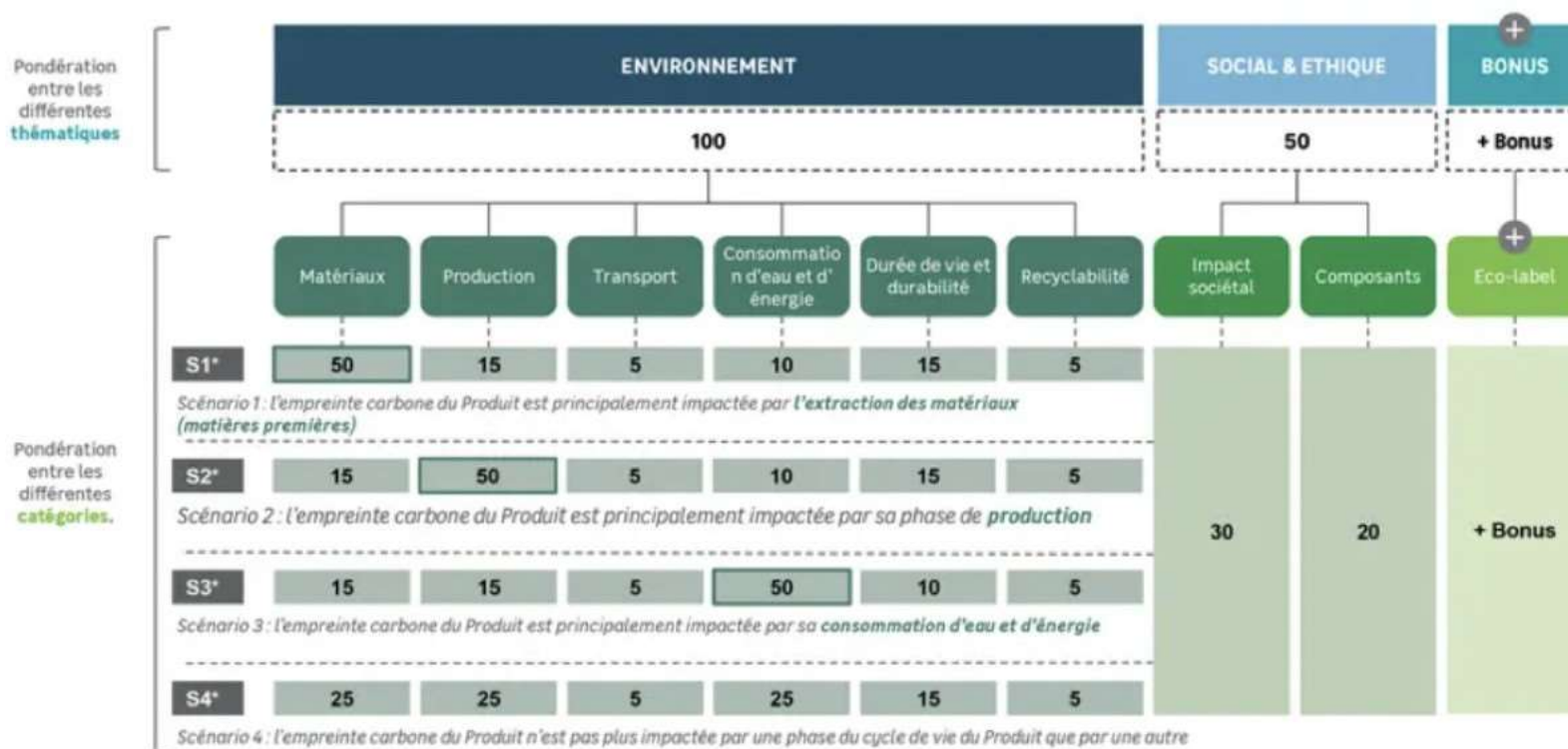
## Axe 3-action 5: La représentation du prix. Exemple 2

Visuel



Exemple de pondération des différentes thématiques

Mode de calcul



































<https://www.leroymerlin.fr/complement-information-sur-methode-de-calcul-du-home-index.html>

# Déclinaison pas à pas pour décideur

## Axe 3-action 5: La représentation du prix. *Exemple 3*

Exemple : proposition de catégories intéressantes pour une écocotation pour matériaux de construction (@Maillons)

				Production régionale
				Durée de vie
				Impact carbone
				Impact qualité air
				Impact ressources non renouvelables
				Besoin en eau potable
				Gestion hygrométrie
				Apport inertie

Thématiques pertinentes  
pour les matériaux  
de construction

---

# Conclusion

---

# Conclusion

Ce rapport montre que le chantier a lancé pour la massification des bio et géosourcés est d'envergure. Il n'est en effet pas simple de changer de système. C'est également ce qu'on observe pour notre système agricole : dans un système intégré, très efficient, changer un maillon bouleverse toutes les interactions et les habitudes longuement construites.

Passer aux matériaux bio et géosourcés est une révolution culturelle, qui nécessite l'implication de chacun, sur tous les maillons de la chaîne.

Les collectivités et sociétés publiques ont les outils pour piloter le changement de système, en activant leurs compétences, en lien avec les acteurs du domaine, et soutenu par l'investissement d'organismes engagés pour la transition tels l'ADEME.

---

# Annexes

---

# Annexe 1: les entretiens réalisés

---

# 1.1

## Cas pratique: les logements collectifs bois paille

# Paille + bois : Villa Paléas

## Description du projet

Cette analyse de cas répond au prototype « collectif neuf »



<b>Nom du projet</b>	Résidence Paléas
<b>Maitrise d'ouvrage</b>	3J Promotion
<b>Equipe MOE et AMO</b>	Architecte : HEDO Architecte BE Bois : BESB, WOODING, IPE Ingénierie Thermicien : AFCE Bureau de contrôle : BTP Consultant certification : 42 solutions
<b>Site et contexte</b>	Fleury-sur-Orne Zac des Hauts-de-l'orne détenue par Normandie Aménagement Un des lots dédiés à un projet expérimental
<b>Programmes</b>	Logements collectifs en accession privée (hypothèse de social) + parkings + commerces
<b>Classement sécurité incendie</b>	Habitation 3e famille A
<b>Hauteur bâtiment</b>	Un bâtiment R+4 / R+7, un bâtiment R+3
<b>Surface</b>	
<b>Labels</b>	Eco-quartier ZAC Fleury-sur-Orne Passiv House, NF habitat HQE, BBCA, BioDiversity RE2020 niveau 2028
<b>Planning de l'opération</b>	PC délivré
<b>Procédés constructifs</b>	- poteaux poutres bois résineux encapsulés (écran thermique) et plancher CLT - FOB remplissage bottes de paille, bardage bois - MOB remplissage bottes de paille, bardage bois - sous-sol béton - cages ascenseur et escalier en béton (mesure compensatoire demandée par la SDIS 14)
<b>Coût</b>	2500 euros /m <sup>2</sup> HT



# Villa Paléas

## Entretien aménageur

### Normandie Aménagement

«Un bâtiment paille et bois ça existe à l'échelle nationale mais à l'échelle de ce territoire c'est une vraie innovation.»

#### Type d'acteur

Promoteur privé

#### Interlocuteur

Jason Huitelec  
Directeur adjoint aménagement

#### Date de l'entretien

28/02/2024

#### Compétences

Promotion immobilière,  
Développement économique,  
Gestion de patrimoine foncier,  
Aménagement du territoire

#### Territoire d'action

Communauté urbaine de Caen la mer  
Cherbourg-en-Cotentin et Granville  
Coeur de Nacre et Val Es Dune

#### Opération visée

Eco-quartier Fleury-sur-Orne  
La Villa Paleas : deux bâtiments en  
structure bois, COB et FOB paille, bardage  
bois



#### Présentation

Normandie Aménagement est une société d'économie mixte (SEM) spécialisée dans l'aménagement et la promotion.

#### Activité & expertise

L'activité se concentre essentiellement sur de la construction neuve. Une première opération de réhabilitation en partenariat avec Caen-la-Mer Habitat est en étude. Les innovations portent plus particulièrement sur le réemploi, avec par exemple un béton fabriqué avec 100% de composants recyclés mis en place à la maison du BTP. Les tentatives de construction bois se cantonnent aujourd'hui essentiellement à des éléments rapportés : édicule extérieurs, charpentes bois, bardages, doubles peaux.

#### Stratégie mise en place

- Promouvoir l'emploi de matériaux issus de réemploi ou du bio géosourcé dans les cahiers des charges par une obligation d'intégration dans les constructions à hauteur de 20% sans imposer la localisation
- Pousser le curseur plus loin que les minimums réglementaires dans les cahiers des charges, avec un suivi contractuel évalué en phases PC, DCE et à la réception de chantier
- Maîtrise du foncier à l'échelle d'une ZAC : réduire de 30% la charge foncière sur un lot "innovant", répartir la différence de prix sur les autres lots
- mettre en place l'innovation constructive sur un lot attractif admettant un surcoût à la vente : localisation au centre du quartier, sans vis-à-vis, à 2 min des transports, avec des places de stationnements
- Une disponibilité foncière qui permet de faire des compensations : vendre un terrain en construction "conventionnelle" et un terrain en construction "innovante"
- Réduire le risque de propagation incendie par une densité modérée et un environnement de bâtiments plus conventionnels
- Mettre le niveau d'innovation à l'échelle du territoire : si un

bâtiment bois et paille peut déjà exister à l'échelle nationale, à l'échelle de ce territoire c'est une vraie innovation.

- Former les équipes : journées DREAL et DDTM, presse spécialisée, visite d'opérations réalisées
- L'établissement public foncier EPFN permet de trouver des solutions de portage pour sortir des sentiers battus

#### Les freins à la massification

- La sécurité incendie : les structures bois nécessitant d'être encapsulées cela impacte fortement les bilans carbone et économique
- L'acceptabilité sociale : le bois, matériau vivant, change de couleurs en fonction de la saison, de la luminosité, de l'humidité. Ce n'est pas accepté par le public et les politiques qui souhaitent des matériaux figés ce qui serait possible uniquement par le recours de solvants chimiques
- Le financement : il faut développer des projets pour développer la filière, donc il faut que les premiers paient plus chers. Sur une opération innovante où un promoteur ne peut pas marger, les banques ne suivent pas, le promoteur finance en fonds propres.
- L'attractivité économique : le prix de vente dépend de la localisation et non de la nature de la construction

#### Les leviers en perspective

- Économique : l'Etat doit faire le rôle de banque
- Temporel : le prix des matériaux "conventionnels" augmente plus vite que celui des biosourcés, vers un rééquilibrage des prix ?
- Des engagements personnels d'acteurs privés pour mener des opérations innovantes
- Renouveau du métier d'aménageur concessionnaire pour se tourner vers la réhabilitation et la gestion foncière
- Amortir la charge foncière sur 45 ans par une gestion en modèle bailleur

# Villa Paléas

## Entretien promoteur

### 3J Promotion

« Les particuliers ne sont pas prêts à acheter plus chers »

#### Type d'acteur

Promoteur

#### Interlocuteur

François Belkacem  
Responsable technique de programmes immobiliers

#### Date de l'entretien

19/02/2024

#### Compétences

Promotion immobilière  
Constructions neuves de logements collectifs

#### Territoire d'action

Région Normandie, principalement département du Calvados

#### Opération visée

Eco-quartier Fleury-sur-Orne  
La Villa Paléas : deux bâtiments en structure bois, COB et FOB paille, bardage bois

#### Présentation & activité

3J Promotion créée en 2020 construit des logements collectifs neufs et une petite part d'hôtellerie en construction "conventionnelle". Le fondateur Sébastien Jean, vice-président de l'Accort Paille, s'engage personnellement pour développer la construction en paille.

#### Stratégie mise en place

- "Se faire la main" sur une opération innovante sans marge bénéficiaire et rattraper financièrement sur d'autres opérations de construction "conventionnelle"
- Réflexion sur une variante paille hachée pour limiter le surcoût
- Faire appel à plusieurs bureaux d'études pour croiser les savoirs
- Intégrer la compatibilité structurelle avec le bois et la paille dans le cahier des charges dès la faisabilité architecturale
- S'entourer d'une équipe compétente avant même de déposer le permis de construire
- Former les équipes de la MOA à la Pro paille, faire la veille sur les procédés constructifs bois et paille

#### Les freins à la massification

- Un marché immobilier indexé sur la localisation et non sur la qualité de construction : le coût de la Villa Paléas présente un surcoût de 900 à 1000 euros/m<sup>2</sup> par rapport à une construction béton avec isolant non biosourcé. *"Mais le surcoût ne peut pas être impacté sur le prix de vente aux particuliers car le coût de la construction leur importe peu. Il y aura très peu voire zéro chauffage en fonctionnement et le biosourcé est bien perçu mais ce ne sont pas des arguments de vente. Ce qui intéresse les acheteurs c'est le prix du marché actuel basé sur la localisation. En périphérie de Caen, on ne peut pas répercuter la différence de prix construction, les acheteurs ne sont pas prêts à acheter plus chers. »*
- Le prix du bois local : le hêtre a certes des propriétés mécaniques plus élevés que le sapin mais n'est pas abordable dans cette opération pour maintenir l'équilibre financier. La

provenance des matériaux va dépendre de l'entreprise qui va construire et qui a en général des accords de fournitures.

- La doctrine bois : *"On a expliqué à la SDIS 14\* que l'on n'était pas à Paris, qu'il n'y avait pas autant de proximité. On a réussi à ne pas appliquer la doctrine à 100% avec des mesures compensatoires : des circulations béton et un surclassement d'un bâtiment 2e famille en 3e famille avec stabilité au feu 1h. Ils voulaient s'assurer qu'ils pourraient intervenir à l'intérieur en sécurité. »*
- L'image du bois : la mairie voit dans le bois une image de matériau grisé et demande une variante de panneaux composites à base de fibres de bois et de ciment
- Revêtement de façade et la hauteur : réflexion pour prévoir un revêtement enduit mais l'industriel n'a pas suivi car il n'a pas l'évaluation technique correspondante et ne souhaitait pas s'investir dans une opération compliquée
- L'obligation réglementaire de se raccorder au réseau de chaleur urbain avec le surcoût que cela implique malgré la conception du bâtiment qui ne nécessite pas de chauffage "vous pourrez mettre de la clim!"

#### Les leviers en perspective

- Engagement du directeur de 3J Promotion
- L'expérience et la formation des acteurs du projet
- Commencer à construire en biosourcé à petite échelle, sur des procédés constructifs encadrés pour ensuite aller chercher l'innovation

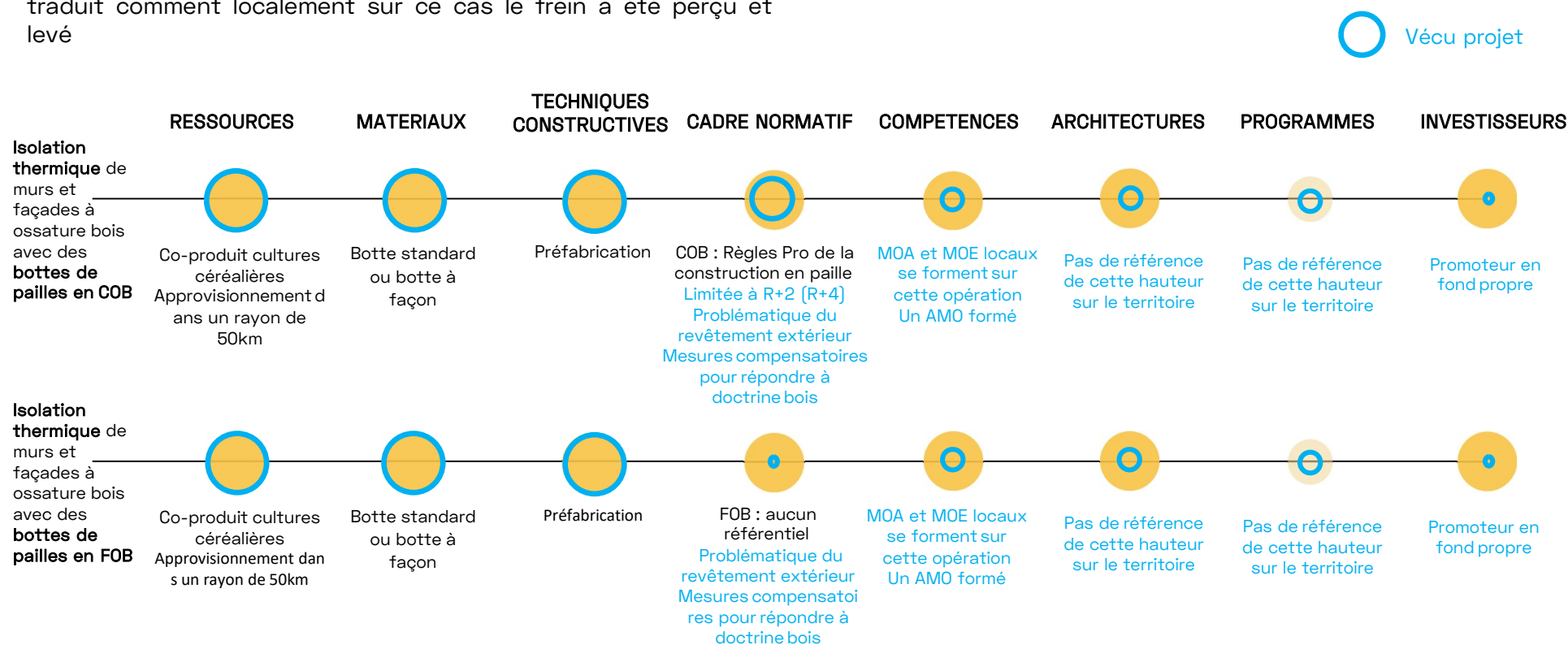
\*Service Départemental d'Incendie et de Secours du Calvados

# Paille + bois : Villa Paléas

## Confrontation aux maillons

### Des variations ponctuelles

En reprenant les maillons établis dans le sourçage, nous faisons figurer l'écart au bilan général de la filière par un rond bleu, qui traduit comment localement sur ce cas le frein a été perçu et levé



