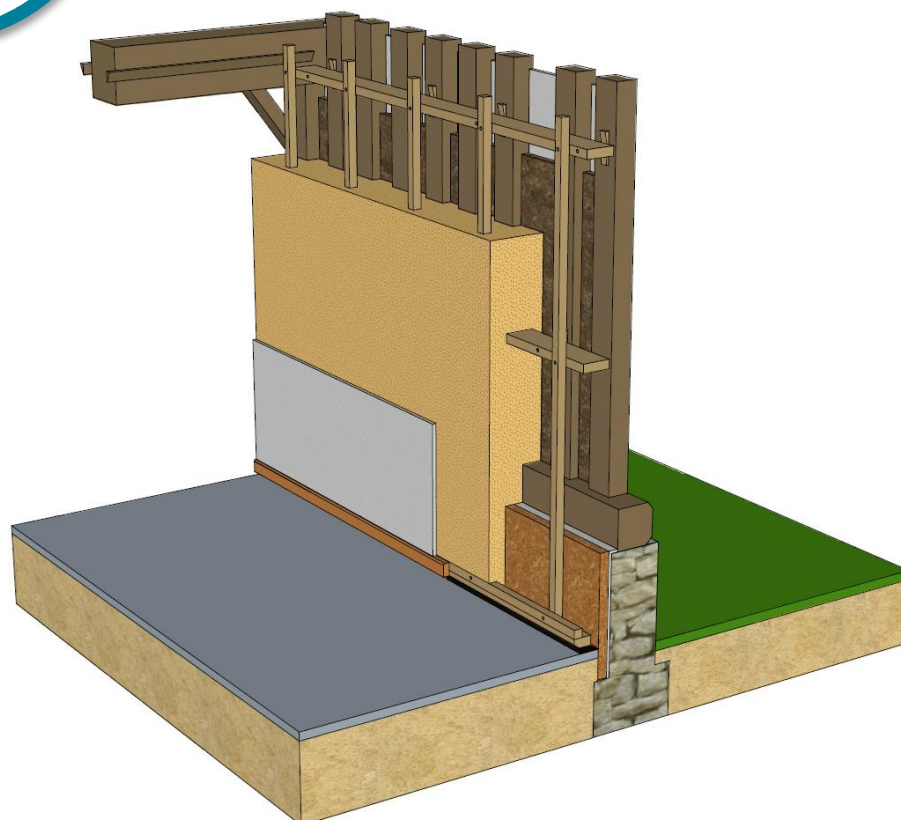


GUIDE RÉPLICABILITÉ Solution ERN

Décembre 2025





RÉDACTION

Équipe de conception :

Jean-Baptiste ROUZIN (LES CHANTIERS DE DEMAIN)

Sophie POPOT (ARCHITECTE - URBANISTE)

Nicolas KNAPP (ARCHITECTE - INGENIEUR)

Jean HOURANY (BATIDERM INGENIERIE)

COORDINATION

Benjamin RIOU (CSTB)

Billy RAKOTOMALALA (CSTB)

RELECTURE

Franck LEGUILLON (CSTB)

Rémi BOUCHIE (CSTB)

Madeleine DEVYS (CSTB)



1	OBJECTIF DE CE LIVRABLE	6
2	Description succincte.....	7
2.1	Typologies visées par la gamme de solutions développée.....	7
2.2	Description de la gamme d'offres envisagées.....	8
2.3	Implantation territoriale.....	10
3	Etat de l'Art et rex sur démarches similaires.....	11
3.1	Démarche similaire	11
3.2	Analyse du contexte des dispositifs réglementaires et formation.....	13
4	Analyse initiale du potentiel de répliquabilité de l'offre intégrée	16
4.1	Méthodologie.....	16
4.2	Hypothèses.....	16
4.2.1	Répliquabilité technique	16
4.2.2	Contraintes territoriales (indicateurs 12 à 15)	18
4.2.3	Évolution des coûts et économies d'échelle (indicateurs 16 à 18)	19
4.2.4	Cadre juridique / assurantiel / réglementaire (indicateurs 19 à 21)	20
4.2.5	Contraintes / opportunités sociales	20
4.2.6	Modèles d'accompagnement des ménages	22
4.2.7	Stratégie commerciale	24
4.2.8	Hypothèses économiques	25
4.2.9	Réseaux professionnels et formations	26
4.3	Résultats.....	28
4.4	Analyse des leviers majeurs.....	29
4.5	Analyse des verrous majeurs.....	30
5	Plan d'action pour améliorer la répliquabilité de l'offre intégrée	31
5.1	S'appuyer sur les leviers et limiter les verrous.....	31
5.2	Vers la définition d'une stratégie de déploiement territoriale.....	31
6	Annexe 1 : Résultats détaillés.....	33

INTRODUCTION

Les projets RENOSTANDARD puis RESTORE ont été engagés pour favoriser la massification de la rénovation des maisons individuelles diffuses. Ce parc de maisons (16,5 millions de maisons en résidence principale) est un vivier très important dans un objectif de réduction du besoin énergétique et de l'impact environnemental du secteur du bâtiment, sachant que plus de 40 % des maisons ayant un DPE sont notées E, F ou G¹.

RESTORE s'appuie sur l'analyse architecturale du parc de maisons en France qui permet de faire ressortir des typologies de maisons aux caractéristiques constructives proches. Ces similarités permettent de concevoir des solutions de rénovation globale et performante adaptées à une même typologie de maisons qui pourront ensuite être ajustées en fonction du cas particulier de chaque maison (besoin du ménage, particularité du bâti, etc.). On parle alors d'une gamme de solutions.

La massification de la rénovation passe alors par le développement d'une offre de solutions innovantes dont la faisabilité technique, sur ces typologies, a déjà été validée par des réalisations ou des travaux de conception bien avancés.

Pour concevoir des solutions innovantes, plusieurs appels à manifestation d'intérêt (AMI) ont été lancés à destination de groupements d'entreprises puis une combinaison d'offres adaptées à des modèles de maisons très courants a été sélectionnée. Les critères de choix des solutions ont été, entre autres, le potentiel des solutions pour répondre à la massification, la complétude des groupements portant la solution, le potentiel de la solution à accéder rapidement au marché et bien sûr la performance de la solution (thermique, environnementale, confort et économique).

Les groupements sélectionnés bénéficient dans le cadre du projet d'un accompagnement dans la conception de leur solution. Cet accompagnement consiste essentiellement en la coordination et la mobilisation de différents experts du CSTB issus de différents domaines scientifiques ou techniques pour appuyer les équipes sur la consolidation technique, la validation du niveau de performance attendu et la répliquabilité des solutions développées.

Par ailleurs, quelques études spécifiques peuvent être conduites sur des problématiques bien ciblées afin d'aider certains groupements à opérer des choix dans la conception de leur solution. Les travaux menés par l'ensemble des groupements concernent plusieurs typologies de bâtiments représentatives des techniques constructives de différentes régions. Chacune d'entre elles représente, à l'échelle locale ou régionale, une quantité de bâtiments importante, ce qui traduit un potentiel de rénovation tout aussi conséquent.

¹ [Le parc de logements par classe de performance énergétique au 1er janvier 2022, SDES, 2022.](#)

La suite du présent document s'intéresse à l'analyse de la répliquabilité de l'offre intégrée proposée.