# Paille + bois : la ferme du Rail

## Description du projet

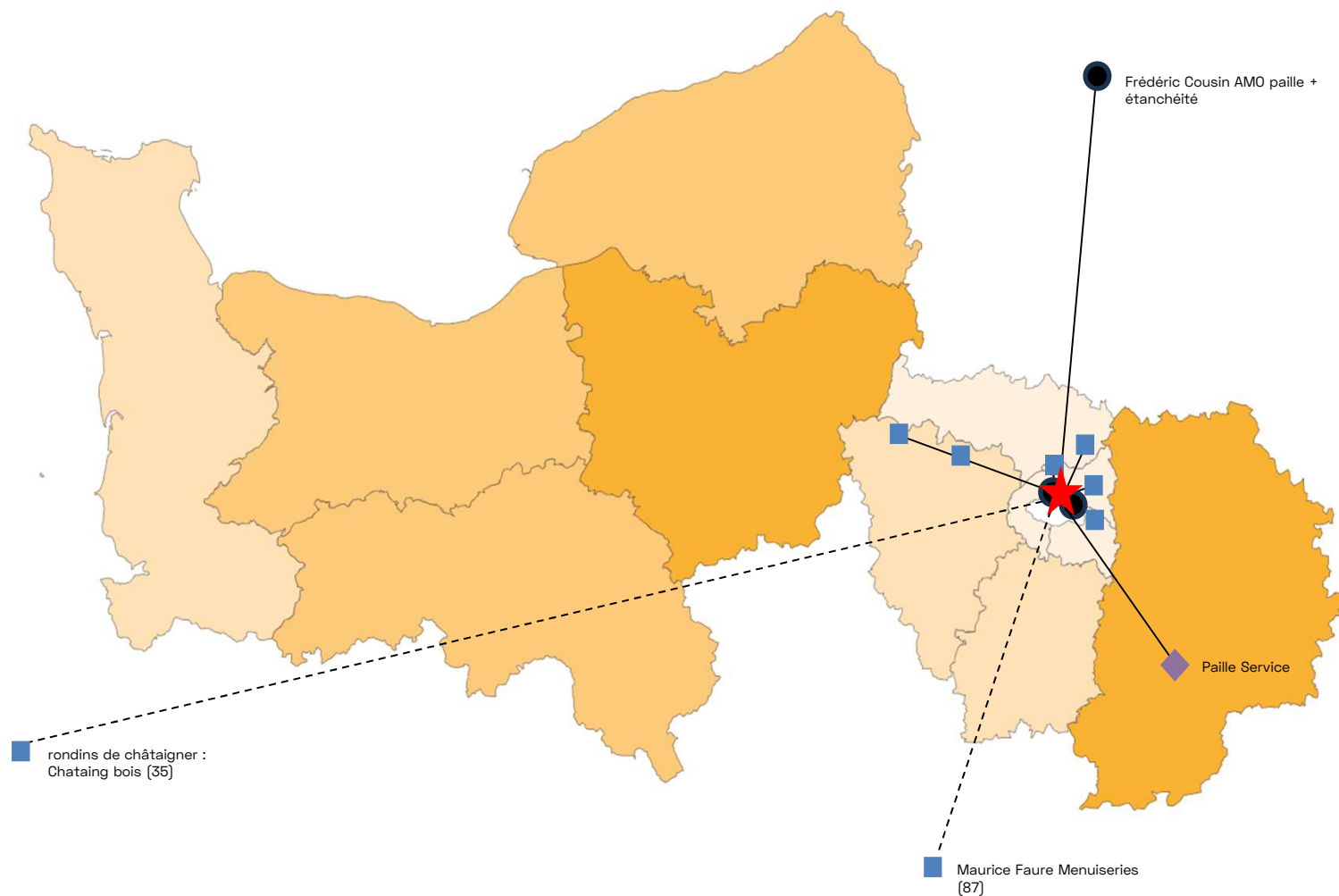
Cette analyse de cas répond au prototype « collectif neuf »



<b>Nom du projet</b>	La ferme du Rail
<b>Maîtrise d'ouvrage</b>	Réhabail (porteur du projet, foncière sociale), Atoll 75, Travail et Vie, Bail Pour Tous
<b>Maîtrise d'œuvre</b>	Grand Huit scop d'architecture   Paysage : Mélanie Drevet   Thermique : Pouget Consultants   BE TCE : Scoping (Julien Virgili)   Acoustique : Gamba   Agroécologie : Philippe Peiger   Frédéric Cousin : BET Paille et étanchéité à l'air
<b>Assistance à maîtrise d'ouvrage</b>	Bureau de contrôle : BTP Consultants, Albert et Compagnie, École du Compost
<b>Entreprises</b>	Installations et vie de chantier, aménagements extérieurs, peinture : Travail & Vie (entreprise d'insertion)   Cloisons, isolation paille, bardage bois : APIJ-Bat (scop d'insertion)   Charpente : Vaninetti   Serre : CMF   Gros œuvre : Loï   Menuiserie extérieure : Faure   Serrurerie réemploi : Général Métal   Sol souple et carrelage réemploi : Canonne   Jardinières et parquet en fenêtre de réemploi : Atelier R-are   fournisseurs de rondins de châtaigner : Chataing bois
<b>Site et contexte</b>	Réinventer Paris Marché immobilier parisien élevé, proximité des rails : contrainte d'accès
<b>Programmes</b>	Lieu de rencontre, de restauration, de formation, de travail, et d'hébergement autour de l'agriculture urbaine Bâtiment 1 : 20 logements Bâtiment 2 : serre, champignonnière, ateliers, restaurant
<b>Classement incendie</b>	Habitation collective 2e famille
<b>Hauteur bâtiment</b>	R+3
<b>Surface</b>	1 300 m <sup>2</sup> d'espaces plantés et 1 000 m <sup>2</sup> bâtis
<b>Labels</b>	NF habitat, HQE
<b>Planning de l'opération</b>	Livré en 2019
<b>Procédés constructifs</b>	Charpente bois (portiques pour la serre), ossature bois MOB paille : de l'intérieur à l'extérieur : Fermacell, vide technique, Vapour bloc (contreventement et étanchéité), bottes de pailles 37cm, Fermacell extérieur (isolement au feu), parepluie HPV UV, bardage demi-rondins de châtaigner
<b>Coût</b>	3 500 000 € HT

# Paille + bois : la ferme du Rail

## Un écosystème ancré dans le territoire



# Ferme du Rail

## Entretien Bureau d'Étude spécialisé

### Frédéric Cousin

« Lorsque je suis missionné suffisamment tôt, les projets biosourcés sortent à un prix similaire aux projets conventionnels avec un coût global bien plus favorable. »

#### Type d'acteur

Assistant technique à maîtrise d'ouvrage/d'œuvre

#### Interlocuteur

Frédéric Cousin

#### Date de l'entretien

19/02/2024

#### Compétences

Conception passive  
Rénovation et construction neuve

#### Territoire d'action

Implantation dans les Hauts-de-France  
Assistance locale en chantier et plus éloignée pour les études

#### Opération visée

La Ferme du rail à Paris  
Construction à Ossature bois et charpente bois (portiques pour poser la serre) |  
Isolation paille (murs et toiture)

#### Présentation

Frédéric Cousin exerce au sein de la coopérative d'entrepreneurs Toerana Habitat destinée aux professionnels du bâtiment, de l'éco construction et de l'éco rénovation.

#### Activité & expertise

Frédéric Cousin accompagne la conception de constructions passives. Son activité a démarré avec la rénovation et se diversifie à présent avec la construction neuve. Sollicité par des maîtres d'ouvrage ou des architectes, Frédéric Cousin suit des projets impliquants la mise en place de techniques émergentes en bio et géosourcé : paille, coton, miscanthus, etc. Les projets sont publics ou privés, allant jusqu'à l'accompagnement de particuliers en auto-réhabilitation. La mission se déroule en études et en chantier, selon la localisation du projet.

#### Stratégie mise en place

- Le traitement de la thématique sécurité incendie de l'opération se base sur des essais déjà existants avec des mesures compensatoires présentées en Commission de Sécurité :
  - fermacell extérieur
  - cages d'escalier extérieures
  - gaines techniques au milieu du bâtiment pour isoler les réseaux du risque incendie
- Démarche low tech : plus d'humain, moins de machine

#### Les freins à la massification

- La gestion du chantier avec le biosourcé : le manque de protections des ouvrages sur site contre les intempéries a créé des infiltrations en toiture, résorbées à présent.

#### Les leviers en perspective

- Être missionné suffisamment tôt, idéalement dès la phase programmation, pour réussir des projets biosourcés à un prix similaire aux projets conventionnels avec un coût global bien

plus favorable. "L'esquisse c'est vraiment le dernier délai. Lorsque l'on me contacte trop tard, cela se complique. après on peut perdre du temps et de l'argent s'il faut tout corriger."

- Levier économique : utiliser de la paille insufflée hachée
- Adapter le process de chantier au projet : la préfabrication ne permet pas nécessairement de faire des économies. Parfois la préfabrication est totale, partielle, voire totalement absente

# Ferme du Rail

## Entretien architecte

### Julia Turpin

« Il faut se lancer ! Il y a déjà un cadre, c'est pas compliqué avec les règles professionnelles on peut avoir confiance et c'est plus joyeux, plus agréable »

#### Type d'acteur

Architecte

#### Interlocuteur

Julia Turpin

#### Date de l'entretien

2024

#### Compétences

Architecture biosourcée, en réhabilitation et constructions neuves

Construction à partir de matériaux de réemploi

#### Territoire d'action

#### Opération visée

La Ferme du rail à Paris

Construction à Ossature bois et charpente bois (portiques pour poser la serre) | Isolation paille (murs et toiture)



*Ces propos sont issus d'un échange téléphonique, complétés par de la documentation fournie par l'architecte : dossiers de presse, documentations techniques de l'opération.*

#### Présentation & activités

Grand huit est une coopérative d'architecture engagée dans le développement durable sur les plans social, économique et écologique. La structure est née avec le projet de la Ferme du Rail et se développe aujourd'hui principalement autour de projets de réhabilitations.

#### Stratégie mise en place

- Le Bail à Construction d'une durée de 50 ans (CCH art. L 251-1) signé entre Réhabail et la Mairie de Paris
- Le contexte "Réinventer Paris" a donné une visibilité au projet pour aller chercher des financements, des mécènes. Le plan de financement se répartit entre :
  - 20% de subventions publiques : Etat et Ville de Paris pour les logements foyers, pour l'activité
  - 15% de subventions privées : Fondation Abbé Pierre
  - 59% d'emprunts : PLAI Caisse des Dépôts et Crédit Coopératif
  - 6% de fonds propres
- Des subventions publiques obtenues grâce à la programmation : pour les logements sociaux, les toitures et parois végétalisées, l'agriculture urbaine
- Une complémentarité programmatique qui permet de diversifier les revenus : restauration, hébergement, ferme urbaine
- Des **honoraires de maîtrise d'œuvre bien calibrés : 12% du budget de travaux** (3,5 millions d'euros HT) qui correspondent à des temps d'études allongés par une recherche de frugalité très poussée. C'est un investissement pour consommer moins de matériaux et avoir moins d'impact sur l'environnement
- Une échelle de projet modérée, sans complexité particulière qui permet de rassembler de petits acteurs engagés
- Une préconsultation des entreprises, permise en marché privé,

qui a permis de fiabiliser un pré-chiffrage en APD (pas de dépassement de coût de travaux) et fixer la conception avec les entreprises - en particulier APIJ BAT pour la paille

- Un AMO paille et étanchéité à l'air - Frédéric Cousin - qui a aidé à concevoir tous les détails PRO, sollicité juste après le concours et recommandé par le RFCP
- La paille vient d'une ferme équine qui produit de petites bottes pour les chevaux

#### Les freins à la massification

*"Je me le demande ! Il faut juste se lancer. Il y a déjà un cadre, c'est pas compliqué avec les règles professionnelles on peut avoir confiance et c'est plus joyeux, plus agréable qu'avec d'autres matériaux."*

- Économique : « Si ces matériaux ne sont pas utilisés plus largement, c'est peut-être parce qu'il n'y a pas de lobby industriel derrière, parce que c'est peu lucratif. »

#### Les leviers en perspective

La mobilisation d'acteurs.rices engagées : "On ne s'imagine pas faire autrement, ce n'est pas un choix mais une nécessité. On ne se pose pas vraiment la question, il n'y a pas d'alternative. La maîtrise d'ouvrage n'a pas demandé de faire des économies sur les engagements car elle était très engagée dans la démarche."

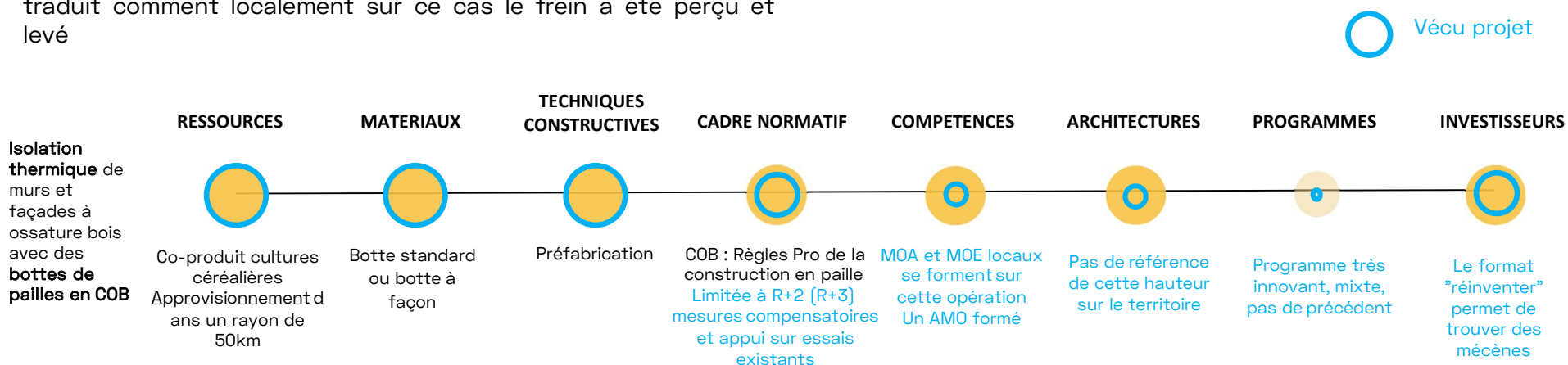
- Préférer un revêtement en enduit plutôt qu'en bardage pour éviter le recours aux films - pare pluie notamment - qui proviennent de l'industrie du pétrole mais des temps de chantier allongés (temps de séchage)
- Solliciter des bureaux d'études qui cherchent la réduction de la matière : éviter de surdimensionner les structures bois
- Un accompagnement via des labels type BBKA
- S'entourer via le RFCP

# Paille + bois : la ferme du Rail

## Confrontation aux maillons

### Des variations ponctuelles

En reprenant les maillons établis dans le sourçage, nous faisons figurer l'écart au bilan général de la filière par un rond bleu, qui traduit comment localement sur ce cas le frein a été perçu et levé



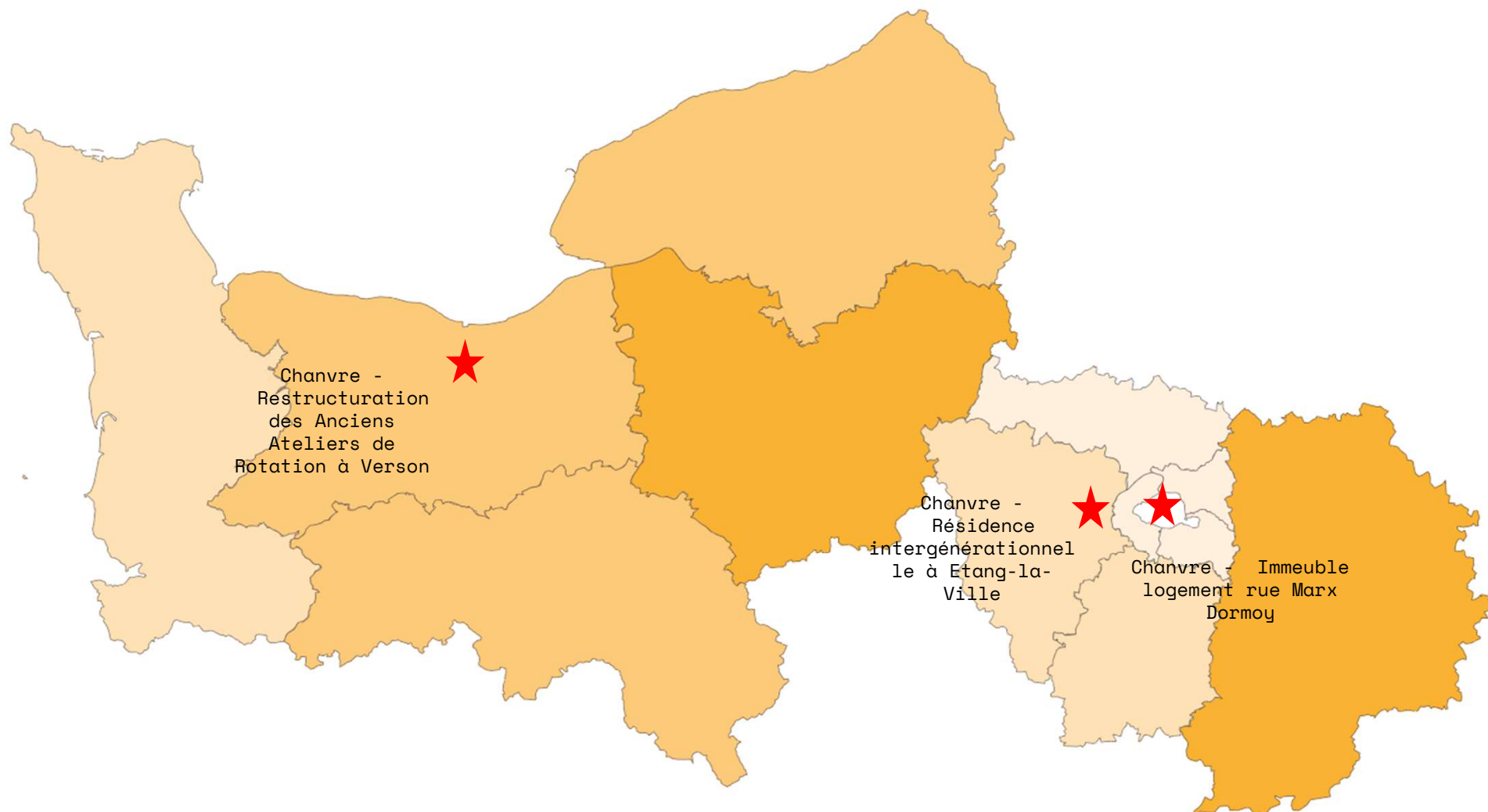


---

# 1.2

## Cas pratique: les logements collectifs bois/béton/chanvre

# Localisation des opérations analysées



# Chanvre : Résidence intergénérationnelle à Etang-la-Ville

## Description du projet

Cette analyse de cas répond au prototype « collectif neuf » variante réalisable



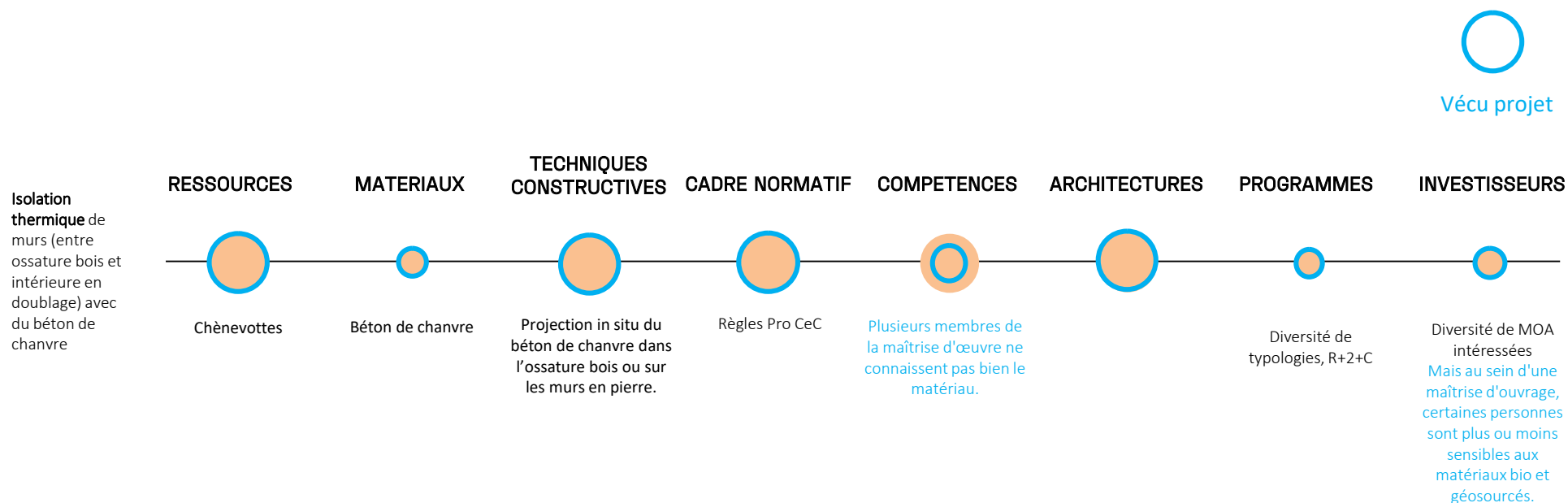
<b>Nom du projet</b>	Résidence intergénérationnelle à Etang-la-Ville
<b>Site et contexte</b>	Allée de la Niche, Etang-la-Ville (78) Opération d'aménagement des parcelles au 1/3 Allée de la Niche portée conjointement par l'Étang-la-Ville et l'EPPFIF dans la logique « ABCD » (réduction de l'Artificialisation, la préservation de la Biodiversité, la réduction des émissions de Carbone et la valorisation des Déchets de chantier).
<b>Programmes</b>	23 logements dont une majorité de logements inclusifs pour personnes âgées isolées ou en légère perte d'autonomie.
<b>Maîtrise d'ouvrage</b>	Habitat et Humanisme, bailleur social
<b>Maîtrise d'œuvre</b>	MAO architecture, Atelier Alice Tricon, LM Ingénieur
<b>Classement sécurité incendie</b>	Habitation 3e famille
<b>Hauteur bâtiment</b>	R+3
<b>Surface</b>	1360 m <sup>2</sup> SDP
<b>Prix</b>	2 130 000 €
<b>Planning de l'opération</b>	PRO délivré
<b>Procédé constructif écosourcé</b>	Mur à ossature bois remplissage béton de chanvre / doublage béton de chanvre sur façade en pierre

# Béton de chanvre: Résidence intergénérationnelle à Etang-la-Ville

## Confrontation aux Maillons

### *Des variations ponctuelles*

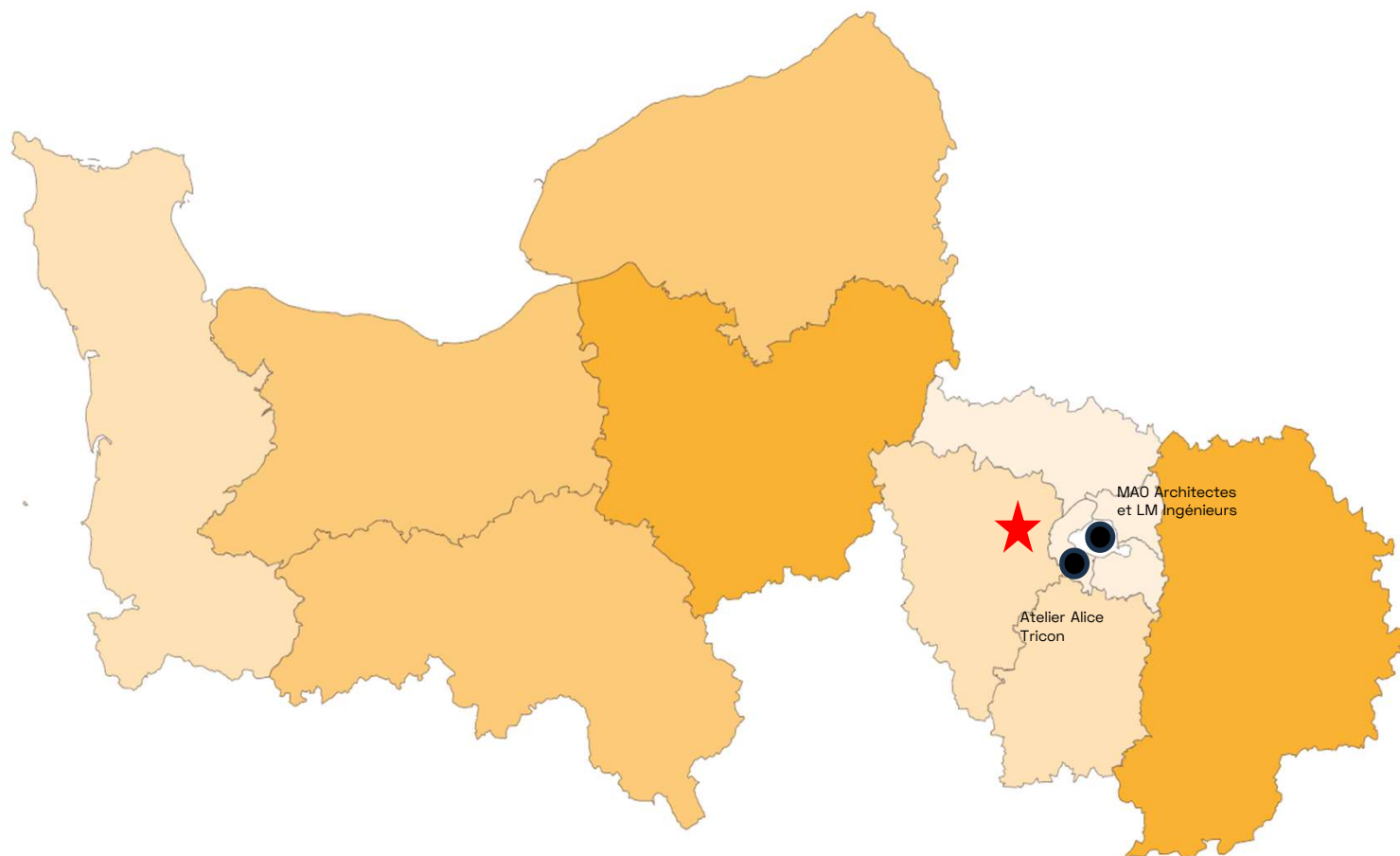
En reprenant les maillons établis dans le sourçage, nous faisons figurer l'écart au bilan général de la filière par un rond bleu, qui traduit comment localement sur ce cas le frein a été perçu et levé.



---

# Béton de chanvre : Résidence intergénérationnelle à Etang-la-Ville

Les acteurs impliqués



# Résidence intergénérationnelle

## Entretien bailleur

### Habitat et Humanisme

« Il est primordial pour qu'un projet réussisse que la maîtrise d'ouvrage et que la maîtrise d'œuvre soient sur une même ligne. »

#### Type d'acteur

Maîtrise d'ouvrage, bailleur social

#### Interlocuteur

Sylvie Sedille  
Responsable de programme

#### Date de l'entretien

22/02/2024

#### Compétences

Suivi de projet,  
Gestion de patrimoine foncier

#### Territoire d'action

Habitat et Humanisme se développe en 59 associations locales dans toute la France

#### Opération visée

Résidence intergénérationnelle de 23 logements à Etang-la-Ville



#### Présentation

Habitat et Humanisme est un bailleur social qui propose des solutions d'habitat adaptées aux différentes formes de précarité : pensions de famille, hébergements d'urgence... Par l'intermédiaire de la « Foncière d'Habitat et Humanisme » ainsi qu'« Entreprendre pour Humaniser la dépendance », le bailleur social construit, achète et rénove des logements à destination des personnes en difficulté.

#### Activité & expertise

Habitat et Humanisme propose des logements individuels et collectifs aussi bien neufs que réhabilités. Ils ont peu de projets biosourcés à leur actif : deux projets de rénovation avec du béton de chanvre, deux projets bois/paille de petite taille et un petit projet bois passif à Saint-Rémy-lès-Chevreuse.

Le ralentissement de l'activité après le covid, associé à un changement de gouvernance ont amené Habitat et Humanisme à définir une nouvelle stratégie de développement centrée sur des projets d'habitats collectifs : résidences sociales, pensions de famille ou résidences intergénérationnelles, financées tant dans l'aide à la pierre que dans leur fonctionnement.

#### Conditions d'émergence du projet

- Le cahier des charges environnemental donné par l'EPFIF est très exigeant.
- La maîtrise d'œuvre a des ambitions environnementales fortes et connaît le matériau biosourcé et ses spécificités.
- La responsable du projet est sensibilisée aux problématiques des matériaux biosourcés et plus globalement aux problématiques environnementales. Elle porte donc pleinement le projet en béton de chanvre proposé par la maîtrise d'œuvre.
- La maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre sont en accord sur le projet.

#### Les freins à la massification

- Le coût financier d'un projet en matériaux bio et géosourcés est difficile à équilibrer.
- Le but premier des maîtres d'ouvrage d'insertion comme Habitat et Humanisme est de loger des personnes en précarité et de les accompagner. Les logements sont financés par des subventions publiques, des prêts auprès de la Caisse des Dépôts et des fonds propres. Pour sortir des opérations il est souvent nécessaire de faire des arbitrages sur des solutions architecturales et environnementales afin de respecter le budget d'équilibre de l'opération.

#### Les leviers en perspective

- D'après Sylvie Sedille, pour qu'un projet puisse être réalisé avec des matériaux géo et biosourcés, l'impulsion vient soit :
- De la maîtrise d'ouvrage qui fait le choix de les intégrer au projet
  - De l'aménageur qui met un cahier des charges très exigeant, comme dans le cadre d'Etang-la-Ville, ce qui force la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre à répondre avec un projet engagé
  - De la maîtrise d'œuvre qui a un ADN environnemental et propose des solutions biosourcées.
- Donc, si les acteurs de la construction sont engagés environnementalement et formés sur les problématiques propres aux matériaux bio et géosourcés, ils peuvent impulser et porter des projets avec des solutions constructives écosourcées.

# Chanvre : Immeuble de logements rue Marx Dormoy

## Description du projet

Cette analyse de cas répond au prototype « collectif neuf » variante réalisable

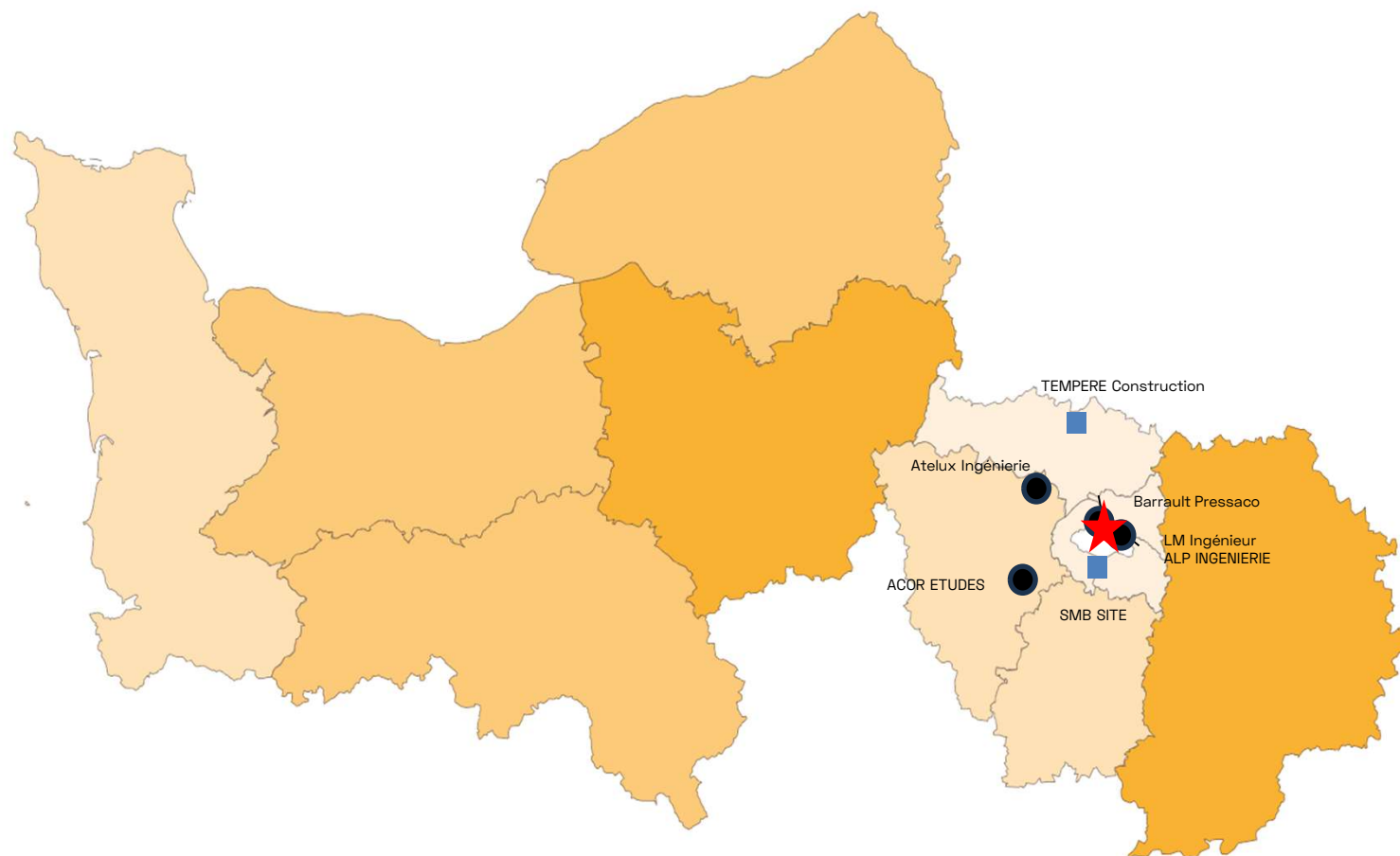


<b>Nom du projet</b>	Immeuble rue Marx Dormoy
<b>Site et contexte</b>	72 rue Marx Dormoy Paris 75018
<b>Programmes</b>	15 logements et 2 commerces
<b>Maîtrise d'ouvrage</b>	Paris Habitat, bailleur social
<b>Maîtrise d'œuvre</b>	Barrault et Pressaco Architectes, LM Ingénieur, ALP ingénierie, Atelux ingénierie, QCS, BTP Consultant, ACOR ETUDES
<b>Classement sécurité incendie</b>	Habitation 3e famille
<b>Hauteur bâtiment</b>	R+6
<b>Surface</b>	1410 m <sup>2</sup> SDP
<b>Prix</b>	2 570 000 €
<b>Planning de l'opération</b>	Projet livré en 2019
<b>Procédé constructif écosourcé</b>	Façade biosourcée en béton de chanvre (projection in situ de béton de chanvre sur ossature bois). Le béton de chanvre est projeté sur une plaque de Fermacell qui assure le coffrage intérieur du mur. En finition extérieure, un enduit recouvre la façade en béton de chanvre. Rafraîchissement passif par une ventilation naturelle depuis les courettes

---

# Chanvre : Immeuble de logements rue Marx Dormoy

## Les acteurs impliqués





# Immeubles de logements Marx Dormoy Entretien Bailleur

## Paris habitat

« Il faut que l'équipe de maîtrise d'œuvre conçoive son projet et qu'elle porte l'ensemble des sujets pour que le matériau biosourcé soit vraiment intégré. »

### Type d'acteur

Maîtrise d'ouvrage, bailleur social

### Interlocuteur

Marie-Laure Marette  
Chargée de programmes

### Date de l'entretien

07/03/2024

### Compétences

Suivi de projet,  
Gestion de patrimoine foncier

### Territoire d'action

Métropole du Grand Paris

### Projet

15 logements et 2 commerces rue Marx  
Dormoy, Paris



### Présentation

Paris Habitat est l'office public de l'habitat (OPH) de la Ville de Paris.  
C'est un acteur majeur du logement social à Paris et en petite couronne.

### Activité & expertise

Paris Habitat propose des logements sociaux et intermédiaires à destination de tous les publics, aussi bien neufs que réhabilités.  
Leur stratégie environnementale est en lien avec les exigences de la Ville de Paris, du Plan Climat de la Ville de Paris.

### Particularités du pilotage

- L'intégration du béton de chanvre au projet n'a pas compliqué les choses mais la maîtrise d'œuvre a dû rassurer la maîtrise d'ouvrage notamment sur le plan réglementaire.
- Une nécessité de dénouer les sujets techniques et normatifs avec le bureau de contrôle: des Atex, Avis Techniques, ou autres sont-ils nécessaires?
- Prévoir des échanges, des réunions en plus, que ce soit du côté du bureau de contrôle mais aussi des assurances pour traiter des problématiques propres aux matériaux biosourcés.

### Problèmes de mise en œuvre

- Des entreprises ont rencontré des difficultés pour réaliser les détails techniques sur lesquels la maîtrise d'œuvre (moe) et la maîtrise d'ouvrage (moa) s'étaient mises d'accord avant la phase d'exécution.
- Les différents acteurs n'étaient pas sur une même ligne : les entreprises n'étaient pas prêtes à réaliser le bâtiment selon les modes constructifs définis.

### Conditions d'émergence du projet

Au départ, il n'y avait pas de critères sur les ambitions environnementales dans la consultation. C'est la moe qui a proposé le béton de chanvre lors de la phase concours et qui a porté le projet jusqu'au bout.

- La moe maîtrisait le matériau et les problématiques associées.
- L'accompagnement de la moe sur la mise en œuvre du béton de chanvre en phase d'étude a permis aux différents acteurs (bureau de contrôle, moa...) de mieux appréhender la phase d'exécution.
- La proposition de la moe d'intégrer du béton de chanvre a été ensuite pleinement portée par la maîtrise d'ouvrage.
- La moa avait la volonté d'innover sur ce projet et d'apprendre ainsi que de réaliser un bâtiment plus confortable et écologique.
- La moa et la Ville de Paris ont des ambitions environnementales fortes.

### Les freins à la massification

Les contraintes majeures sont d'ordre réglementaires et financières.  
L'adaptation des projets à leur contexte : le bon matériau au bon endroit.