1 OBJECTIF DE CE LIVRABLE

L'objectif de ce livrable sur l'étude du potentiel de répliquabilité est de diagnostiquer les points forts et les points à améliorer pour rendre l'offre intégrée de rénovation, développée par l'équipe de conception dans le cadre du projet RESTORE répliquable. Il s'agit notamment de :

- Présenter les hypothèses et les résultats d'un auto-diagnostic du potentiel de répliquabilité de l'offre intégrée, dans son état actuel de réflexion, via un outil développé par le CSTB dans le cadre de RESTORE
- Sur la base de ces résultats, potentiellement amendés par l'équipe par d'autres analyses si pertinentes, définir les leviers et les verrous relatifs à l'augmentation du potentiel de répliquabilité de l'offre intégrée
- Proposer un plan d'actions pour s'appuyer sur les leviers et lever ou atténuer les verrous de manière à aboutir, dans le cadre du projet RESTORE, à une stratégie de répliquabilité territoriale construite et prête à être lancée en fin de projet RESTORE. La description détaillée de ladite stratégie sera réalisée dans le Livrable L4.2. Indiquer quel potentiel de répliquabilité serait ainsi visée à terme en utilisant de nouveau l'outil et en précisant les cibles principales de travail.

2 DESCRIPTION SUCCINCTE

2.1 Typologies visées par la gamme de solutions développée

Les typologies sur lesquelles nous nous engageons sur ce projet sont la Maison de bourg (A1), la Maison moyenne (C2) et la Longère (C4). De nombreuses illustrations sont visibles dans le *Guide technique*. Nous resituons succinctement :



La **Maison de bourg (A1)**, représentée très largement sur tout le territoire français (8,0 % en 2021), est une maison de bourg caractérisée par son implantation entre deux immeubles mitoyens, sa faible largeur de façade, et sa façade sur rue. Elle comprend généralement 2 niveaux plus comble, sur sous-sol ou sur terre-plein. Ce modèle se décline avec de nombreuses variantes régionales concernant autant les matériaux de construction - pierre, briques, pan de bois, terre crue - que le traitement de la façade sur rue – modénatures, balcon, encorbellement – ou que la nature de la couverture – avec cheminées, lucarnes, coyau... Notre modèle de référence est en pierre calcaire.

La **Maison moyenne (C2)**, est une maison rurale, en général isolée (sans mitoyens), de 1 ou 2 niveaux + comble et construite sur terre-plein. Les matériaux de construction changent en fonction des ressources locales : pierre, briques, pan de bois, terre crue.



La **Longère (C4)**, est une maison rurale étroite et longue, c'est l'archétype de la maison paysanne. Elle se trouve dans quasiment toutes les régions en milieu rural et périurbain. Elle est parfois isolée en campagne, ou en hameau, ou le long de villages rues. Les matériaux sont également variés.

En Normandie, on trouve de la pierre, briques, pan de bois, terre crue.

Pour en savoir plus sur l'approche consultez la *classification typologique RESTORE*.

2.2 Description de la gamme d'offres envisagées

La **solution ERN** est conçue par l'équipe ERN (EcoRénovateurs Normands) dans le but de documenter les pratiques autour de la rénovation du bâti ancien.

Pour en savoir plus sur la solution ERN consultez la Fiche Solution.

Cette solution est déclinée en une gamme de solutions s'adaptant au contexte local et aux contraintes du terrain. De nombreuses compositions de parois sont disponibles et tiennent compte par exemple de la présence de remontées capillaires, de l'état des murs, etc.

Pour plus de détails référez-vous au Guide Technique.

La solution est ensuite posée par des artisans locaux (maçons, charpentier). Afin d'atteindre les performances attendues (cf. Guide performanciel) et de réaliser une rénovation saine, un Guide de Mise en Œuvre permet d'adopter les bons gestes et de sécuriser le phasage des travaux.

Pour agir, adapter et maintenir le patrimoine bâti, il faut d'abord mieux le connaître : tous les acteurs de la chaîne immobilière devront être formés. La formation des premiers maillons de la chaîne est particulièrement prioritaire car, intervenant en amont du projet, ils aideront à convaincre et organiser les rénovations d'ampleur lors de la vacance d'un bien. Pour cela nous nous appuierons sur les réseaux de MAR, ECFR, Chambres Notariales Régionales ou les syndicats des professionnels de l'immobilier FNAIM, SNPI...). A tous niveaux, ils doivent être informés de l'existence de solutions performantes, capables d'offrir confort, douceur et bien-être dans des logements anciens, actuellement réputés froids et humides.

Il ne s'agit pas de démarchage commercial, mais d'une information publique au service de la société.

Il faut faire circuler des idées positives de progrès compatibles avec une « vieille » maison. **Des maisons et des chantiers démonstratifs, visitables devraient aider à s'en convaincre.**

Les interventions de réhabilitation thermique du patrimoine bâti ancien peuvent totalement altérer l'esthétique d'un bâtiment où, à l'opposé valoriser voire restituer ses caractéristiques architecturales originelles.

L'évolution des techniques :

- introduction du ciment dans la première moitié du XX^e siècle au détriment de la chaux,

- double-vitrages, menuiseries en PVC, généralisation des volets roulants,
- doublages intérieurs, ventilation mécanique ou plus récemment Isolation Thermique par l'Extérieur (ITE),
- pour les principales nous concernant et les modes et les usages :
- façades à pierres vues ou à pierres apparentes,
- aménagement des combles, ...

peuvent aboutir à des résultats très contrastés tant en termes de performance qu'en termes esthétiques.

Pour le concepteur – propriétaire, entreprises, maître d'œuvre ou architecte- de nombreux arbitrages sont à faire entre conservation du patrimoine, confort d'usage et économie. En dehors des bâtiments relevant d'une protection stricte au titre du patrimoine historique, très peu de garde-fous permettent d'éviter les erreurs techniques ou esthétiques conduisant à de mauvaises performances, voir la dégradation du bâtiment, les anachronismes, les transformations conduisant à la perte d'identité d'un bâtiment ou d'un groupe de bâtiment, îlot ou quartier. Pour atteindre notre cible, sans méconnaître que « la création architecturale, la qualité des constructions, leur insertion harmonieuse dans le milieu environnant, le respect des paysages naturels ou urbains ainsi que du patrimoine sont d'intérêt public. » (art 1 de la Loi sur l'Architecture 1977), il est nécessaire de mieux connaître la demande et de diffuser des exemples de solutions promouvant différentes esthétiques sans à priori. Nous pourrions travailler avec les collectivités ayant signé les conventions « Cœur de ville » et « petites villes de demain » pour sensibiliser leurs habitants à l'intérêt et au respect du bâti ancien.

Il faut d'abord constituer des preuves, à partir de situations concrètes, avec des personnes, des propriétaires occupants qui peuvent témoigner. On peut également envisager l'organisation de visites de maisons lors d'évènements spécifiques comme *les journées du patrimoine*, *le mois de l'architecture* etc... Dans les communes où la vacance est forte et où le désir d'habiter en centre bourg est à renforcer, il serait possible de créer des maisons témoins. (Cf EPF Bretagne). Enfin nous organiserons des chantiers portes ouvertes ou nous pourrions faire une démonstration de projection de terre-chênevotte et expliquer notre méthodologie.