### Les leviers en perspective

- La mobilisation des acteurs de la construction sur les problématiques environnementales
- La formation spécifique sur les matériaux écosourcés
- Le temps pour la conception d'un projet, pour discuter aux différentes phases de l'étude des implications d'un système constructif écosourcé.
- L'engagement d'acteurs pour multiplier des opérations bio et géosourcées

# Béton de chanvre :

## Immeubles de logements Marx Dormoy

### Confrontation aux maillons

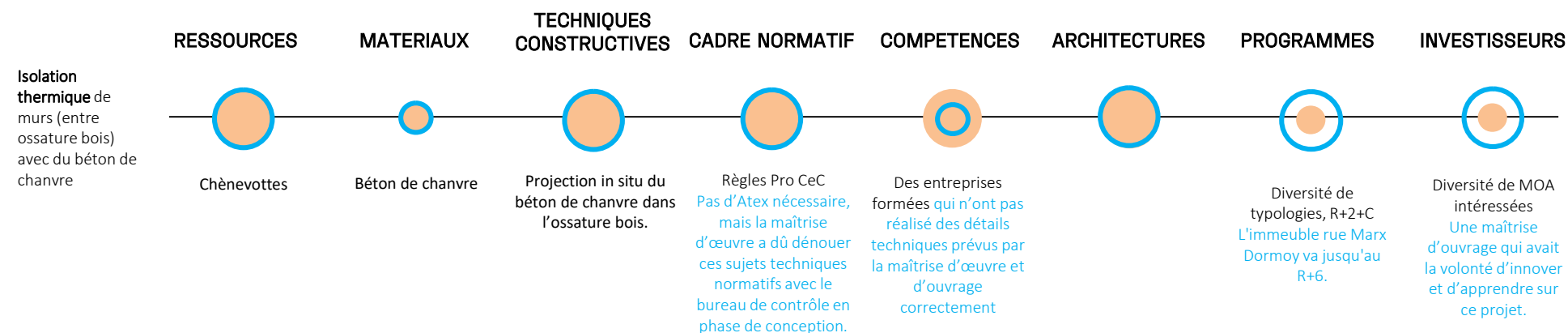
#### Des variations ponctuelles

En reprenant les maillons établis dans le sourçage, nous faisons figurer l'écart au bilan général de la filière par un rond bleu, qui traduit comment localement sur ce cas le frein a été perçu et levé. Dans le cadre de la réalisation de l'immeuble de la rue Marx Dormoy, pas de difficultés majeures n'ont été rencontrées lors de

la phase de conception du projet, et les difficultés rencontrées lors du chantier ont été surmontées grâce au travail en amont réalisé par la maîtrise d'œuvre.



Vécu projet



---

# Chanvre : Restructuration des Anciens Ateliers de Rotation à Verson

## Description du projet

L'analyse de ce projet nous permet d'étudier un cas de patrimoine rénové en Normandie avec du béton de chanvre (différents procédés utilisés, à la fois du béton de chanvre sur des murs en pierre et du béton de chanvre sur ossature bois).

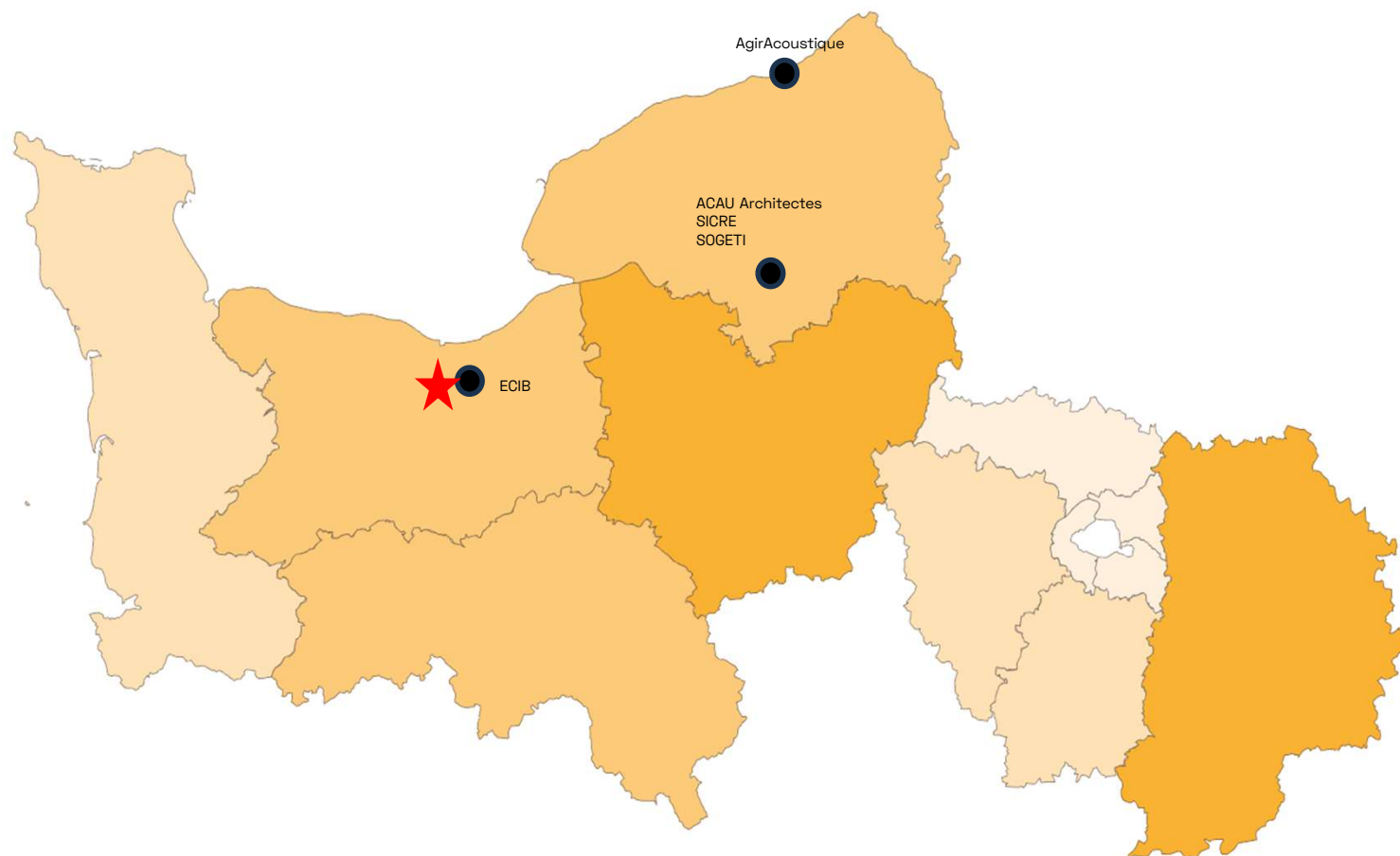


<b>Nom du projet</b>	Restructuration des Anciens Ateliers de Rotation à Verson
<b>Site et contexte</b>	Verson, Normandie
<b>Programme</b>	Pôle associatif (salle polyvalente, école de musique, théâtre et atelier, espace des associations)
<b>Maîtrise d'ouvrage</b>	Commune de Verson, EPFN
<b>Maîtrise d'œuvre</b>	ACAU Architectes Economiste: ECIB Electricité, Fluides, VRD: SOGETI BET Structure : SICRE Acoustique : AGIRACOUSTIQUE
<b>Classement sécurité incendie</b>	2e famille
<b>Hauteur bâtiment</b>	R+3
<b>Surface</b>	1030 m <sup>2</sup>
<b>Prix</b>	4 900 000 €
<b>Planning de l'opération</b>	Projet livré en 2021
<b>Procédé constructif écosourcé</b>	Projection contre murs existants en pierre de Caen et au travers de la structure intérieure bois qui a été mise en œuvre sur l'ensemble du bâtiment.

---

# Chanvre : Restructuration des Anciens Ateliers de Rotation à Verson

## Les acteurs impliqués



# Chanvre : Restructuration des Anciens Ateliers de Rotation à Verson

## Entretien architecte

ACAU, Agence Coopérative d'Architecture et d'Urbanisme  
«[...] le maçon n'aligne plus seulement les parpaings mais s'engage par son action à FAIRE architecture via des matériaux écologiques...»

### Type d'acteur

Maîtrise d'œuvre, architecte

### Interlocuteur

Flavien Blondel  
Architecte co-gérant d'ACAU Architectes

### Date de l'entretien

28/03/2024

### Compétences

Suivi de projet,  
Gestion de patrimoine foncier

### Territoire d'action

Rouen, à un rayon de 2h de route  
autour de la ville  
Pas-de-Calais, Yvelines, Basse-Normandie

### Opération visée

Restructuration des Anciens Ateliers de  
Rotation à Verson



### Présentation

ACAU architectes est une agence d'architecture située à Rouen et créée en 1985. L'agence est aujourd'hui composée de 18 personnes.

### Activité & expertise

Aujourd'hui, ACAU travaille exclusivement sur des marchés publics ce qui leur permet d'aller plus loin en termes de matériaux biosourcés, ainsi qu'une meilleure expression architecturale.

### Conditions d'émergence du projet

- Des architectes engagés sur la question environnementale et l'intégration de matériaux biosourcés dans les bâtiments
  - Un fort investissement de la maîtrise d'œuvre.
- => Travail en amont de l'agence pour se renseigner sur un système biosourcé chaux-chanvre : rencontre d'entreprises spécialisées en béton de chanvre et de fournisseurs, lecture de cahier techniques et de livres etc., recherche de références.
- Travail de préparation du chantier plus important
  - Nécessité de convaincre la maîtrise d'ouvrage en s'appuyant sur la meilleure pérennité du bâtiment permise par les matériaux biosourcés : un bâtiment en pierre réhabilité avec des matériaux non adaptés risque de l'endommager d'avantage, la gestion hygrométrique de la pierre cohérente avec le béton de chanvre, la consommation énergétique du bâtiment moins importante...
  - Une relation de confiance entre la maîtrise d'œuvre et la maîtrise d'ouvrage.
  - Des subventions sur les matériaux biosourcés qui aident ce type de projet à être mis en place (fond vert, département du Calvados).

### Les freins à la massification

- Des difficultés à trouver des entreprises de béton de chanvre qui répondent aux appels d'offre en marché public.
  - Les entreprises spécialisées sont souvent de petite taille et elles ont l'habitude de répondre à des particuliers. Elles n'ont pas l'habitude de faire des dossiers techniques ou des références pour les marchés publics.
- => Un travail de préparation pour contacter les entreprises spécialisées en chaux-chanvre est à réaliser pour s'assurer que la solution technique puisse bien être faite.
- Des entreprises générales qui veulent rentrer dans les DTU, et conserver leur méthode de travail, quitte à dénaturer le projet conçu par la maîtrise d'œuvre. Les contraintes économiques et leur assurance poussent également pour des modifications.
  - Positionnement des lots biosourcés dans les appels d'offre à revoir. Lors du premier appel d'offre du projet, le lot gros œuvre et le lot béton de chanvre étaient dissociés. Ils ont eu des réponses pour le lot gros œuvre mais pas pour le lot béton de chanvre. Dans le deuxième appel d'offre, le lot gros œuvre intégrait une partie de la prestation du lot béton de chanvre. L'entreprise se positionnant sur le lot gros œuvre a donc dû trouver un sous-traitant spécialisé dans le béton de chanvre.

### Les leviers en perspective

- Des projets en matériaux biosourcés plébiscités par le public et la maîtrise d'ouvrage.
- Des avantages thermiques et de confort dans le bâtiment perceptibles par les visiteurs.
- La réglementation qui oblige les acteurs à penser leurs bâtiments sous une nouvelle logique.

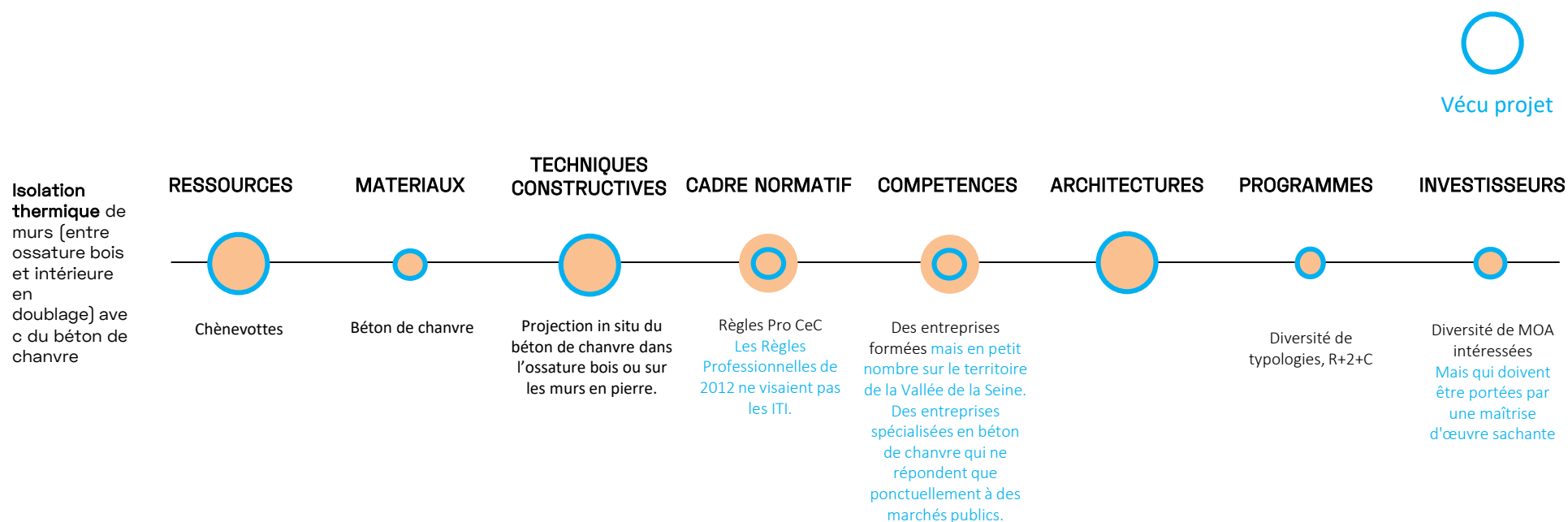
# Béton de chanvre : Restructuration des Anciens Ateliers de Rotation à Verson

## Confrontation aux maillons

### Des variations ponctuelles

En reprenant les maillons établis dans le sourçage, nous faisons figurer l'écart au bilan général de la filière par un rond bleu, qui traduit comment localement sur ce cas le frein a été perçu et levé. Dans le cadre de la réalisation du pôle associatif de Verson, la mise en œuvre du

béton de chanvre en murs et en ITI sur mur en pierre n'a pas posé de problèmes mais a demandé beaucoup de préparation de la part de la maîtrise d'œuvre. La principale difficulté résidait en la recherche d'entreprises spécialisées en béton de chanvre pour réaliser le chantier.



---

# Bailleur

## Acteur transversal : Paris Habitat



### Présentation

Paris Habitat est un bailleur social proposant des logements sociaux et intermédiaires à destination de tous les publics à Paris et en petite couronne.

### Activité & expertise

Paris Habitat, au-delà de sa mission de bailleur, poursuit le développement de son offre de logements par l'acquisition, la construction et la rénovation des logements sociaux. Mais, dans le cadre de ses opérations Paris Habitat peut être amené à créer des équipements de proximité, des structures de santé, des équipements sportifs et culturels, etc, faisant du bailleur social un acteur essentiel de la ville.

L'accompagnement des locataires au cours de leur parcours résidentiel fait aussi parti de leurs missions principales.

Ode à la  
subvention

# Stratégie Globale de l'acteur

## Paris Habitat

*«Dans nos recommandations architecturales et environnementales aux maîtres d'œuvre, pour les concours, les esquisses et les phases APS, nous orientons les projets vers les matériaux biosourcés dès que possible.»*

### Type d'acteur

Maîtrise d'ouvrage, bailleur social

### Interlocutrices

Alice Berthelon  
Chargée d'étude du patrimoine  
Judith Cubertafond  
Cheffe de service Habitat durable

### Date de l'entretien

26/03/2024

### Territoire d'action

Métropole du Grand Paris

### Présentation de la stratégie de Paris Habitat

Le plan stratégique du patrimoine est établi sur 10 ans. Il vise à la réhabilitation d'à peu près 1800 logements/an et la requalification de 500 logements/an. La majorité de la maîtrise d'ouvrage interne à Paris Habitat porte sur de la réhabilitation et non de la construction neuve d'autant plus que dans un contexte parisien de foncier contraint la production d'offres nouvelles passe par la transformation de bâti déjà existant ou la réhabilitation immeubles acquis. Le patrimoine de Paris Habitat s'élève à 126 000 logements et 97% d'entre eux sont sur Paris. Les projets de réhabilitation sont réfléchis selon plusieurs critères : social, technique et économique et de qualité de vie. La politique environnementale de Paris Habitat est dans la lignée de celle de la Ville de Paris. Le Plan Action Climat Biodiversité de la Ville de Paris définit notamment des objectifs de réduction des émissions de carbone et de recours aux énergies renouvelables. Ainsi, aujourd'hui, il existe un très fort engagement de Paris Habitat visant à l'utilisation de matériaux biosourcés : menuiseries extérieurs bois, isolants biosourcés en façade, et, de plus en plus sous comble. Paris Habitat mène aussi une politique de développement métropolitain, visant à la création d'offre nouvelle de logements sociaux à l'extérieur de Paris.

### Appliquer la stratégie de Paris Habitat

- La stratégie environnementale de Paris Habitat figure dans sa politique qualité environnement énergie qui s'adosse à la trajectoire bas carbone de la Ville et s'inscrit dans la loi climat et résilience
- Existence d'un cahier des charges dans lequel les recommandations architecturales et environnementales qui

déclinent les grands principes de la stratégie de Paris Habitat. Celui-ci est décliné dans des préconisations techniques qui liste toutes les exigences techniques attendues par PH en matière de prestations et équipements lors des phases APD à PRO.

- Dès la conception, à travers le cahier de recommandations architecturales et environnementales, Paris Habitat demande à l'équipe de maîtrise d'œuvre de concevoir bas carbone au travers notamment l'utilisation de matériaux biosourcés.
- Fixer des seuils environnementaux au moment des concours permet à Paris Habitat d'orienter la maîtrise d'œuvre vers certaines solutions. Par exemple, aller jusqu'au label biosourcé niveau 3 implique qu'une partie du gros œuvre soit en bois/matériaux biosourcés.

### Levier dans la mise en pratique de la stratégie environnementale de Paris Habitat

- Les financements « logements durable » de la Ville de Paris apportent une aide financière, pouvant atteindre jusqu'à 380€/m<sup>2</sup> SUn étant NF Habitat.et en cumulant les différents labels et profils CERQUAL (Bas Carbone et Economie circulaires)
- Paris Habitat est prêt à aller chercher des ATEX pour développer des solutions innovantes. Cependant, dans leurs équipes, les chargés de projet sont plus ou moins rodés dans la mise en place de ces avis techniques expérimentaux.