Il est aussi nécessaire de mettre à disposition du public une information tenue à jour et facilement accessible en s'appuyant sur les organisations professionnelles (CAPEB, FFB, Fédération des SCOP du BTP...), les organismes de formation professionnel, les têtes de réseaux des filières terre et chanvre.

Cette information neutre pourrait passer par un service public local de la construction ou par les structures CAUE (Conseil d'architecture d'urbanisme et de l'environnement). Une telle mission doit être soutenue en tant que bénéfique à la société en contribuant à l'amélioration de l'habitat, à la revalorisation du patrimoine bâti, à la réduction des émissions de gaz à effets de serre et réduisant drastiquement les déchets, le transport etc.

Les collectivités locales peuvent contribuer sur ce dernier point en mettant en place ou en soutenant des plateformes type ressourcerie.

Associé à ces maisons « témoins », un réseau d'acteurs certifiés nominativement par leur pairs (avec de l'expérience et pas seulement un diplôme) est constitué et présenté sur un annuaire tenu à jour par une association adéquate.

Idéalement les propriétaires occupants sont regroupés eux aussi pour partager leurs inquiétudes, visiter d'autres maisons déjà rénovées et savoir à quoi s'attendre...

Le réseau professionnel se constituera au fur et à mesure de la formation de nouveaux acteurs et de la normalisation de ces techniques. La montée en charge des objectifs environnementaux dans la construction neuve avec la RE2020 aidera à la montée en puissance de ces solutions bas carbone.

2.3 Implantation territoriale

Les zones géographiques d'implantation des maisons référencées ici, sont à priori toutes compatibles avec les solutions proposées. Le climat local interviendra sur les prescriptions mais pas sur leurs principes. En ce qui concerne les matériaux choisis – le chanvre local et la terre locale – pas de restriction non plus du domaine d'emploi sachant qu'en cas d'absence de production locale de chanvre, d'autres fibres végétales peuvent être mises en œuvre (voir Guide des bonnes pratiques de la construction en terre crue).

Actuellement les matériaux et les savoir-faire sont présents en Normandie ainsi que les structures supports de diffusion globale de l'offre. Il serait donc souhaitable de développer celle-ci en premier sur ce territoire pour constituer un panel suffisant de projets réalisés sur lequel s'appuiera l'argumentaire permettant la diffusion de l'offre au niveau national.

A plus long terme la diffusion de l'offre devra s'appuyer, au moins dans un premier temps, sur des réseaux d'acteurs locaux concernés par l'éco-réhabilitation du bâti ancien telles les association type ARPE NORMANDIE, Réno'Acc (Réseau Normand de l'auto-réhabilitation

accompagné), FIBOIS Normandie, ENVIROBAT présent dans plusieurs Régions, Maison Paysanne de France présent à l'échelle nationale et départementale ou les CAUE présents dans la plupart des Départements, les associations fédérées autour de l'emploi de la terre et des fibres végétales tel Chanvriers en Circuit Court, les organismes représentant les professionnels du bâtiment -CAPEB, FFB, Club des Rénovateurs BBC Normandie-, les parcs régionaux et nationaux. Elle devra aussi s'appuyer sur la diffusion à travers conférences, tables-rondes et formation des techniques mises en œuvre et de leur intérêt.

3 ETAT DE L'ART ET REX SUR DEMARCHES SIMILAIRES

3.1 Démarche similaire

Depuis plus de 10 ans *Les Chantiers de Demain* (Coopérative d'activité et d'emploi spécialisée dans le bâtiment et l'écoconstruction) ont mis en œuvre les techniques décrites ici sur une quinzaine de chantiers de rénovations BBC éligibles au dispositif *Chèque éco-énergie Normandie* de la Région Normandie. Les architectes de notre équipe prescrivent depuis de longues années ces techniques respectueuses du bâti ancien. Nous sommes appuyés dans ce travail par les associations ARPE Normandie et Fibois Normandie. La région Normandie a su créer un écosystème d'entreprises maîtrisant l'utilisation de matériaux biosourcés en favorisant les aides financières des ménages qui utilisent des matériaux biosourcés et locaux (cas du chanvre local). Le cahier des charges de ces rénovations BBC est basé sur le référentiel BBC EFFINERGIE. La Région Normandie a été rejointe dans cette démarche par plusieurs départements et agglomérations se calquant sur le même dispositif qui inclut non seulement des obligations de moyens mais aussi des obligations de résultat (test d'infiltrométrie et vérification de conformité de la ventilation) à la fin de chaque chantier par un contrôleur indépendant pour pouvoir débloquer les aides financières.

Notre méthode se base sur deux axes que nous nous efforçons de concilier :

- Le respect du bâti ancien, tant du point de vue architectural que du point de vue structurel et technique.
- La performance et le soin apporté aux détails de construction tout en respectant les qualités thermiques propre aux bâtis anciens.

Retour sur un chantier

Les entrepreneurs des *Chantiers De Demain* ont réalisé plusieurs chantiers primés par les trophées chèque Eco-Energie Normandie en 2023 et 2024 catégorie meilleure étanchéité à l'air et meilleure rénovation BBC Biosourcé. Parmi-elles, une rénovation est particulièrement

intéressante du point de vue de l'utilisation de matériaux biosourcés. Il s'agit d'une longère du 18ème siècle, située en zone rurale, humide avec un ruisseau coulant en contrebas habitation RDC + combles, avec dératèlement -surcroît du mur de façade au-dessus du niveau du plancher du comble- irrégulier (de 0.1m à 1.5m).

Architecturalement elle est de type Longère (C4) mais d'un point de vue structure elle est construite en pierre masse et bauge (et parpaings pour l'extension du garage), ce qui la rend plutôt éligibles à la méthode développée pour les Maisons de bourg (A1) et la Maison moyenne (C2). Notre solution s'applique de fait à un très grand nombre de typologie du bâti ancien.

Liste des travaux d'isolation de l'enveloppe extérieure et des systèmes :

- Rampants de toiture isolée en ouate de cellulose $R=7,6 \text{ m}^2.K/W$
- ITE des murs nord est en fibre de bois $R=4,20 \text{ m}^2.K/W$ avec bardage bois
- ITI du mur de refend isolé côté garage $R=4,20 \text{ m}^2.K/W$, pointes pignon $R=4,20 \text{ m}^2.K/W$, dératèlement $R=4,20 \text{ m}^2.K/W$
- Correction thermique du mur sud par un mortier terre-chènevotte.
- Pose de menuiseries en feuillure côté sud et en applique extérieure côté nord.
- VMC simple flux Hygro A avec gaines rigides
- Pompe à chaleur pour ECS et chauffage.
- Poêle à bois en appoint

Liste des travaux induits par la rénovation BBC :

- Hérisson ventilé
- Drain périphérique extérieur
- Cuve de récupération des EP pour l'alimentation des WC et du lave-linge
- Purge et réfection des murs en bauge
- Purge des enduits ciment et réfection des joints à la chaux
- Création **et** réfection d'ouvertures
- Renforcement et modification de la charpente

Utilisation de matériaux biosourcés en ITE de mur côté Nord, dans les rampants de toiture et d'enduits correcteurs thermiques en terre-chènevotte côté sud.



Difficultés rencontrées :

Au vu de sa situation dans son environnement, les risques d'humidité étaient très élevés. Pour pallier ces risques, un drain périphérique, un hérisson ventilé, et une réfection Intérieure/extérieure des joints de maçonnerie ont été opérés.

L'état de dégradation structurel de certains murs en pierre et masse et en bauge ont donné lieu à un important travail de reprise des maçonneries avant la pose de l'ITE.

Résultats de performance :

Q4 de 0,19 m³/ (h. M²), testé par un contrôleur indépendant conventionné avec la région Normandie.

Étiquettes énergétiques B : 54 kWhEP/m².an après travaux du scénario 5 (5 usages).

3.2 Analyse du contexte des dispositifs réglementaires et formation

Pour nos solutions nous pouvons relever plusieurs points de blocage.

Les seuils de performance issus des méthodes conventionnelles de calculs (Réglementation Thermique RTE, algorithme 3CL-DPE), les seuils geste par geste des dispositifs d'aide Ma Prime Renov et CEE imposent à ce jour des niveaux paroi par paroi difficilement compatibles avec les contraintes de la rénovation de l'ancien. De plus les Règles de l'Art existantes (Règles Pro, DTU, ATEC, ...) ne visent pas toujours la rénovation du bâti ancien.

Le manque de formation à la rénovation performante des entreprises (formation à la gestion des interfaces et des interactions entre lots, étanchéité à l'air, réparations structurelles avant isolation...).

Cependant nous pouvons observer une mobilisation des acteurs (État, Sénat, ADEME, ANAH, Régions, Organismes Professionnels, Confédération de la construction en terre crue, CEREMA, MPF, CSTB...) afin de prendre en compte les spécificités des bâtis anciens avec de nombreuses initiatives. Citons quelques actions récentes favorables à l'évolution des réglementations :

Les solutions émergentes pour la réglementation :

- Le travail récent des sénateurs pour renforcer la prise en compte des typologies de bâti, en particulier dans le diagnostic de performance énergétique (DPE), et éviter le recours à des solutions standardisées très largement inappropriées, voire défavorables au bâti ancien a fait l'objet d'une proposition de loi adoptée, à l'unanimité, au Sénat en première lecture, le 20 mars 2025.
- Le CSTB avec le projet RESTORE.
- La confédération de la construction en terre crue avec les *guides des bonnes pratiques* (GBP) faisant pour l'instant référence et le travail d'élaboration des règles professionnelles de la terre crue.
- L'ANAH et les Parcs Naturels Régionaux (PNR) avec la signature d'une convention cadre visant à concilier performance énergétique, identité architecturale et cadre de vie. Grâce à l'expertise des PNR, il est possible d'éviter une standardisation des rénovations en prenant en compte les spécificités locales, les matériaux traditionnels et les filières artisanales.

Les solutions émergentes pour la formation :

- Sous l'impulsion de la région Normandie, la CAPEB, la FFB, le CREPA, les CAUE et le Club des Rénovateurs BBC Normandie, participent à un référentiel commun de formation pour valider les compétences des rénovateurs BBC. Cette formation sera obligatoire dans le cadre du conventionnement *Rénovateur BBC Chèque Eco Energie Normandie*, avec la Région.
- L'ouverture permanente des MOOC sur la plateforme Bâtiment durable de l'ADEME et notamment celui « AQC Risque et bons réflexes » qui permet aux entreprises et à leurs compagnons de pouvoir se former sans contrainte financière ou de temps.
- Maison Paysannes de France (MPF) qui grâce à leurs implantations locales transmettent les savoir-faire locaux.

4 ANALYSE INITIALE DU POTENTIEL DE REPLICABILITE DE L'OFFRE INTEGREE

4.1 Méthodologie

L'analyse du potentiel de répliquabilité de l'offre intégrée a été réalisée au niveau de maturité correspondant à la date du présent rapport, à partir d'un outil détaillé d'autodiagnostic créé par le CSTB dans le cadre de RESTORE.

Cet outil a été construit sur la base d'un ensemble de facteurs identifiés comme ayant un impact sur le potentiel de répliquabilité des solutions. Son principe consiste en une évaluation pondérée de l'ensemble de ces facteurs balayant les aspects techniques, économiques et organisationnels nécessaires à la répliquabilité d'une offre. Le barème et le guide de notation des critères sont détaillé dans l'outil.

Pour en savoir plus sur la méthodologie d'évaluation consultez la Note bibliographique et méthodologique d'évaluation du potentiel de répliquabilité - Pro'Réno

4.2 Hypothèses

4.2.1 Répliquabilité technique

a. Conception (indicateurs 1 à 3)

CONCEPTION	1	Essentiel	Adaptabilité de la solution à différents systèmes constructifs et/ou des particularités architecturales de la maison (mitoyenneté, façade avec balcons ou autres points particuliers, locaux non chauffés attenants, escaliers extérieurs...)	La solution ne dépend pas de l'architecture ou est totalement modulable	2	1
				La solution est partiellement modulable avec des freins architecturaux ou techniques	1	
				La solution est peu modulable et s'adresse à une problématique spécifique	0	
	2	Essentiel	Agrandissement de l'emprise extérieure de la maison après travaux qui peuvent impliquer des dépôts de permis, des difficultés avec les bâtiments voisins ou des impossibilités dans certains cas (exemples : ITE, double-peau, ...)	Non	2	1
				Oui, ITE ou double peau	1	
				Oui, extension et/ou surélévation	0	
	3	Important	Nécessité de réaliser des études complémentaires (étude de structure, sol, amiante, etc)	Sans nécessité	2	1
				Nécessité par les professionnels en charge de la rénovation	1	
				Nécessité par un expert tiers	0	

La démarche entre dans un cadre classique de conception d'un projet de réhabilitation thermique : Diagnostic approfondi de l'état existant, analyse des besoins exprimés par les habitants, analyse du contexte réglementaire et du voisinage.

Les solutions traitées ici, définies en fonction de l'analyse préalable décrite ci-dessus, sont partiellement modulables pour s'appliquer à un grand nombre de maisons sur tout le territoire hexagonal.

En fonction des options retenues – ITI ou ITE, création ou modification d'ouvertures en façades, extension, surélévation une Déclaration préalable ou un Permis de Construire peuvent s'avérer nécessaires.