# Stratégie Globale de l'acteur

## Paris Habitat

*«Dans nos recommandations architecturales et environnementales aux maîtres d'œuvre, pour les concours, les esquisses et les phases APS, nous orientons les projets vers les matériaux biosourcés dès que possible.»*

### Type d'acteur

Maîtrise d'ouvrage, bailleur social

### Interlocutrices

Alice Berthelon  
Chargée d'étude du patrimoine  
Judith Cubertafond  
Cheffe de service Habitat durable

### Date de l'entretien

26/03/2024

### Territoire d'action

Métropole du Grand Paris

### Obstacles dans la mise en pratique de la stratégie de Paris Habitat

- En dehors de Paris, les subventions de la Ville de Paris ne sont plus applicables. L'équilibre financier des opérations présentant des ambitions environnementales fortes est donc plus difficile à atteindre.
- Le nouveau PLU B de la Ville de Paris n'impose pas de contraintes quantitatives en matière d'utilisation de matériaux biosourcés.
- Des difficultés à fixer des objectifs de seuils environnementaux pour les réhabilitations. Pour le neuf, la RE2020 définit une méthodologie de calcul des objectifs carbone alors que pour la réhabilitation, il n'y a pas de méthodologie.

### Travail en cours, perspectives de Paris Habitat

- Travail avec des économistes de la construction pour avoir leur avis autour de l'évaluation environnementale plus simplifiée, une sorte de « score carbone » qui prendrait en compte non seulement l'ACV mais aussi le réemploi ou le matériau au bon endroit... L'objectif serait d'identifier une méthode de mesure d'une stratégie bas carbone.
- Question de la répliquabilité des Atex. Si, un projet est hors budget à cause d'un Atex à financer mais que celui-ci sert ensuite à d'autres projets de Paris Habitat, un retour sur financement peut être atteint.

---

# Entreprise

## Acteur transversal : Pi-oeuvre



### **Présentation**

Pi-oeuvre est une entreprise polyvalente spécialisée dans la rénovation du bâti ancien avec l'utilisation de matériaux naturels.

### **Activité & expertise**

Pi-oeuvre intervient principalement dans le cadre de l'isolation thermique extérieure et intérieure en utilisant le béton de chanvre projeté. L'entreprise travaille environ à 80 % sur de la rénovation et à 20 % sur du neuf. En béton de chanvre, ils ont plus de demandes en marché privé, qu'en public pour lequel ils ne vont travailler que sur un seul projet à l'année.

# Acteur transversal

## Entretien Entreprise

### Pi-Oeuvre

« Le facteur limitant de notre pratique aujourd'hui, qui vient de tomber, c'est MaPrimeRénov' qui oblige un R.»

#### Type d'acteur

Entreprise de construction

#### Interlocuteur

Anthony Stephan  
Président de PI-ŒUVRE

#### Date de l'entretien

05/03/2024

#### Compétences

Etude technique et économique d'un projet  
Rénovation de bâtiments anciens  
Isolation de bâtiments neufs

#### Territoire d'action

Normandie, Nord Mayenne, banlieue  
parisienne pour les marchés publics

#### Facteurs limitants de leur pratique

- Le facteur limitant de leur pratique aujourd'hui est MaPrimeRénov' qui fixe un R à atteindre. Pour atteindre le R demandé, une épaisseur de 25cm de béton de chanvre est nécessaire pour rénover une maison. Ceci n'est pas gérable ni sur le volume impacté ni sur le coût. Des nouveaux systèmes constructifs doivent être mis en place pour atteindre le R limite, mais ce sont de nouveaux systèmes hybrides qui sont plus compliqués à mettre en œuvre, plus chers et difficilement assurables.
- Les prix élevés de la chaux et du chanvre.
- Le manque de personnes formées aux matériaux bio et géosourcés.

#### Préfabrication de panneaux de béton de chanvre VS projection de béton de chanvre

Pour l'interlocuteur, la préfabrication de panneaux de béton de chanvre s'adresse principalement à un marché d'immeubles ou de bâtiments de grande échelle. Cela implique des formats camion, des formats plaques, qui risquent d'aboutir à une uniformisation de l'architecture.

Il estime aussi qu'une massification du béton de chanvre peut se faire avec la projection, même si elle est moins économique que la préfabrication.

#### Un isolant, c'est plus qu'une résistance thermique

Il y a une tendance à seulement comparer des résistances thermiques de solutions d'isolations alors que le choix d'un isolant engage aussi des problématiques de confort dans le logement, d'inertie, de confort d'été...

MaPrimeRénov' rend l'utilisation de matériaux naturels en isolation d'autant plus compliqué car l'isolation conventionnelle atteint le R attendu facilement contrairement à l'isolation avec des matériaux biosourcés.

#### Quels seraient les premiers pas vers la neutralité carbone ?

D'après Anthony Stephan, « tant qu'on laissera les entreprises conventionnelles dans leur zone de confort, à laisser faire ce qu'elles savent faire, elles ne se mettront pas en difficulté en utilisant des matériaux biosourcés comme le béton de chanvre qui est complexe et qui demande une autre organisation de travail. »

---

# 1.3

## Cas pratique: les logements collectifs en bois et terre crue

# Terre : Immeuble TOA

## Résidence Terre et Ciel

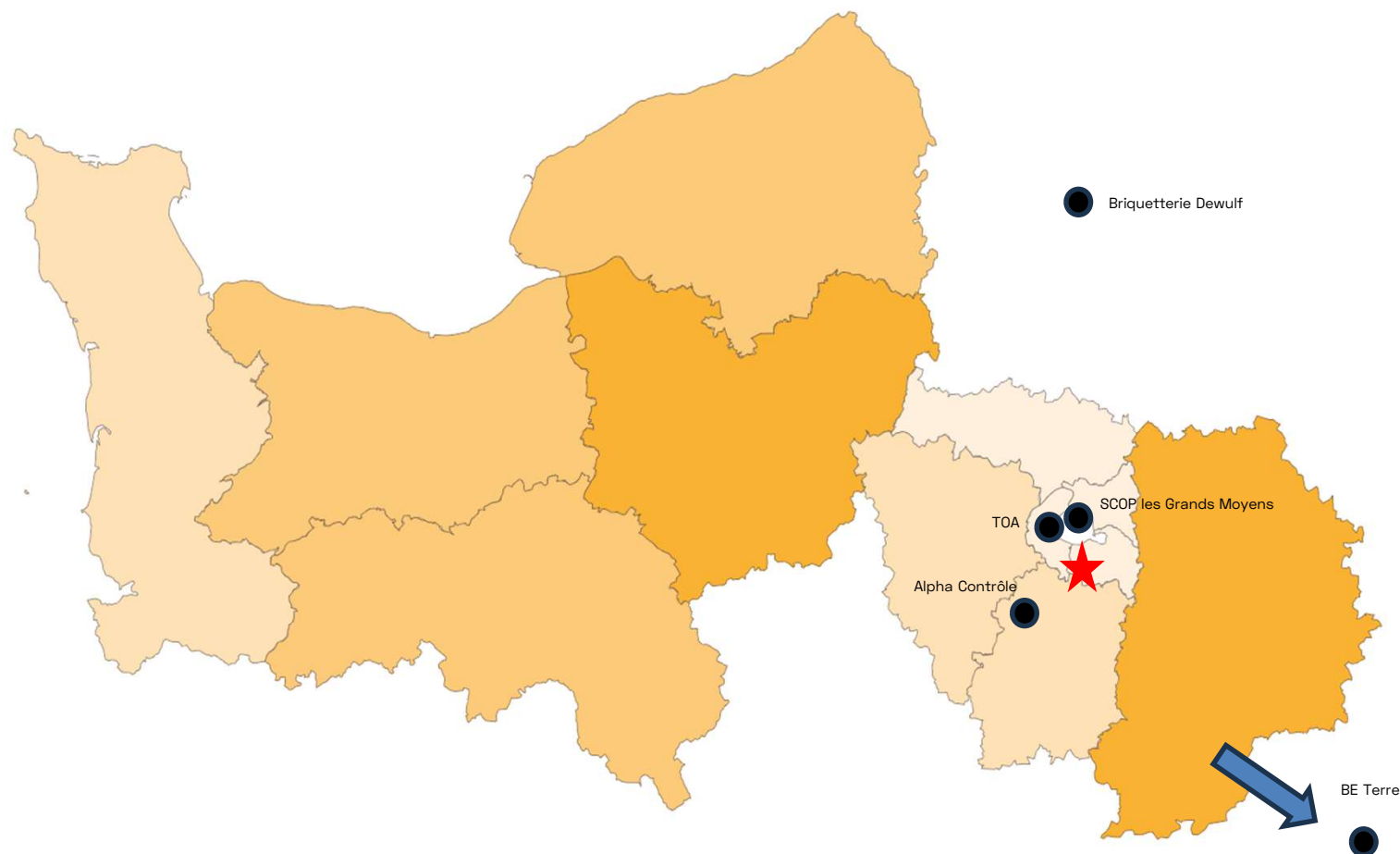
Cette analyse de cas répond au prototype « collectif neuf »



<b>Nom du projet</b>	LOGEMENTS EN TERRE CRUE
<b>Site et contexte</b>	Bagneux, Ile de France
<b>Programme</b>	42 logements en accession
<b>Maîtrise d'Ouvrage</b>	Groupe Gambetta, société coopérative
<b>Maîtrise d'Oeuvre</b>	TOA architectes Entreprise pose terre crue : SCOP Les Grands Moyens Fourniture matériaux : Briquetterie Dewulf Bureau de contrôle : Alpha contrôle BET Structure: C&E Ingénierie AMO Terre : BE Terre
<b>Classement sécurité incendie</b>	-
<b>Hauteur bâtiment</b>	R+5
<b>Surface</b>	2960 m <sup>2</sup> SDP
<b>Cout construction</b>	> 2000 € /m <sup>2</sup>
<b>Planning de l'opération</b>	Livraison mai 24
<b>Procédé constructif écosourcé</b>	Remplissage Briques de terre : adobe entre poteau poutre béton en façade EXT Briques de terre en cloison INT pour 70% logements

# Chanvre : Restructuration des Anciens Ateliers de Rotation à Verson

Les acteurs impliqués



# Logements en terre crue

## Entretien aménageur

### SADEV

« C'est Gambetta qui a porté ce projet en terre crue, nous n'en sommes pas encore au stade d'être prescripteur en lien avec les filières. »

#### Type d'acteur

Aménageur

#### Interlocuteur

Noémie Carric, responsable d'opération

#### Date de l'entretien

23/02/2024

#### Compétences

Suivi de projet; pilotage des études et travaux ; coordination des partenaires

#### Territoire d'action

Le Val de Marne

#### Opération visée

ZAC Ecoquartier Victor Hugo à Bagneux (92)

#### Présentation

SADEV est une société d'économie mixte (SEM) d'aménagement et de développement économique. Elle intervient sur le département du Val de Marne (94).

#### Activité & expertise

L'activité se répartit entre opérations d'aménagement, environ une vingtaine actives sur le territoire, et des constructions, une trentaine réparties sur le territoire.

#### Contexte du projet

- La stratégie en matière de matériaux biosourcés n'est pas définie sur cette opération, relativement ancienne (2011).
- C'est l'architecte coordonateur de ZAC, Arte Charpentier, qui a porté un projet de transformation urbaine durable, sur un secteur qui a accueilli l'extension de la ligne de métro 4 en 2021, et accueillera la future ligne 15 du Grand Paris en 2027. La programmation vise un quartier mixte et des espaces publics végétalisés. Ce positionnement a appelé des promoteurs qui ont visé divers matériaux différents du béton de ciment : Gambetta avec la terre crue; Woodeum avec le bois; I3F avec des briques de terre cuites.
- L'immeuble en terre crue de TOA architectes est à la jonction entre les espaces de bureaux et les espaces commerciaux, dans un secteur de forte intensité, et fait aussi le lien avec le tissu pavillonnaire adjacent, et donc à une hauteur maîtrisée.
- La zone est fortement polluée ce qui implique des charges foncières diminuées.
- A ce stade, la SADEV ne se positionne pas en articulation entre les filières et l'opérationnalité de la ZAC.

# Logements en terre crue

## Entretien promoteur

### Groupe Gambetta

«On n'a pas lésiné sur la dépense pour cette première réalisation en terre : il faut que ça tienne !»

#### Type d'acteur

Promoteur

#### Interlocuteur

Baptiste Arnaud  
Directeur de programme Ile de France

#### Date de l'entretien

07/03/2024

#### Compétences

xx

#### Territoire d'action

Présent sur 5 régions : Pays de la Loire, Centre-Val de Loire, Île-de-France, ProvenceAlpes-Côte d'Azur et Occitanie

#### Opération visée

Logements collectifs à Bagnoux

#### Présentation

Le groupe Gambetta est une société coopérative créée en 1923 dont l'objectif est de répondre à la pénurie de logements en développant l'emploi et l'investissement dans l'économie locale.

#### Activité & expertise

Le groupe développe des programmes d'accession, libre ou abordable, et du locatif social. A ce titre, il est membre de la Fédération Nationale des Sociétés Coopératives d'HLM,

#### Stratégie mise en place

La stratégie est de monter en compétence sur les matériaux alternatifs, et la terre crue en particulier, en se formant sur des opérations test qui constituent des investissements.

Dans cette logique, l'immeuble de Bagnoux est un premier projet en terre crue pour le groupe, option proposée au moment du concours.

Dès le début, le promoteur a formé une équipe avec un architecte qui avait déjà construit en terre crue et un bureau d'études spécialisé (BE Terre).

L'introduction de la terre crue a posé des questions basiques du type « où se procure—on la terre ? » A l'époque, Cycle terre n'était pas encore en production. C'est la briqueterie Dewulf vers Beauvais qui a fourni des adobes, matériau que le BE Terre connaissait.

Le choix de la terre crue a induit une réflexion sur :

- la volumétrie du bâtiment : simple, protection des murs par coursives et balcons, partie basse en terre cuite;
- l'orientation : éviter de soumettre la terre à la pluie battante.

Ce point a malgré tout généré des ajustements en cours de projet :

- des problèmes de condensation sur le mur orienté au nord.
- Des simulations de tempêtes qui pouvaient impliquer des remontées d'eau en haut de mur malgré les protections, et a nécessité un passage d'hydrofuge non biosourcé (mais couvert par une assurance décennale).

La présence de terre dans le bâtiment implique d'écrire des règles de vie spécifiques, comme l'interdiction du lavage à grandes eaux dans les coursives en terre crue, ou l'interdiction de l'arrosage automatique dans les espaces végétalisés.

#### Les freins à la massification

La terre crue a été difficile à appréhender car il y avait peu de cadres normatifs à l'époque de la conception. Cela a induit de nombreux tests de résistance, d'interface, de comportement à l'humidité. Du fait du manque de données, des coefficients de sécurité élevés ont été pris pour la prise au vent et des renforts métalliques ont été placés sur les grands pans de murs horizontaux. Les pare-vues, initialement en terre crue ajourée, qui n'ont pas pu démontrer leur résistance à la prise au vent, ont dû être remplacés par du verre.

Le dispositif de coursives protectrices a dégradé le rapport SHAB/SDP, à 85% au lieu de 92 ou 94% en général.

En retour de consultation, le coût de la pose de briques fluctuait considérablement d'une entreprise à l'autre. L'entreprise retenue était la plus chère mais rassurait sur sa connaissance du matériau. Néanmoins, elle n'avait pas l'habitude des chantiers de grande ampleur, ce qui a posé des problèmes sur le rythme du chantier et les process spécifiques.

#### Les leviers en perspective

Pour certains acheteurs connaisseurs, la terre crue était un argument d'achat déterminant. Pour d'autres au contraire, par manque de connaissance, et avec des profils d'investisseurs, la terre en cloison intérieure a dû être retirée.



---

# Promoteur

Acteur transversal : REI



## **Présentation & activité**

REI Habitat a été créé en 2009 par Paul Jarquin avec le souhait de construire en bois, de développer la filière en France et plus généralement de construire écologique. Paul Jarquin est président de Fibois France. REI est labellisé "Bois de France" et PEFC (Programme de reconnaissance des certifications forestières).

# Pierres sauvages

## Entretien promoteur

### REI Habitat

« On va sur des secteurs où le bois est attendu et permis avec des souplesses dans les montages opérationnels »

#### Type d'acteur

promoteur

#### Interlocuteurs

Geoffroy D'Hainaut, directeur opérationnel  
Philippe Neurrisse, directeur technique

#### Date de l'entretien

08/04/2024

#### Compétences

Promotion immobilière écologique  
Constructions neuves et réhabilitations de projets résidentiels, tertiaires et mixtes

#### Territoire d'action

Principalement en IDF mais également plus loin dans des collectivités engagées : Strasbourg, Suisse



#### Stratégie mise en place

- Exigence environnementale : viser autant que possible le niveau RE2028 ou a minima RE2025
- Suivi de la provenance des matériaux : privilégier des matériaux régionaux ou a minima nationaux
- Constitution d'une direction technique en interne : référent pour la mise au point des procédés constructifs biosourcés *"je suis garant que les opérations soient réalistes et réalisables."*
- Expérimentations d'une variété de procédés constructifs avec différentes filières (citées : paille, chanvre, bois, pierre) dans l'objectif d'identifier "ce qui marche et ce qui ne marche pas" et se forger des modèles reproductibles *"il n'y a que la terre crue que l'on n'a pas essayé : la taille de nos opérations ne le permet pas. Ce n'est pas adapté à la montée en hauteur, on pourrait l'utiliser uniquement en RDC"*
- Mise au point de deux procédés constructifs principaux :
  - > Habitations 2e famille : MOB porteurs
  - > Habitations 3e famille : structure poteaux poutres bois, dalle BB, FOBAnticipation dans les études :
  - > Efectis et pompiers contactés dès le concours remporté
  - > les contraintes de mise en œuvre sont intégrées dans la conception avec des précautions particulières sur le traitement des percements pour éviter des infiltrations d'humidité
  - > consultation d'entreprises en amont pour dessiner ensemble les détails PRO
- Choix d'une MOE aguerrie et constitution d'un réseau d'entreprises : charpentiers, menuisiers
- Se positionner sur des opérations suffisamment importantes pour faire face aux risques, sur des territoires avec une "profondeur de marché" : une possibilité d'obtenir d'autres projets dans le secteur

- Abaisser la marge bénéficiaires pour pouvoir déployer ces systèmes

#### Les freins à la massification

- La démultiplication d'essais : nécessaires pour chaque opération car caractéristiques différentes mais cela représente un coût. Par exemple laisser le bois apparent a demandé de réaliser des études et essais au feu. "Plus on va faire des essais pour avoir des dispositifs plus simples, plus ce sera facile."
- Économique : la construction en bois représente un surcoût de 10%, "Construire mieux devrait pouvoir ouvrir à des facilitateurs fiscaux."
- Des données manquantes : une pierre d'une carrière locale sans FDES aura un moins bon bilan carbone qu'une pierre du Portugal qui a une FDES "on ne cherche pas le plus vertueux dans les calculs, on privilégie la proximité des matériaux."