En fonction de l'état du bâti existant des études complémentaires portant sur la structure de l'ouvrage peuvent s'avérer nécessaire avant d'entreprendre des travaux d'aménagement importants.

b. Facilitation technique (indicateurs 4 à 7)

FACILITATION TECHNIQUE	4	Essentiel	Bonne définition des pré-requis techniques de mise en oeuvre de la solution (conditions lié au bâtiment initial qui impacterait la mise en oeuvre, par exemple l'état des supports et travaux préparatoires)	Pré-requis détaillés	2	1
				Pré-requis définis partiellement	1	
				Pré-requis non définis	0	
	5	Important	Existence de documentation technique à destination des professionnels pour la mise en oeuvre de la solution (guide de mise en oeuvre, calepin de chantier, carnets de détails)	Existence de détails constructifs pour le traitement des interfaces entre corps d'états / solution adaptable en fonction de la situation	2	2
				Existence de détails constructifs pour le traitement des interfaces entre corps d'états / solution figée à une seule configuration	1	
				Pas de détails constructifs sur les interfaces entre corps d'état	0	
	6	Essentiel	Existence de documentation technique à destination des professionnels pour la mise en oeuvre de la solution (guide de mise en oeuvre, carnet détails)	Documentation technique détaillée et complète	2	1
				Documentation technique partielle ou peu détaillée	1	
				Pas de documentation technique	0	
	7	Essentiel	Solution technique propriétaire ou libre de droit	Solution libre de droit et largement diffusée	2	1
				Solution libre de droit ou technique basique	1	
				Solution brevetée / propriétaire	0	

A l'issue de la présente recherche, les documents techniques produits permettront dans un premier temps d'identifier le cas de figure concerné puis de repérer les points de vigilance et de disposer des détails techniques et de la documentation nécessaires pour la mise en oeuvre de la solution préconisée.

c. Moyens humains et logistiques (indicateurs 8 à 9)

MOYENS HUMAINS ET LOGISTIQUES	8	Essentiel	Complexité de mise en oeuvre de la solution - compétences nécessaires sur chantier ou en conception dédiée au projet	Pas de formation spécifique à la solution nécessaire	2	1
				Formation spécifique nécessaire par un réseau de professionnels	1	
				Formation spécifique nécessaire par le porteur de solution	0	
	9	Essentiel	Complexité liée aux engins/matériel nécessaires pour le chantier (disponibilité et facilité à utiliser et contraintes d'accessibilité à la parcelle)	Equipement classique des professionnels et peu contraignant	2	1
				Equipement contraignant qui réduit le nombre de maisons cibles	1	
				Equipement spécifique qui réduit le nombre de maisons cibles et le nombre de professionnels capables de mettre la solution en oeuvre	0	

En filière humide la maîtrise du séchage et des dosages terre chanvre nécessite une formation spécifique et, éventuellement, la disposition d'une projeteuse.

d. Durabilité (indicateurs 10 à 11 -note 2)

DURABILITÉ	10	Essentiel	Robustesse - Besoins de maintenance	Les composants sont choisis pour leur durée de vie élevée - peu de besoins de maintenance et à la portée des particuliers	2	2
				Les composants/matériaux utilisés nécessitent une maintenance régulière (entre 5 & 10 ans) par un professionnel	1	
				Les composants/matériaux utilisés sont sensibles au vieillissement ou fragiles - Une maintenance par des spécialistes est nécessaire	0	
	11	Important	Adaptabilité à l'économie circulaire (utilisation de matériaux de réemploi, démontabilité, préservation des matériaux en fin de vie pour réemploi, recyclabilité des matériaux)	Oui amont & aval : plan de déconstruction défini, éléments réemployables et pouvant être issus d'une filière de réemploi existante ou en cours de développement	2	2
				Oui amont : éléments issus du recyclage ou du réemploi	1	
				Oui aval : plan de déconstruction défini, éléments recyclables ou réutilisables pour des usages inférieurs, pas d'utilisation significative possible d'éléments issus du réemploi	1	
				Non, pas d'utilisation significative possible d'éléments issus du réemploi	0	

En filière humide la durabilité des matériaux est assurée par la qualité de la mise en œuvre. Les matériaux biosourcés ou géo-sourcés chanvre et terre ne posent pas de problème en fin de vie et sont potentiellement réutilisables. Pour la Longère (C4) la démolition éventuelle de l'ancien torchis fournit une matière première recyclable sur place.

4.2.2 Contraintes territoriales (indicateurs 12 à 15)

CONTRAINTES TERRITORIALES	12	Essentiel	Nécessité d'avoir des installations techniques spécifiques sur le territoire (équipements, outils, infrastructures de fabrication, moyens logistiques)	Ne nécessite pas d'installation technique spécifique	3	1
				Nécessite des installations techniques courantes, maillage territorial déjà présent	2	
				Nécessite des installations techniques rares ou non disponibles sur le territoire local	1	
				Les matériaux de la solution ne peuvent pas évoluer	0	
	13	Important	Possibilité d'adapter les matériaux de la solution aux matières premières disponibles localement	Plusieurs variantes de la solution sont possibles avec d'autres matériaux pouvant s'adapter à plusieurs contextes géographiques	2	1
				Une variante de la solution est possible avec d'autres matériaux pouvant s'ancrer dans un contexte local	1	
				Les matériaux de la solution ne peuvent pas évoluer	0	
	14	Utile	Gestion des pollutions ou détériorations de l'environnement immédiat liées au chantier	Moins de risques de pollutions qu'un chantier classique	2	2
				Pas plus de risques de pollutions qu'un chantier classique	1	
				Des risques de pollutions identifiés	0	
	15	Essentiel	Sensibilité à un risque naturel	Moins sensible à un risque naturel qu'une rénovation traditionnelle	2	1
				Sensible avec des conséquences sur le chantier	1	
				Sensible interdiction de mise en œuvre	0	

L'utilisation de fibres végétale nécessite, le plus souvent, une préparation industrielle des fibres dans des usines de défibrage qui sont encore peu répandues. Pour la terre allégée en revanche la préparation se fait le plus souvent sur chantier avec un matériels facilement disponibles – malaxeurs, bétonnières....

La présence locale du chanvre n'est pas assurée sur tous les territoires, il peut néanmoins être remplacé par d'autres fibres végétales présentes localement – paille, lin-, ...-. Pour certains

usages (isolation intérieure des pieds de murs à risque de remontées capillaires) l'utilisation du liège est la seule réponse en matériaux biosourcé du fait de sa résistance à l'humidité. Cependant son approvisionnement n'est pas local. En termes de pollution, l'utilisation des matériaux biosourcés et de la terre, évite tout risque de pollution des sols ou de l'eau et assure pour les compagnons un confort de mise en œuvre supérieur aux matériaux conventionnels. Sur chantier il sera nécessaire de protéger les matériaux biosourcés sensibles à la pluie et veiller au risque d'incendie.

4.2.3 Évolution des coûts et économies d'échelle (indicateurs 16 à 18)

ÉVOLUTION DES COÛTS ET ÉCONOMIE D'ÉCHELLE	16	Important	Variabilité du coût unitaire lors de son transfert d'une typologie à une autre et d'un chantier à un autre	Prix transparent (variation<5%)	2	2
				Devis prédictible (5%≤variation≤30%)	1	
				Devis imprédictible (variation>30%)	0	
	17	Important	Potentiel d'économies d'échelle lors de chantiers groupés simultanés (standardisation des rénovations, recours à des commandes/fabrications en grande quantité, etc.)	Economie d'échelle substantielle (>10%) ou à partir de 2 chantiers	2	1
				Economie d'échelle mineure (<10%) ou à partir de 10 chantiers	1	
				Aucune économie d'échelle	0	
	18	Essentiel	Potentiel d'économies d'échelle au fur et à mesure des chantiers successifs (courbe d'apprentissage importante, amortissement des investissements par l'efficacité de la mise en œuvre, etc.)	Economie d'échelle substantielle (>10%) ou à partir de 2 chantiers	2	2
				Economie d'échelle mineure (<10%) ou à partir de 10 chantiers	1	
				Aucune économie d'échelle	0	

Les coûts de production sont transparents et indépendants de la typologie architecturale, mais doivent prendre en compte les caractéristiques constructives spécifiques du projet pour certains postes comme le type de plancher -bois, béton, terre- qui conditionne la coupure thermique au droit de la jonction plancher intermédiaire/murs extérieurs.

Le coût unitaire au m² de paroi se situe dans une fourchette **allant de 150€ à 270€**, enduit de finition compris. Les économies d'échelle résideront principalement dans l'apprentissage du bon geste par la pratique sur le terrain, et la baisse du coût des matériaux.

4.2.4 Cadre juridique / assurantiel / réglementaire (indicateurs 19 à 21)

CADRE RÉGLEMENTAIRE	19	Important	Nécessité d'une autorisation administrative	Pas de démarche administrative auprès des services d'urbanisme	2	1
				Nécessité d'une déclaration préalable auprès des services d'urbanisme	1	
				Nécessité d'un permis de construire auprès des services d'urbanisme	0	
	20	Important	Adaptabilité de la solution au sens des futures évolutions réglementaires (rénovation performante et bas carbone)	Réflexion sur les futures réglementations et prise en compte dans la solution ou ses futures évolutions	2	2
				Réflexion sur les futures réglementations sans pour autant que la solution les ait prises en compte	1	
				Aucune adaptabilité	0	
	21	Essentiel	Niveau d'assurabilité de la solution	Tous les procédés constructifs utilisés sont des techniques courantes au sens de la C2P	3	1
				Plus de deux des procédés constructifs utilisés sont des techniques courantes au sens de la C2P	2	
				Au moins un des procédés constructifs utilisés est une technique courante au sens de la C2P	1	
				Aucun des procédés constructifs utilisés ne sont des techniques courantes au sens de la C2P	0	

Les interventions sans modification de façade et en ITI ne nécessitent aucune démarche, malgré la réduction de la surface de plancher qu'elles entraînent le plus souvent. Les projets de réhabilitation thermique qui comprennent des modifications d'ouvertures comme les projets d'isolation par l'extérieur, nécessitent un dossier de déclaration préalable.

La plupart des procédés proposés ici sortent plus ou moins du cadre des techniques dites courantes au sens de la C2P. L'assurabilité des solutions proposées est possible mais nécessite des démarches spécifiques auprès des assureurs.

Les multiples travaux menés actuellement autour des matériaux biosourcés et des bétons végétaux facilitera sans nul doute à l'avenir l'assurabilité de ces solutions.

Notre équipe a développé une compétence en simulation hygrothermique dynamique (sous WUFI), portée par Bâtiderm ingénierie et par Léonie Harter, qui pourra être mis à profit pour valider la pérennité des différentes déclinaisons des solutions proposées.

4.2.5 Contraintes / opportunités sociales

a. **Personnalisation (indicateurs 22 à 25)**

PERSONNALISATION	22	Utile	Adaptabilité à une volonté environnementale plus ou moins poussée (performance énergétique supérieure, bilan carbone plus faible grâce aux matériaux ou autres, meilleure durabilité)	Adaptable à un large choix de matériaux	2	2
				Adaptable marginalement	1	
				Non	0	
	23	Important	Possibilité d'autoconstruction encadrée	Oui pour la plupart des postes, représentant une économie financière substantielle (> 30%)	2	2
				Oui pour certains postes, représentant économie financière mineure (10-30%)	1	
				Non	0	
	24	Essentiel	Impact sur la surface habitable	Positif (extension ou requalification d'espaces annexes en surface habitable)	2	0
				Neutre	1	
				Négatif (perte de surface)	0	
	25	Essentiel	Adaptabilité de la solution aux considérations esthétiques des ménages	Esthétique au choix/Solution non visible	2	2
				Esthétique à choisir selon un panel prédéfini	1	
				Non	0	

Pour la filière sèche un large choix de matériaux du plus écologique – chanvre local – au moins - laine de verre ou de roche ou TMS- est disponible sans modification des solutions proposées. Pour la filière humide les fibres végétales pourraient, en théorie, être remplacées par des fibres synthétiques et la terre par de la chaux et du sable.

Les solutions en ITI sont consommatrices d'espace intérieur, mais guère plus qu'avec des matériaux « conventionnels ».

En extérieur, comme en intérieur, des choix esthétiques nombreux sur la finition peuvent être faits.

b. Améliorations et avantages (indicateurs 26 à 27)

AMÉLIORATIONS ET AVANTAGES	26	Essentiel	Amélioration ou détérioration de la qualité architecturale : confort intérieur (acoustique, thermique, lumineux, ...), aspect visuel, aménagement	Qualité architecturale améliorée	2	2
				Qualité architecturale identique/proche	1	
				Qualité architecturale dégradée	0	
	27	Essentiel	Solution significativement avantageuse (coût, temps, complexité, ...) pour le ménage, les entreprises, la maîtrise d'œuvre	Oui, pour plusieurs de ces acteurs	2	1
				Oui, mais seulement pour un de ces acteurs	1	
				Non, les avantages sont difficilement tangibles	0	

En isolation intérieure, l'amélioration porte sur la gestion hydrique – la terre jouant un rôle de régulateur en raison de sa capacité absorption et d'évaporation. De même le béton de terre-chènevotte ou l'enduit correcteur terre-chènevotte peut améliorer les caractéristiques acoustiques d'un local si celui-ci n'est pas revêtu d'un enduit de finition trop lisse.

Cette solution est significativement avantageuse si l'on prend en compte le gain environnemental « du berceau au tombeau » apporté par rapport aux solutions « conventionnelles ». Les contraintes d'exécution imposent la plupart du temps de libérer le bâtiment à isoler.

De plus, pour les entreprises, les conditions de travail sont améliorées en raison de la qualité sanitaire des matériaux utilisés.

c. Gestion des nuisances (indicateurs 28 à 30)

GESTION DES NUISANCES	28	Essentiel	Possibilité de réaliser les travaux en site occupé	Travaux peuvent être réalisés en site occupé avec gêne minimale pour les occupants	3	1
				Travaux peuvent être réalisés en site occupé avec gêne importante et ponctuelle / gêne moyenne mais longue pour les occupants	2	
				Travaux nécessitant l'absence ponctuelle des occupants mais sans déménagement nécessaire	1	
				Travaux nécessitant l'absence des occupants et le déménagement de la maison	0	
	29	Important	Existence de nuisances pour les voisins (acoustiques, visuelles, olfactives, boues, végétation, stockage chantier, trafic des véhicules, etc)	Les travaux peuvent être réalisés sans gêne pour les voisins	2	1
				Les travaux peuvent être réalisés avec gêne minimale pour les voisins	1	
				Les travaux sont réalisés avec gêne forte pour les voisins	0	
	30	Utile	Niveau d'intervention du ménage à l'usage - risque de mésusage (équipements techniques ou systèmes constructifs nécessitant l'action ou le pilotage par l'usage)	Solution insensible au comportement des occupants - les habitudes des occupants sont inchangées	2	0
				Solution sensible au comportement des occupants - la solution permet d'améliorer le confort par des gestes simples et intuitifs des occupants	1	
				Solution sensible au comportement des occupants - contraignant sur le comportement - sensible au mésusage	0	

L'intervention en site occupée est parfois problématique sauf en cas d'intervention réduite à la pose manuelle d'un enduit correcteur qui peut s'envisager pièce par pièce.