#### Les leviers en perspective

- Conception plus industrialisée pour intégrer en amont les sujets techniques. "Aujourd'hui il y a encore des calages qui se font directement sur le chantier."
- L'ambition des collectivités : "on va sur des secteurs où le bois est attendu et permis avec des souplesses dans les montages : des charges foncières adaptées, des subventions (bien que rares) à débloquer via des appels à projets, sinon ça ne marche pas."
- Développer une conception bois : le matériau limite les décrochés, surfaces en projections et implique des épaisseurs de façade différentes
- Des plans guide adaptés la construction biosourcée, avec des bâtiments bien orientés pour être compatible avec une conception passive

---

# 1.4

## Analyse des cas pratiques acteurs publics

## Type d'acteur

Région

## Interlocuteur

Melpomène Delaune  
Marie Chevillotte

## Date de l'entretien

05/03/2024

## Compétences

Direction agriculture, ruralité et forêt

## Territoire d'action

Île-de-France

## Contexte

La région Ile de France est le plus grand maître d'ouvrage (si l'on exclut la SGP et les travaux des Jeux Olympiques), avec 6 millions de m<sup>2</sup> et 550 chantiers en cours en permanence.

La région opère par le biais de mandataire : Ile de France construction durable (SEM) qui gèrent les grosses opérations et également les rénovations thermiques. La direction du patrimoine et de la maintenance s'occupe de l'entretien au fil de l'eau. La région a signé le pacte bois biosourcé en 2020.

La déclinaison régionale des objectifs de diminution des émissions carbone débutera au printemps 2024, sur la base du SRADDET (schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires).

## Organisation générale

Les matériaux biosourcés impliquent quatre directions:

La direction de l'agriculture, de la ruralité et de la bioéconomie : sur les aspects globaux de ressources et de débouchés

- La direction des lycées, avec la direction de l'immobilier et du patrimoine, pour l'implication en tant que maître d'ouvrage
- La direction de l'aménagement durable avec le soutien à l'usage des biosourcés pour les opérateurs publics, cadré par la charte d'aménagement durable



- 30 kg/m<sup>2</sup> SdP, « enveloppe (façades, isolation), aménagements intérieurs et/ou extérieurs »

- 40 kg/m<sup>2</sup> SdP, « structure (bois ou mixte), aménagements intérieurs et/ou extérieurs »

## Stratégie mise en place

Depuis 2018, la région a développé une stratégie pour développer les matériaux bio et géosourcés.

Cette stratégie consiste d'une part à soutenir les développements industriels, grâce à des financements PIA3. Cela a été le cas pour Wall-up (chanvre), Batisens (paille), Polybiome (Myscanthus) ou Cycle Terre (OFFRE). Un 3e AMI à venir servira à soutenir de nouveaux projets industriels de production. Des dispositifs de soutien économique ont également été mobilisés pour les installations de première transformation du chanvre : Planète-Chanvre – Gatichanvre, ce qui a permis d'augmenter la part de ressource disponible pour le bâtiment.

D'autre part, un bonus a été mis en place pour soutenir les projets qui intègrent des matériaux biosourcés.

La région peut également financer des études ponctuelles auprès des filières.

## Bilan et perspectives

Il manque aujourd'hui de données pour évaluer l'impact du bonus biosourcés sur les maîtres d'ouvrage publics. La limite est que le bonus est attribué en phase APD (avant-projet définitif) et que la direction de l'agriculture a peu de visibilité sur la réalisation. De même, l'idée du bonus est de compenser les surcouts, mais c'est toujours un exercice difficile d'évaluer ce surcout, et donc de bien positionner le niveau du bonus sans complètement dérégler le marché.

## Type d'acteur

Région

## Interlocuteur

Astrid Gaillard

## Date de l'entretien

25/03/2024

## Compétences

Direction de l'aménagement durable des territoires

Service stratégie et pilotage

## Territoire d'action

Ile-de-France

## Focus sur le dispositif des 100 quartiers innovants

Le dispositif a été lancé fin 2016 et s'arrêtera à l'été 2024.

Son budget total est de 300 millions d'euros jusqu'à ce jour pour des équipements publics et espaces publics (dont 200 déjà affectés).

Le nouveau SDRIF-e (Schéma directeur environnemental) sera mis en œuvre par une nouvelle boîte à outils aujourd'hui en cours de définition.

Suite à la COP régionale de 2020, un bonus pour les quartiers volontaristes dans l'usage de matériaux bio-sourcés a été mis en place. Il s'agissait initialement d'un doublement de la subvention mais les montants étant très importants, ce bonus peut aujourd'hui être moindre. Au total, c'est 9M€ de bonus prévus pour les lauréats actuels.

Le porteur du projet de quartier, qui, dans sa globalité, s'engage sur un taux d'au moins 50% de surface de plancher de l'ensemble des constructions à venir (neuves ou réhabilitation) en matériaux biosourcés pourra obtenir le doublement de la subvention pour les actions présentées (bâtiments neufs ou rénovés) qui visent le label « bâtiment biosourcé » niveau 1 ou supérieur.

Extrait du règlement pour obtenir le bonus biosourcés

### Les conditions d'obtention :

Pour les maîtres d'ouvrages publics, aménageurs ou collectivités.

- Au moins 50% de la SDP en matériaux biosourcés
- Obtention du niveau 1 ou supérieur du label bâtiment biosourcé

### Le processus de sélection :

- un comité technique diversifié, dont une représentante de la direction de l'agriculture sur les matériaux.
- une grille d'analyse mêle évaluation qualitative, et analyse action par action.
- l'identification d'un quartier
- la sélection est faite par un jury de 16 membres dont la moitié de

personnalités qualifiées (attribution de 4M€ maximum par quartier lauréat, hors bonus biosourcé).

### Les lauréats :

12 opérations sur 300 ont obtenu le bonus biosourcé; 2 y ont renoncé.

Une seule opération a reçu le versement à ce jour : un gymnase à Epinay avec isolation façade/toiture en laine de chanvre et laine de bois, structure poteaux poutre bois, MEX bois.

### Le bilan

Les solutions bois sont choisies dans la majorité des cas

Le dispositif cible majoritairement de gros quartiers, avec beaucoup de logements.

Un autre dispositif a été lancé : « Réhabiliter plutôt que construire ». Il permet de mettre en avant d'autres matériaux comme le chanvre.

### Type d'acteur

Opérateur public foncier

### Interlocuteur

Clara Dumestier  
Cheffe de projet transition écologique à l'EPF Ile-de-France

### Date de l'entretien

22/03/2024

### Compétences

Gestion du foncier  
Objectif de production de logements sociaux sur le territoire

### Territoire d'action

Région Ile-de France

### Présentation

L'Établissement Public Foncier d'Ile-de-France (EPFIF) est un établissement public qui gère et cède du foncier dans la région d'Ile-de-France pour le compte des collectivités ou des aménageurs.

### Activité & expertise

L'activité de l'EPFIF consiste à permettre la réalisation d'opérations de logements en achetant et en portant du foncier en Île-de-France.

La question de la transition écologique s'est consolidée assez récemment chez l'EPFIF avec la création d'un service dédié à la transition écologique créé en 2021.

Dans leur Plan Pluriannuel d'Intervention (PPI), qui donne les axes stratégiques de la politique de l'EPFIF, leur ambition environnementale se traduit par la **stratégie ABCD** :

- A : diminution de l'artificialisation,
- B : préservation de la biodiversité,
- C : réduction des émissions de carbone,
- D : valorisation des déchets sur chantier.

L'EPFIF définit des indicateurs spécifiques aux questions d'artificialisation des sols, de biodiversité, des émissions de carbone et à la gestion des déchets.

### L'application de la stratégie environnementale de l'EPFIF

L'opérateur à qui l'EPFIF cède les terrains doit suivre les prescriptions fixées par l'EPFIF.

Quelques éléments de la stratégie par année

2023-24 : label biosourcé niveau 2

A partir de 2025 : label biosourcé niveau 3

2023 : RE2022 -10%

2024 : RE2022 -20%

2025 : RE2025 -15%

Processus :

- Un cahier de prescription est établi par la collectivité pour la cession du foncier
- Les opérateurs se positionnent et les offres reçues sont analysées
- Les engagements de l'opérateur retenu sont suivis. A cet effet, un séquestre est établi lors de l'acte de vente, et il sera libéré au moment de l'achèvement des travaux, si les prescriptions ont été suivies.

Dans le cas où les opérateurs n'arrivent pas à atteindre leurs objectifs, l'EPFIF leur demande des justificatifs. S'ils sont validés, l'opérateur n'est pas pénalisé.

Retour des opérateurs :

- Des opérateurs très hétérogènes, avec des dispositions variables pour le biosourcé, dont les règles sont imposées depuis 2021
- En 2023, au cœur de la crise immobilière, beaucoup d'opérateurs sont revenus vers l'EPFIF pour dénoncer des objectifs impossibles à atteindre. L'EPFIF a alors adapté son cadre pour demander de se positionner non plus sur un résultat mais sur une trajectoire.

*“Nous faisons des contre-expertises avec des économistes pour être sûrs que les projets proposés fonctionnent bien et trouver des solutions si ce n'est pas le cas.”*

### Type d'acteur

Opérateur public foncier

### Interlocuteur

Clara Dumestier  
Cheffe de projet transition écologique à l'EPF Ile-de-France

### Date de l'entretien

22/03/2024

### Compétences

Gestion du foncier  
Objectif de production de logements sociaux sur le territoire

### Territoire d'action

Région Ile-de France

### Problèmes rencontrés dans la mise en œuvre de leur stratégie environnementale

-Les collectivités manquent souvent de vigilance sur des propositions de certains opérateurs qui remplissent tous les objectifs fixés, en affichant un prix très bas pour des matériaux biosourcés.

-Le label biosourcé niveau 3 est une cible inatteignable pour la majorité des opérateurs. Ceux qui peuvent y prétendre sont ceux qui ont l'habitude du biosourcé ou des grands groupes. Le profil type des opérateurs qui n'y arrivent pas regroupe souvent les petits opérateurs qui font peu d'opérations.

-Dans cette même veine, la diversification à d'autres matériaux biosourcés que le bois ne semble pas faire partie du spectre de possibilité de la majorité des opérateurs.

-En parallèle, le contexte de crise économique retarde la feuille de route d'atteinte des objectifs environnementaux fixés par l'EPFIF car beaucoup d'opérateurs disent leur difficulté économique à atteindre ces objectifs.

### Les facteurs clef de succès

Au niveau du cahier des charges de consultation, exiger des équipes complètes, incluant la compétence en construction biosourcée.

Les exigences sont mieux prises en compte dans un contexte de concurrence que de gré à gré.

Travailler avec des économistes pour faire des contre-expertises des propositions financières des opérateurs et écarter les chiffres sous-évalués.

Dans la note environnementale, détailler les modes constructifs pressentis.

La volonté de l'opérateur conjuguée à la volonté politique.

La maîtrise d'œuvre doit être compétente sur les sujets environnementaux visés par l'EPFIF pour que les bâtiments proposés soient bien réalisables.

### Perspectives pour la neutralité carbone

La feuille de route doit être redéfinie pour la période 2026-2031. La réhabilitation va devenir un axe supplémentaire. C'est un axe en lien avec l'objectif de Zéro Artificialisation Nette (ZAN) mais aussi de neutralité carbone d'ici 2050.

Ils rencontrent cependant des difficultés sur la manière de cadrer les opérateurs : les critères et les indicateurs sont difficiles à définir pour des projets largement sur-mesure. Par exemple, l'EPFIF a du mal à définir une limite d'émission carbone: doit on se comparer à un projet en construction neuve ?

# Grand Paris Aménagement

Anna Perroux & Simon Fournier

“Soit on fait des bâtiments en bois, soit on fait de beaux espaces publics”

## Type d'acteur

Aménageur

## Interlocuteur

Anna Perroux  
Directrice de projets appui aux opérations et innovation

Simon Fournier  
Chef de projets aménagements & constructions durables

## Date de l'entretien

21/03/2024

## Compétences

Aménagement  
Réhabilitation  
Etudes pré-opérationnelles

## Territoire d'action

Ile-de-France

## Outils

Stratégie environnementale de l'établissement  
CPAUPE  
Audit Cerqual  
Projets démonstrateurs en co-promotion

## Présentation

Grand Paris Aménagement est un établissement public d'aménagement, créé en 1962, qui bénéficie d'un domaine d'intervention large cadré par le code de l'urbanisme et des missions spécifiques attribuées par l'Etat notamment, allant du développement économique, à l'intervention foncière, en passant par des actions d'accompagnement en dehors de l'Ile de France.

## Activité & expertise

L'activité se concentre principalement sur des opérations impliquant de la construction neuve, même si une direction spécialisée sur la réhabilitation de l'habitat privé dégradé a été créée il y a 5 ans.

## Stratégie mise en place

GPA porte une stratégie globale visant à accroître l'emploi de matériaux biosourcés à l'échelle de son portefeuille de 2700 t/an en 2023 à 4500 t/an en 2031. Celle-ci se décline de manière opérationnelle à travers les cahiers des charges par les labels Bâtiment Biosourcés et BBCA rénovation. Un socle d'exigence minimum est visé sur l'ensemble des opérations avec le niveau RE2025 puis le curseur est poussé de manière graduelle selon les contextes de projet (programme, localisation, exigence réglementaire). Le suivi de la performance des opérations est assuré via le recueil et l'analyse de datas (géré par Cerqual en partie). L'excellence environnementale est aujourd'hui plutôt portée par des projets démonstrateurs, en copromotion. Au niveau de l'entreprise, l'ambition porte plus particulièrement sur le hors-site et la construction bois. La création d'un poste dédié à la construction durable favorise une acculturation progressive des équipes, appuyée par des formations thématiques (interne/externe) et des challenges internes pour pousser des expérimentations dans les projets. Charges foncières fixées avec bilan promoteur par la consultation d'opérateurs.

## Les freins à la massification

- Economique : les opérateurs ont structuré leur modèle économique autour du béton et toute transformation implique une diminution de marge.
- La recherche de profit : la logique d'investissement poussent les bailleurs à sortir des projets qualitatifs tandis que des promoteurs sont en recherche de faire la marge la plus importante et repartent après

## Les leviers en perspective

- Urbanisme : porter l'ambition à travers les documents d'urbanisme (PLUI, OAP matériaux) et l'engagement des élus (“pas de béton chez moi”)
- Economique : restructurer le tissu économique autour des matériaux bio et géosourcés
- Alignement des objectifs des différents acteurs : aménageur, promoteur, élus
- => GPA a initié la création d'une association « hors site » destinée à accompagner les filières dans le financement de tests technico-normatifs

## Rôle de l'aménageur dans la massification

- GPA laisse la liberté aux opérateurs pour se restructurer, et porte quelques opérations en co-promotion pour pousser des sujets particuliers



## Type d'acteur

Région

## Interlocuteur

Maximilien Duval

Chargé de projet Filières émergentes au sein de la direction agriculture

## Date de l'entretien

26/03/2024

## Compétences

Valorisation des productions agricoles normandes auprès du grand public  
Aide à l'investissement ou à l'installation agricole

Accompagnement des innovations sur les cultures (lin, chanvre)

## Territoire d'action

Région Normandie

## Présentation

Maximilien Duval travaille à la Direction Agriculture et Ressources Marines de la Région Normandie, dans le Service Valorisation des Produits et Innovation.

## Activité & expertise

Ce service vise à mettre en avant les productions agricoles normandes auprès du Grand Public et accompagner l'innovation des filières émergentes, comme sur le lin ou le chanvre.

## Point de vue sur les filières normandes

La culture de **chanvre** tend à se déployer sur le territoire normand tandis que la production de lin rencontre des difficultés en raison du changement climatique. Bien que les ressources agricoles soient produites localement, une faible part est actuellement destinée à la construction. La filière textile est privilégiée pour le lin et le chanvre, tandis que la paille est majoritairement destinée à l'élevage comme litière.

Le **miscanthus** ne permet pas de rotation car il nécessite de rester en place sur une vingtaine d'année, et commence à produire au bout de 3 ou 4 ans. Il est dédié à des espaces qui ne peuvent accueillir d'autres cultures (espaces pollués par exemple).

La **paille** se stocke sous forme de bottes de 500 kg. Les bottes de 20 kg de forme parallépipédique sont dites « à l'ancienne ». En pratique, la paille est enlevée du sol chaque année pour être exportée vers les zones d'élevage, alors même que le sol souffre d'une forte érosion qui nécessiterait de la garder en place pour améliorer la structure du sol.

Le plus intéressant serait d'exporter la paille et d'importer le fumier, dans un système de polyculture élevage. Mais les productions sont aujourd'hui éclatées spatialement.

## Les freins à la massification

Le changement du climat a des impacts sur la production de lin de printemps, qui a besoin d'humidité pour l'étape de rouissage une fois arraché. L'Eure a souffert de faibles pluies ces dernières années, ce qui a fortement impacté ses rendements. Pour contrer cela, le lin d'hiver est en cours de développement, et nécessite une amélioration de la qualité de ses fibres. Ces variations de production ont des impacts forts sur les cours, qui peuvent tripler voire quadrupler en cas de forte demande (constat).

## Les leviers en perspective

Le chanvre est en cours de développement (très rapide): plus résistant, il bénéficie des mêmes outillages que pour le lin, et peut rentrer dans une rotation lin/chanvre. Il ne nécessite pas d'herbicide, ni d'apport en azote. Son système racinaire aide à décompacter le sol.

Il est important à la fois de diversifier les cultures pour des questions de changement climatique, et de valoriser les coproduits de certaines cultures comme les anas de lin ou la chènevotte pour soutenir les filières par la filière construction.

---

# Annexe 2: les nouveaux calculs carbone

# Le calcul carbone, base de la boussole neutralité carbone

## L'évolution du calcul FDES

L'impact environnemental des produits de construction est caractérisé, dans les analyses de cycle de vie, par des Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES).

Ces FDES sont réalisées selon la norme NF EN 15 804, associée au complément national français. Celle-ci a récemment évolué de la version A1 vers la version A2, en vigueur depuis fin 2022, et implique **des changements sur la comptabilisation de la fin de vie**.

**AVANT** : la fraction de carbone relarguée en fin de vie correspond à **des scénarios propres aux produits** et aux différentes matières qui les composent, établis par des organismes tels que le FCBA. Une part du carbone stocké peut ainsi être piégée au travers d'une valorisation matière, sans relargage.

**NOUVEAU COMPLEMENT**: **Tout le carbone biogénique stocké dans les matériaux est considéré comme relâché en fin de vie**, dans un souci d'homogénéité de calcul. Les hypothèses de traitement, de recyclage ne valent que si elles reposent sur un système existant de recyclage ou réutilisation, valorisé dans le module "bénéfices en fin de vie" (non changé).

**Conséquence** : Les produits biosourcés sans circuit de valorisation en fin de vie avéré subissent une forte augmentation de l'impact de fin de vie (100% du carbone relâché).

A noter cependant : le mode de calcul dynamique de la réglementation RE2020 implique des impacts de fin de vie minorés par l'effet du temps, favorisant particulièrement les produits biosourcés.