Les nuisances extérieures seront limitées dans le cas d'ITI mais plus importantes pour l'ITE. Le bruit lié à l'utilisation d'une machine à projeter pour le terre-chènevotte est la principale source de nuisance pour le voisinage.

Les solutions proposées ne nécessitent pas de modification du comportement des occupants sauf en ce qui concerne la prise en compte de la conception des murs. La fixation de meuble lourds ou de cloisons directement dans l'enduit sans être repris dans un support de fixation, doivent être proscrits, ce qui nécessite des précautions quand des percements ou des accrochages doivent être effectués dans ces murs. Dans le cas de la filière humide, la relativement faible résistance aux chocs des murs isolés ou enduit en terre-chènevotte nécessitent une attention particulière des occupants. Toutefois les réparations sont extrêmement faciles à réaliser et ce même par l'occupant.

4.2.6 Modèles d'accompagnement des ménages

a. Format de l'accompagnement (indicateurs 31 à 36)

FORMAT DE L'ACCOMPAGNEMENT	31	Essentiel	Existence d'un contact clientèle permettant d'expliquer l'offre de rénovation	Oui, en présentiel dans des guichets	3	2
				Oui, par contact téléphonique	2	
				Oui, par un site internet avec un BOT	1	
				Non	0	
	32	Essentiel	Existence d'une première estimation financière du coût de l'offre de rénovation	Oui, fourniture d'une estimation personnalisée par des retours d'expériences de rénovations similaires	2	1
				Oui, fourniture de ratios de prix non personnalisés sur la base d'une fourchette de prix	1	
				Non	0	
	33	Important	Possibilité de réaliser une visite de site incluse dans l'offre de rénovation	Oui, incluse dans l'offre	2	2
				Possible mais non incluse de base	1	
				Non	0	
	34	Important	Etablissement d'un plan de rénovation contenant des scénarios de rénovation avec les bénéfices chiffrés en fonction des actions envisagées, en particulier permettant de planifier une rénovation par étape par étape (comme le fait la partie préconisation de travaux d'un audit énergétique)	Oui, plusieurs scénarios de rénovation avec investissements, gains énergétiques et temps de retour précis (simulation thermique)	2	2
				Oui, plusieurs scénarios de rénovation avec investissements, gains énergétiques et temps de retour estimatifs (ratios)	1	
				Non, pas d'estimation personnalisée des bénéfices de la rénovation	0	
	35	Essentiel	Accompagnement administratif des ménages inclus (qui peut être compatible avec le recours à MonAccompagnateurRenov) : dossier d'aides, dépôts et suivi des dossiers administratifs en mairie, ...	Oui, pour toutes les démarches	2	2
				Oui, pour quelques démarches	1	
				Non	0	
	36	Essentiel	Contrôle de la qualité de réalisation des travaux prévu dans le chiffrage de l'offre de rénovation	Oui, pendant et après les travaux	2	2
				Oui, pendant les travaux	1	
				Non	0	

Dans la situation actuelle, l'ensemble des solutions proposées sont susceptibles d'être mises en œuvre par les entreprises disposant des compétences nécessaires. *Les Chantiers de Demain* par exemple disposent de celles-ci et sont susceptibles d'expliciter l'offre proposée, de fournir une estimation personnalisée précédée d'une visite du site, de proposer différentes options de rénovation par étapes ou globales en fonction d'un audit énergétique réalisé par ailleurs par des bureaux d'études sensibilisés tels que Anne Lequertier, Bâtiderm Ingénierie ou la Scic IDEE, et labellisés par la Région et/ou l'État, de contrôler la qualité de la réalisation en cours de chantier avec des tests intermédiaires et des tests en fin de chantier réalisés par des contrôleurs indépendants.

En Normandie, l'accompagnement administratif des ménages est réalisé par les conseillers MAR, ECFR (Espace Conseil France Renov') au sein de différents organismes qui bénéficient d'aide de France-Renov, de la Région et des communes ou des intercommunalités pour assurer ce rôle d'accompagnement.

La coordination entre Entreprises, Auditeurs et Conseillers MAR couvre la totalité du process.

b. Lien ménages / professionnels (indicateurs 37 à 38)

LIEN MÉNAGE-PROFESSIONNEL	37	Essentiel	Complexité de la contractualisation entre le ménage et les professionnels	Contrat unique	2	1
				Plusieurs contrats mais avec une coordination (par exemple parce que les entreprises sont en groupement)	1	
				Plusieurs contrats indépendants, sans coordination prévue au niveau contractuel	0	
	38	Important	Existence d'informations pour le ménage sur son parcours de rénovation via l'offre (étapes administratives, étapes du chantier, intervention des différents professionnels, ...)	Informations détaillées qui permet au ménage de prévoir précisément tout son parcours et les étapes les impliquants particulièrement (libération de la maison, préparation des documents administratifs, ...)	2	2
				Informations donnant une idée globale des étapes qui l'attendent dans la rénovation via l'offre	1	
				Pas d'information spécifiques à l'offre pour expliquer au ménage son parcours	0	

Actuellement la réponse aux demandes de travaux est apportée par plusieurs entreprises coordonnées soit par une structure commune –exemple *Les Chantiers de Demain*- soit par une des entreprises du groupement ou par un architecte. La Région Normandie a créé un Label « Rénovateur BBC » pour cette fonction auquel peuvent prétendre soit les entreprises, soit les maîtres d'œuvre et architectes.

Des informations précises sur les étapes du projet sont données aux Maîtres d'Ouvrage sur la phase chantier et des indications plus générales sur le déroulement administratif en coordination avec les Conseillers MAR et les Auditeurs.

4.2.7 Stratégie commerciale

a. Adaptation aux contraintes et envies (indicateurs 39 à 43)

ADAPTATION AUX CONTRAINTES ET ENVIES	39	Essentiel	Adaptabilité de l'offre à des actions de rénovation déjà effectuées	Oui, adaptable, quelques que soient les gestes précédents	3	2
				Oui adaptable à une grande variété de gestes rénovation	2	
				Oui mais adaptable seulement à certains gestes de rénovation	1	
				Non, nécessite de tout traiter	0	
	40	Important	Existence d'un diagnostic détaillé avant rénovation intégré dans l'offre	Oui, un audit énergétique complet de l'état existant du bâtiment avec prise en compte des pathologies	2	2
				Oui, Diagnostic plus succinct comme un DPE ou autre diagnostic existant rapide	1	
				Non	0	
	41	Utile	Prise en compte du confort d'hiver et d'été à partir des données météorologiques actuelles et futures (>30ans)	Oui, prise en compte du confort d'été et d'hiver futurs	2	2
				Oui, prise en compte du confort d'été et d'hiver avec les données météorologiques du présent	1	
				Non	0	
	42	Important	Possibilité d'un accompagnement à l'atteinte d'un niveau meilleur que BBC réno	Oui	1	1
				Non	0	
	43	Essentiel	Travaux de rénovation, hors travaux permettant des gains énergétiques, inclus dans l'offre de rénovation	Oui, tous travaux choisis par le propriétaire	2	2
				Oui, travaux prédéfinis dans l'offre de rénovation au choix	1	
				Non	0	