## ANCIENS SCENARIOS FIN DE VIE

Paramètre	Valeur	
Scénario de fin de vie	La fin de vie de la poutre se base sur le scénario moyen français des déchets bois de construction : 67% des déchets bois atteignent une plateforme de tri (avec recyclage ultérieur du bois en panneaux de particules et incinération des fines de broyage), 16% sont incinérés avec valorisation énergétique, 17% sont enfouis. Ce scénario est décrit plus en détails dans le rapport : FCBA CSTB DHUP CODIFAB FBF, Convention DHUP CSTB 2009 Action 33 Sous-action 6 – ACV & DEP pour des produits et composants de la construction bois – Volet 2 Prise en compte de la fin de vie des produits bois – Phase 3 Modélisation ACV et calculs d'impacts pour le recyclage matière et la réutilisation, 2013.	
Processus de collecte	Collecte séparée	304,4 kg / UF
	Collecte en mélange avec d'autres déchets de construction	149,9 kg / UF
Système de récupération	Réutilisation	Aucun
	Recyclage	258,8 kg / UF
	Valorisation énergétique	Aucun
Élimination	Incinération en UIOM	118,4 kg / UF
	Stockage en CSDND	77,2 kg / UF

*Scénario de fin de vie d'un m<sup>3</sup> de bois structurel*

Paramètre	Unités	Valeur
Paille destinée au compostage	kg/UF	27,23
Paille destinée à être utilisée en amendement agricole	kg/UF	11,67

*Scénario de fin de vie d'un m<sup>2</sup> de paille isolante*

Paramètre	Unité	Valeur/description
Description du scénario	kg/UF	Le produit est considéré comme étant enlevé à la main. Le scénario de fin de vie est donc celui d'un déchet non dangereux éliminé par enfouissement. L'hypothèse est faite d'une distance de 30km entre le site de déconstruction et le site d'enfouissement.
Distance de transport du produit en fin de vie	km	30
Quantité de produit collectée en fin de vie	kg/UF	8
Pourcentage massique destiné à l'enfouissement	%	100

*Scénario de fin de vie d'un m<sup>2</sup> de chanvre en isolation*

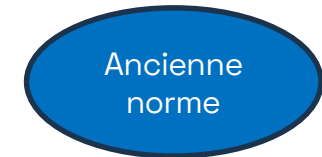
# Le calcul carbone, base de la boussole neutralité carbone

## Impact de la nouvelle norme de calcul

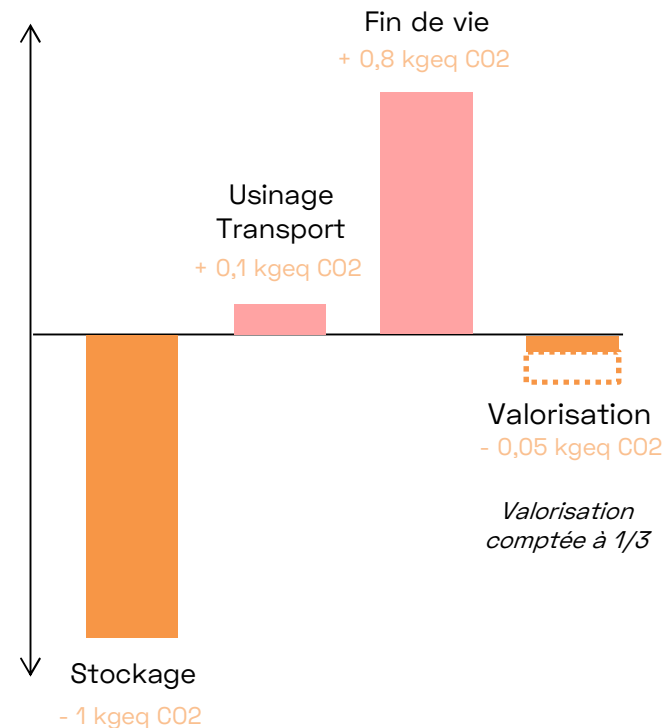
Exemple fictif du cycle de vie d'un kgeqCO2 stocké par un produit biosourcé.

Fin de vie : scénario de fin de vie de la filière actuelle : recyclage matière, valorisation énergétique, etc.

STATIQUE E+C-  
EN 15804+A1  
2016-2024  
= -0,15 kgeq CO2



L'impact est la somme de chaque phase de vie du produit, la valorisation n'étant valorisée qu'à hauteur de 1/3 (incertitude de 50 ans).



# Le calcul carbone, base de la boussole neutralité carbone

## Impact de la nouvelle norme de calcul

*Exemple fictif du cycle de vie d'un kgeqCO2 stocké par un produit biosourcé.*

Fin de vie : scénario de fin de vie de la filière actuelle : recyclage matière, valorisation énergétique, etc.

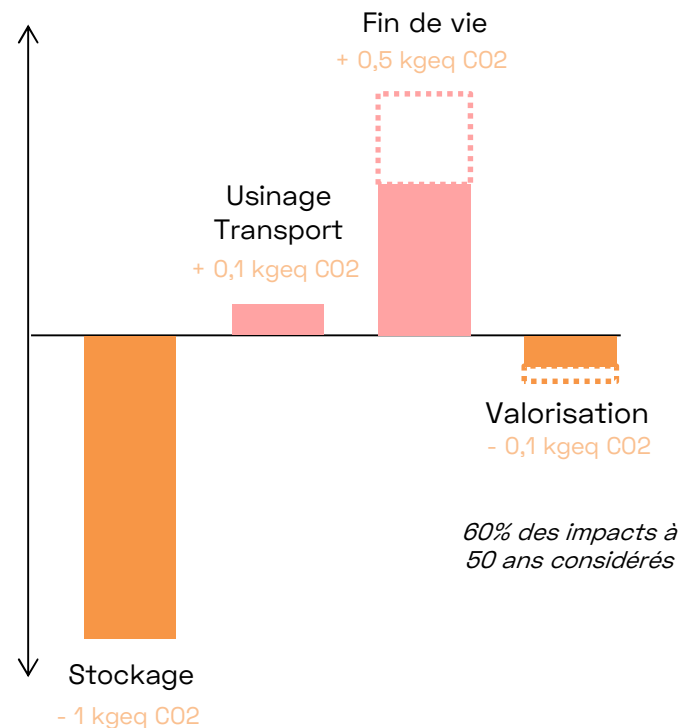
*Un coefficient dynamique est pris en compte, d'environ 60% à t = 50 ans.*

*Le relargage du CO2eq stocké est donc minoré, tout comme la valorisation en fin de vie.*

DYNAMIQUE RE2020

EN 15804+A1  
2016-2025

= -0,5 kgeq CO2



# Le calcul carbone, base de la boussole neutralité carbone

## Impact de la nouvelle norme de calcul

Exemple fictif du cycle de vie d'un kgeqCO2 stocké par un produit biosourcé.

Fin de vie : scénario de fin de vie de la filière actuelle : recyclage matière, valorisation énergétique, etc.

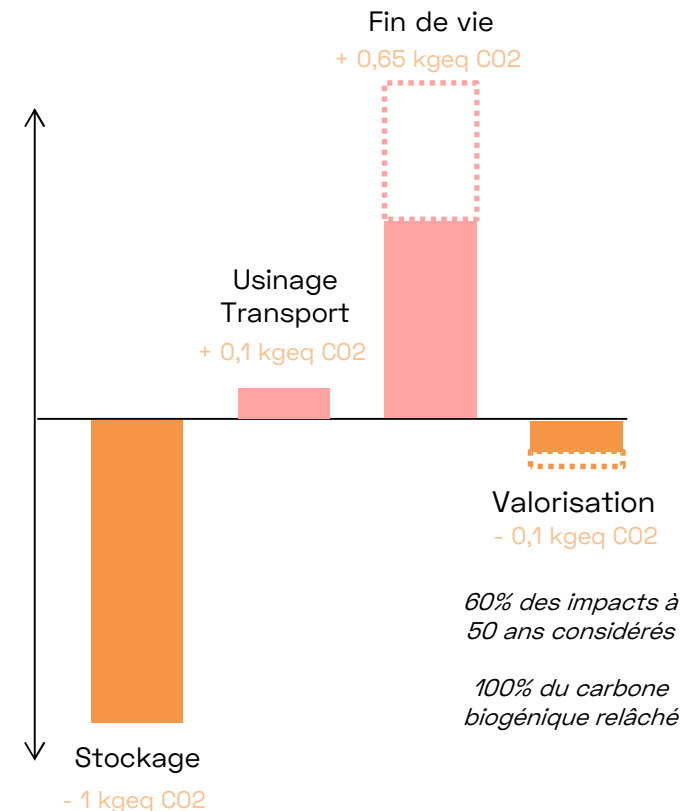
La nouvelle norme des FDES implique un relargage de 100% du carbone biogénique, même dans le cas de valorisation matière.

### DYNAMIQUE RE2020

EN 15804+A2  
2023+

Nouvelle norme

= -0,35 kgeq CO2



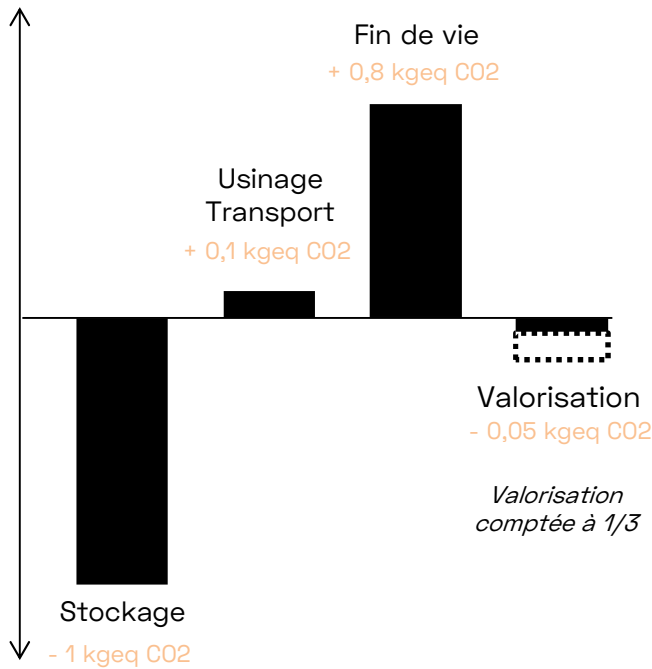
# Le calcul carbone, base de la boussole neutralité carbone

## Exemple du cycle de vie d'un kgCO<sub>2</sub> stocké dans du bois

### Ancienne norme

STATIQUE E+C-  
EN 15804+A1  
2016-2024

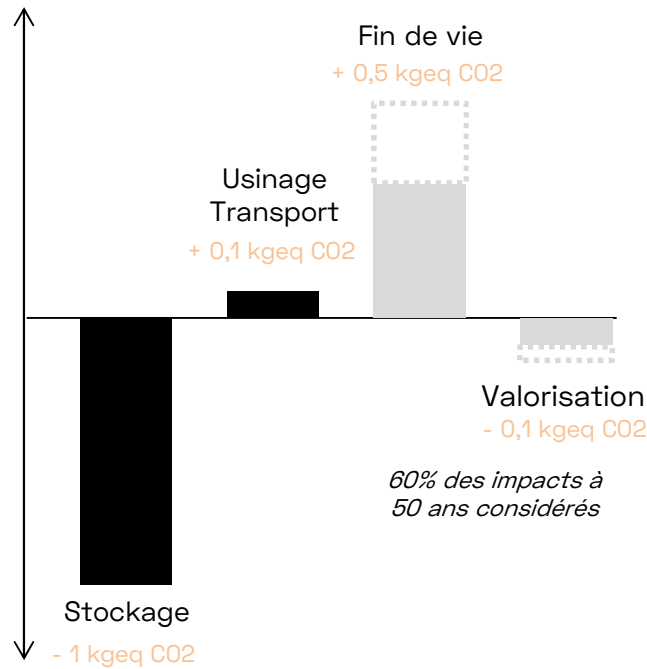
= -0,15 kgeq CO<sub>2</sub>



### Norme actuelle

DYNAMIQUE RE2020  
EN 15804+A1  
2016-2025

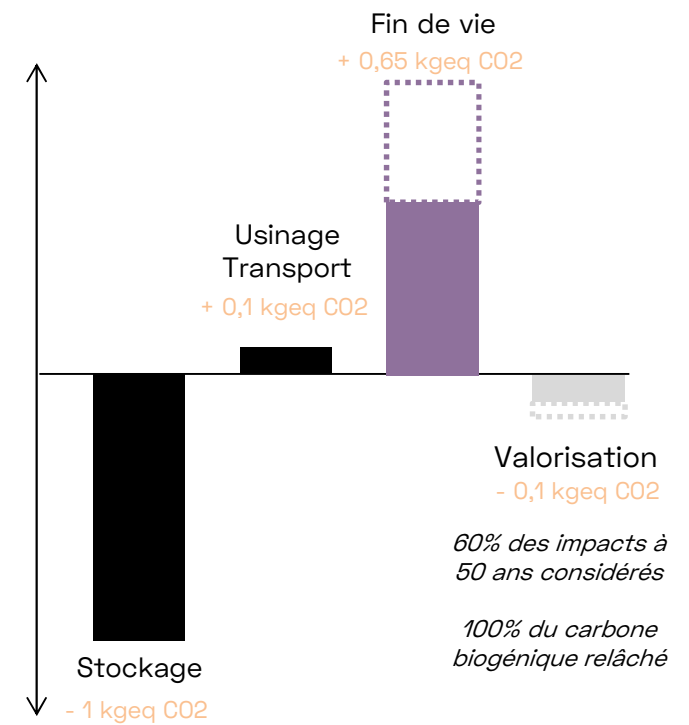
= -0,5 kgeq CO<sub>2</sub>



### Nouvelle norme

DYNAMIQUE RE2020  
EN 15804+A2  
2023+

= -0,35 kgeq CO<sub>2</sub>



Exemple fictif du cycle de vie d'un kgeqCO<sub>2</sub> stocké par un produit de bois massif.  
Fin de vie : scénario de fin de vie de la filière actuelle : recyclage matière, valorisation énergétique, etc.

# Le calcul carbone, base de la boussole neutralité carbone

## Les enseignements

**Enseignement n°1 : l'impact du changement de norme n'a pas le même ordre de grandeur sur tous les biosourcés.**

L'impact du changement de norme est modéré par le coefficient de calcul dynamique.

L'écart se creuse cependant pour les produits biosourcés ne disposant pas d'une valeur carbone de valorisation élevée en fin de vie, ce qui est globalement le cas de tous à l'exception du bois (exemple de la paille ci-contre).

*Un produit typique en bois ne perd ainsi que 10% de sa valeur de stockage carbone en calcul RE2020, là où un produit sans valorisation de fin de vie en perd jusqu'à 40%.*

**Enseignement n°2 : le scénario de fin de vie prend beaucoup d'importance.**

Sans valorisation avérée du produit en fin de vie, les produits biosourcés sont pénalisés.

Ces scénarios doivent être basés sur des filières déjà existantes et fonctionnelles. Les filières naissantes sont ainsi fortement pénalisées, car sans retour d'expérience, le produit ne peut être considéré qu'enfoui.

L'enfouissement avec décomposition, et donc le renforcement en matière organique, n'a aucune valeur dans les chiffrages de valorisation, malgré les services écosystémiques rendus

	DYNAMIQUE RE2020 EN 15804+A1 2022-2025	DYNAMIQUE RE2020 EN 15804+A2 2023+
	= -0,5 kgeq CO2	= -0,45 kgeq CO2
	= -0,4 kgeq CO2	= -0,25 kgeq CO2

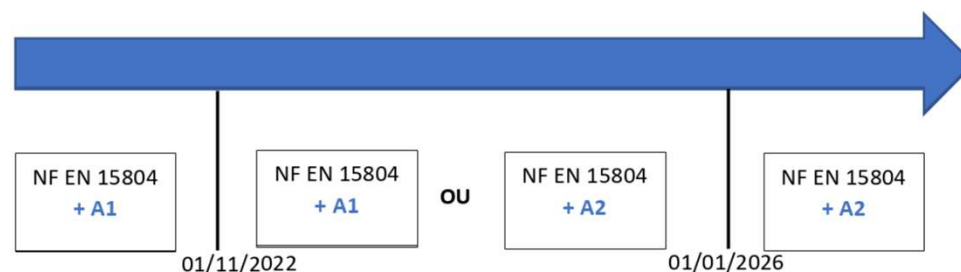


# Le calcul carbone, base de la boussole neutralité carbone

## Les enseignements

### Enseignement n°3 : une disparité d'affichage pendant la période 2023-25

Bien que le complément A2 soit actif depuis fin 2022, les FDES éditées auparavant, et dont la durée de validité de 5 ans n'est pas échue, sont encore actives jusqu'à fin 2025. Il y aura donc de grandes disparités au sein des filières biosourcées, pour des produits pourtant équivalents.

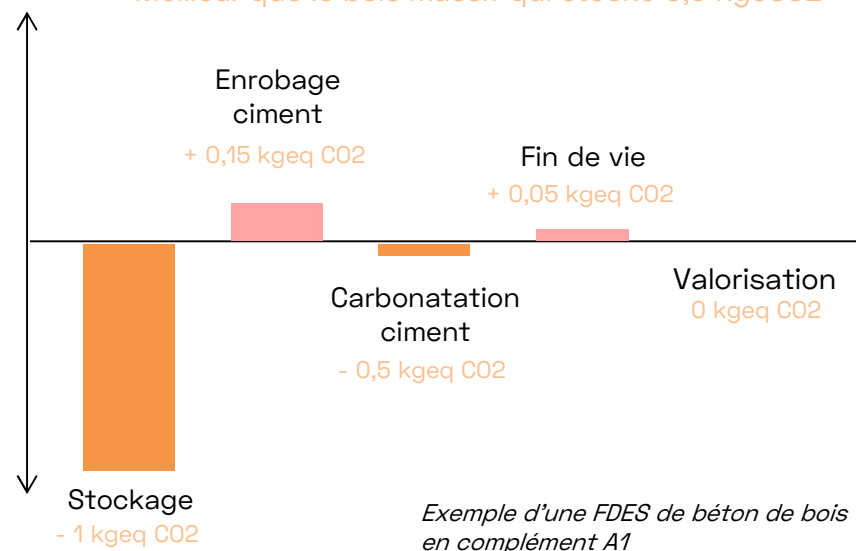


### Enseignement n°4 : le complément A2 permet d'éviter la création de fiche excessivement favorables

- En statique, la neutralité carbone des produits biosourcés est atteint en considérant que tout (A2) ou partie (A1) du stock est relâché en fin de vie.
- Le module A1 permet à certains produits de neutraliser le relargage en fin de vie, et d'atteindre un captage carbone exceptionnel.

*Par exemple, une FDES de béton de bois stocke du carbone du fait de la présence de bois, qui compense largement l'impact du ciment qui l'enrobe. En fin de vie, le bois enrobé de ciment ne se dégrade pas et il y a donc 0 déstockage. Au bilan, on a -50 en production et +2 en fin de vie (transport), donc le produit est très négatif sans même avoir besoin du calcul dynamique => Ce biais de calcul n'est plus possible selon le nouveau complément A2.*

**Total = -0,85 kgeq CO2**  
Meilleur que le bois massif qui stocke 0,5 kgeq CO2



---

# Annexe 3: Vallée de Seine : un territoire de contraste

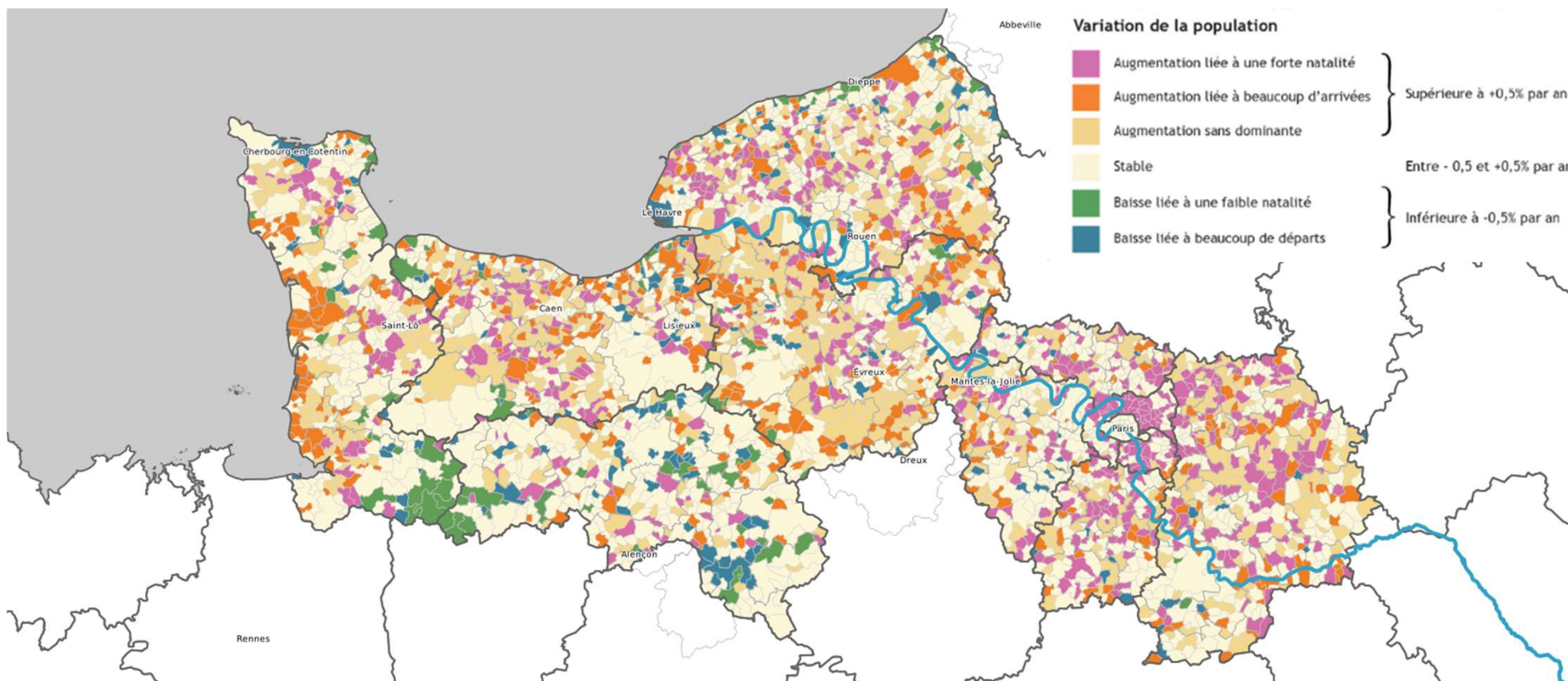
# Un territoire contrasté pour une stratégie différenciée

## Dynamiques démographiques

Le territoire de la Vallée de la Seine est globalement dense avec 15,3 millions d'habitants en 2019, soit **24 % de la population française sur 12 % du territoire**.

**La population augmente en moyenne +0,5%** par an, avec un solde naturel (+652 471 entre 2013 et 2019) qui compense largement un solde migratoire négatif (- 344 160 entre 2013 et 2019).

La densité moyenne de la Vallée de la Seine est de **164 habitants /km<sup>2</sup>** soit presque le double de la moyenne nationale (91 habitants /km<sup>2</sup> en moyenne sur la France métropolitaine) mais cela cache une répartition inégale sur le territoire entre les grandes villes et les territoires ruraux de plus faible densité.



Les dynamiques de peuplement sur le territoire de la Vallée de la Seine – source : coopération des agences de la Vallée de la Seine



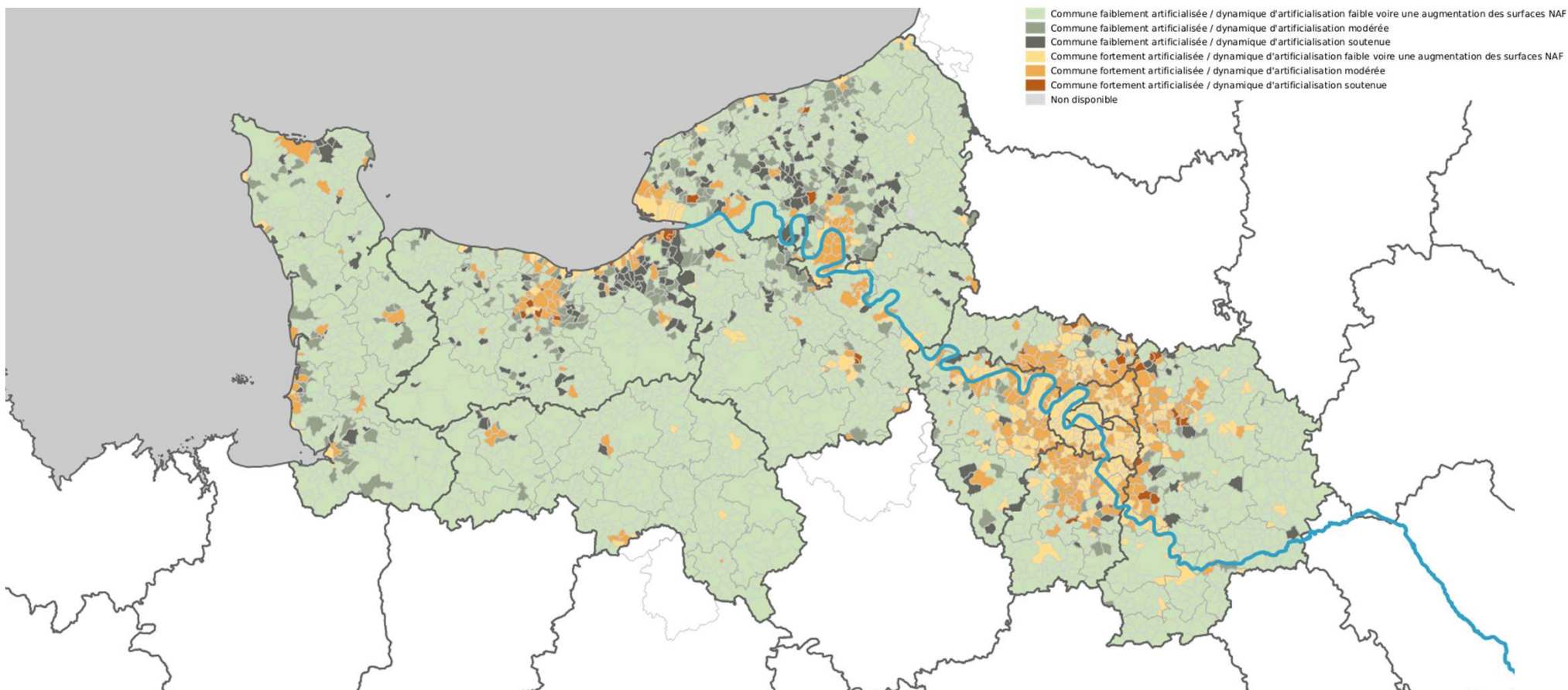
# Un territoire contrasté pour une stratégie différenciée

## Dynamiques d'artificialisation des sols

On observe trois dynamiques différentes :

- Dans les villes ou milieux déjà urbanisés, une dynamique d'artificialisation faible, voire une augmentation des surfaces NAF (Naturelles, Agricoles, Forestières) non artificialisables, témoignant d'un ralentissement de la densification voire une tentative politique de protection.

- En périphérie de ces territoires, l'artificialisation des sols continue de manière soutenue, participant d'un étalement urbain, bien que parfois confronté à des protections grandissantes (NAF).
- Dans les régions plus rurales et moins denses, peu artificialisées, la dynamique y est faible voire à l'augmentation des surfaces NAF.



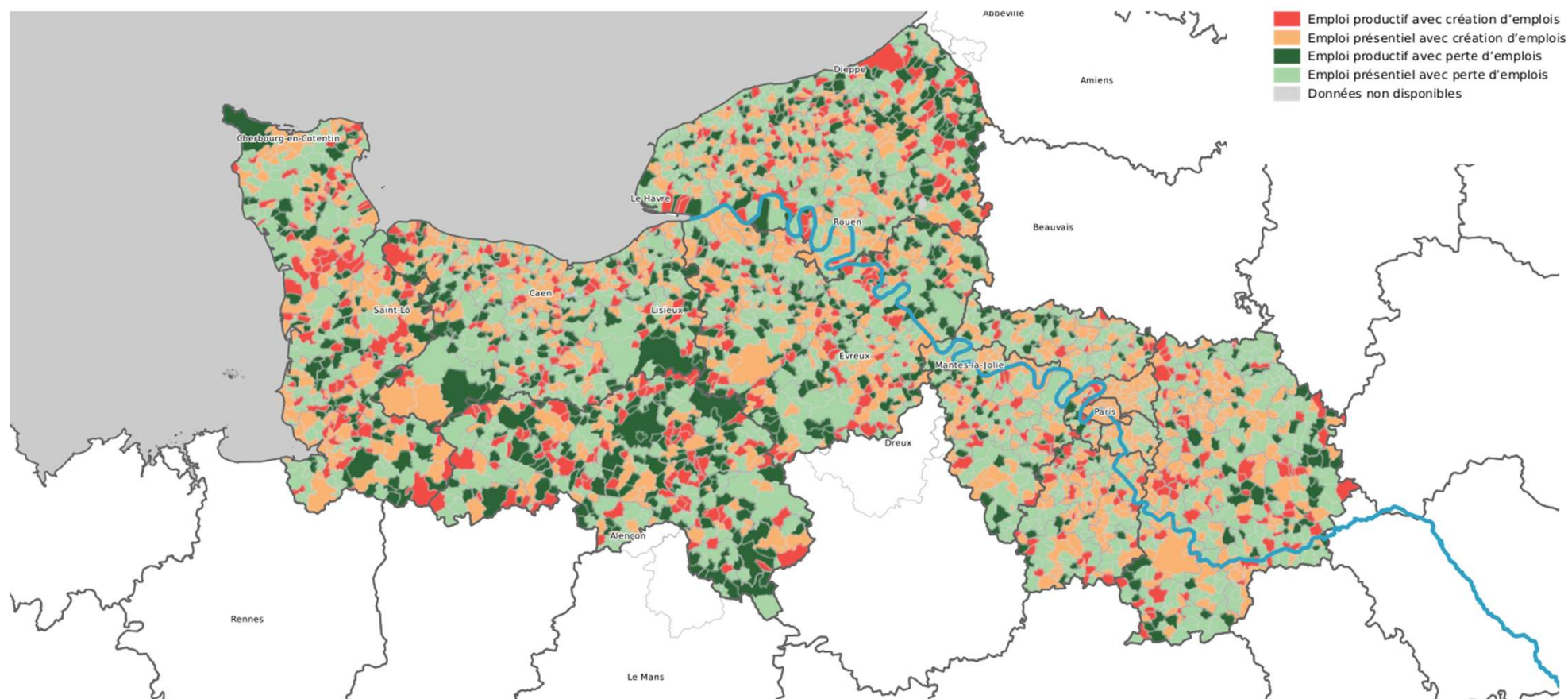
Les dynamiques d'artificialisation sur le territoire de la Vallée de la Seine – source : coopération des agences de la Vallée de la Seine

# Un territoire contrasté pour une stratégie différenciée

## Dynamiques de l'emploi

La vallée de la Seine concentre **27% des emplois en France métropolitaine**, avec une dynamique de croissance. La répartition y est représentative de la moyenne nationale (36% d'emplois productifs, 64% présentiels), répartis de manière hétérogène sur le territoire. Dans les zones urbanisées, on observe une dynamique de création d'emplois, présentiel en ville,

et productif dans ses périphéries. La création d'emplois présentiels est également un phénomène présent sur les littoraux, et autour des villes moyennes. Les territoires plus ruraux, eux, voient le taux d'emplois présentiels réduire, parfois au profit de la création d'emploi productif.



Les dynamiques de l'emploi sur le territoire de la Vallée de la Seine – source : coopération des agences de la Vallée de la Seine

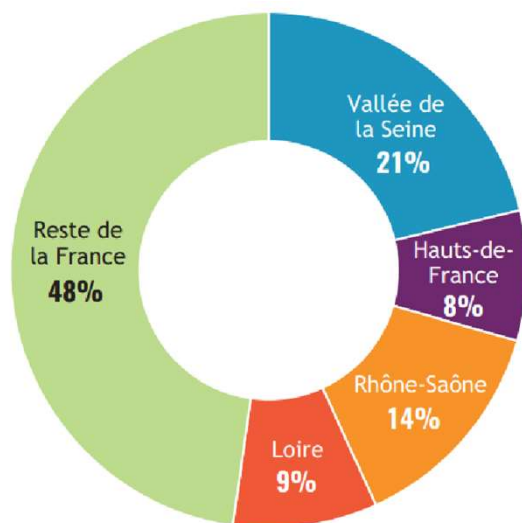
# Axe 1 : le biosourcé en réponse à la demande de constructions

## leviers

Un territoire attractif qui peut imposer des cahiers des charges ambitieux  
85% des logements commencés en 2021 sont en construction neuve  
62% de la surface des constructions résidentielles sont en logements collectifs

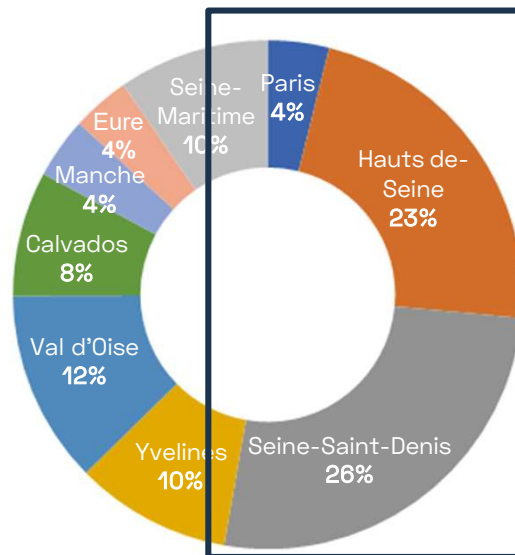
La construction neuve reste une part importante > à utiliser comme « Cheval de Troie » pour introduire le biosourcé dans la construction, perfectionner / développer des procédés constructifs sur des produits standardisés

- Agir sur la construction neuve
- En particulier logements collectifs > relever le défi de la montée en hauteur > voir stratégie chapitre incrémentation normative
- Changer le mix de matériaux



Source : Insee RP - 2019

Poids du nombre de logements de la Vallée de la Seine à l'échelle Nationale



Source : Sit@adel2

Répartition de la construction neuve au sein de la Vallée de la Seine Sur la période 2012-2021

2% de la superficie du territoire VDS

53% de la commande neuve de la VDS

# Axe 1 : le biosourcé en réponse

## à la demande de constructions

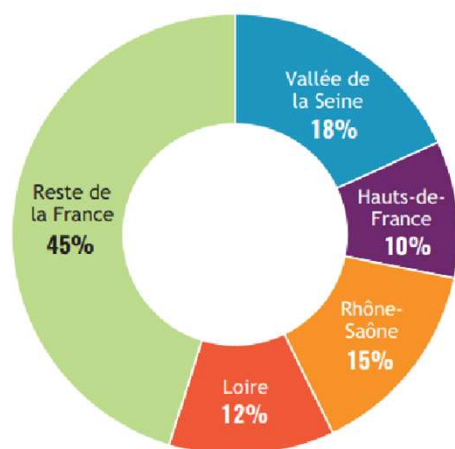
### La commande immobilière de locaux non résidentiels

#### Les défis à relever pour répondre à la commande actuelle

- Service public : démonstrateurs et modèles
- Entrepôt : modèle économique viable

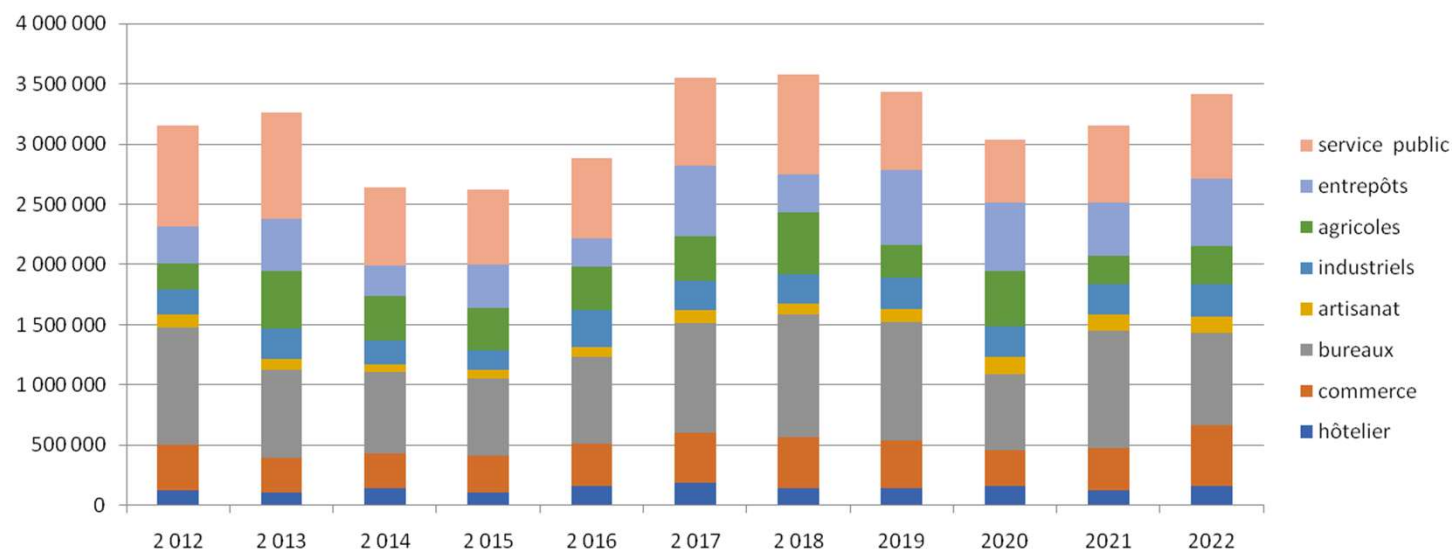
85% des logements commencés en 2021 sont en construction neuve  
62% de la surface des constructions résidentielles sont en logements collectifs

- Bureaux : montée en hauteur



Source : Sitadel

Poids des surfaces de locaux de la Vallée de la Seine à l'échelle Nationale



Source : Sit@adel2

Surface de locaux commencés à l'échelle de la Vallée de la Seine