Le projet s'adapte parfaitement à la diversité des situations rencontrées : prise en compte des travaux de rénovation déjà réalisés ; prise en compte de l'Audit Énergétique si celui-ci a été

réalisé par ailleurs (il est obligatoire pour l'accès aux subventions, mais pas toujours voulu par la MO); prise en compte du confort d'été et d'hiver avec des scénarios climatiques aggravés; possibilité d'atteindre un niveau supérieur à BBC Rénov ; prise en compte , dès le départ, de l'ensemble des travaux voulus par le propriétaire – par exemple extension neuve.

b. Références (indicateurs 44 à 45)

RÉFÉRENCES	44	Essentiel	Présence de références chantiers	Plusieurs maisons déjà rénovées	3	3
				Une maison déjà rénovée	2	
				Démonstrateur échelle réduite/modélisation informatique	1	
				Aucun démonstrateur	0	
	45	Utile	Possibilité que la viabilité de l'offre soit démontrée/présentée par des retours d'expérience de propriétaires ayant déjà réalisé les travaux	Oui, en direct lors de conférences, discussions, etc	2	2
				Oui, sous forme de guides, questionnaires de satisfaction ou FAQ	1	
				Non	0	

Outre la présentation traditionnelle de réalisations antérieures, possibilité de visite de chantiers. Fiches REX réalisées par l'ARPE Normandie sur des réalisations remarquables. Des visites de chantiers exemplaires en cours ou réalisés sont régulièrement organisées par l'ARPE et Fibois.

4.2.8 Hypothèses économiques

a. Coût global (indicateurs 46 à 47)

COÛT GLOBAL	46	Essentiel	Analyse en coût global incluse dans l'offre	Oui, sur la base des consommations réelles et de l'audit énergétique	3	3
				Oui, sur la base des consommations réelles	2	
				Oui, sur la base de ratio de consommations	1	
				Non	0	
	47	Essentiel	Montant de l'investissement hors aides et subventions	<=500€/m²	2	1
				500€/m²<montant<=1000m²	1	
				>1000€/m²	0	

Le recours à un audit énergétique est quasi systématique.

À partir de l'Audit énergétique préalable, l'analyse du projet en coût global peut être effectuée en coordination avec l'auditeur. Le coût d'intervention globale de rénovation est compris entre **500€ HT /m² et 1000€ HT/m² de surface habitable**. Le prix au m² de paroi de l'application du terre-chènevotte est quant à lui 150à 270€).

b. Modèle de financement (indicateurs 48 à 51)

MODÈLE DE FINANCEMENT	48	Essentiel	Etablissement d'un plan de financement dans l'offre de rénovation	Modèle tiers-financement : montage financier particulier supplantant l'investissement des ménages	4	2
				Modèle Tout compris : aides déduites du montant travaux	3	
				Modèle Coordination : accompagnement démarches aides	2	
				Modèle Facilitation : présentation aides disponibles	1	
				Aucun modèle	0	
	49	Important	Adaptabilité à une rénovation par étape / étalement des investissements	Oui, rénovation lourde étagée possible	1	1
				Non, rénovation lourde imposée en un seul coup ou alors pas de rénovation lourde possible	0	
	50	Essentiel	Variantes techniques prévues en fonction des moyens des ménages (solutions éco / premium)	Le plan de rénovation s'adapte complètement aux ménages	2	2
				Le plan de rénovation prévoit des variantes financières	1	
				Le budget ne guide pas la solution technique	0	
	51	Important	Facilité à reproduire le schéma de financement tiers-payant	Oui, modèle répliquable en droit privé	3	1
				Oui, schéma approuvé à l'échelle nationale	2	
				Oui, mais démarche innovante	1	
				Non, démarche non testée	0	

Concernant les plans de financement, actuellement seule la présentation des aides disponibles est envisageable par les acteurs mettant en œuvre les solutions proposées. La variabilité des aides financières et de leurs conditions d'attribution nécessite un trop grand investissement en temps de suivi et de mise à jour pour être mise en place par des entreprises artisanales même regroupées. Des organismes spécialisés sont financés pour cela (Voir ci-dessus Conseiller MAR, ECFR).

Le fractionnement des travaux pour une rénovation globale est envisageable mais peut s'avérer, plus difficile et coûteuse en raison de la nécessité de réimplanter un atelier de projection à chaque intervention.

Plus généralement, le projet de rénovation s'adaptera aux possibilités de financement du maître d'ouvrage et sa possibilité ou non, de quitter son domicile pendant les travaux.

4.2.9 Réseaux professionnels et formations

a. Prise en main par les professionnels (indicateurs 52 à 55)

PRISE EN MAIN PAR LES PROFESSIONNELS	52	Essentiel	Existence de guides méthodologiques (étape par étape) pour professionnels pour déployer l'offre globale	Existence d'un guide détaillé	2	1
				Existence d'un guide incomplet	1	
				Non existence d'un guide	0	
	53	Essentiel	Adéquation avec les capacités de la filière sur le territoire (main d'œuvre qualifiée)	Mobilise des filières déjà présentes dans les territoires	2	1
				Mobilise des filières existantes mais inégalement distribuée entre les territoires - filières en manque de recrutements	1	
				Mobilise des compétences rares ou nécessite de monter des filières aujourd'hui inexistantes ou balbutiantes	0	
	54	Essentiel	Présence de formations pour les professionnels du bâtiment permettant la réalisation des rénovations de l'offre	Oui, en quantité importante et pour plusieurs professions	2	1
				Oui, en quantité faible et pour peu de professions	1	
				Non	0	
	55	Utile	Accompagnement dédié aux décideurs locaux afin qu'ils puissent participer au déploiement de l'offre	Présence de formation dédiée	2	2
				Documentation, support de communication diffusés aux décideurs locaux	1	
				Pas de stratégie de communication particulière envers les décideurs locaux	0	

Un des objectifs de ce Programme RESTORE est la production de guides détaillés pour la mise en œuvre des solutions proposées. En Normandie, un guide insuffisamment détaillé, existe déjà sous la forme du cahier des charges des chèques Eco-Energie.

Localement, des filières « biosourcé » et « Terre » se mettent en place sur le territoire à l'initiative d'entreprises comme *Les Chantiers de Demain* ou de différents organismes : la Région Normandie, FIBOIS Normandie, ARPE Normandie, etc. Ces acteurs promeuvent l'utilisation des matériaux biosourcés et géo-sourcés locaux, entre autres à travers des actions de sensibilisation des décideurs locaux, et proposent des formations aux professionnels du secteur. Ils pourront organiser des visites de chantiers et des démonstrations sur chantier, faisant la promotion de nos solutions.

Beaucoup d'autres Régions françaises développent aussi ses filières comme les Régions Grand Est, Bretagne, Haut de France, Auvergne- Rhône Alpes, Nouvelle Aquitaine. Ces acteurs de territoire sont le plus souvent représentés au niveau national.

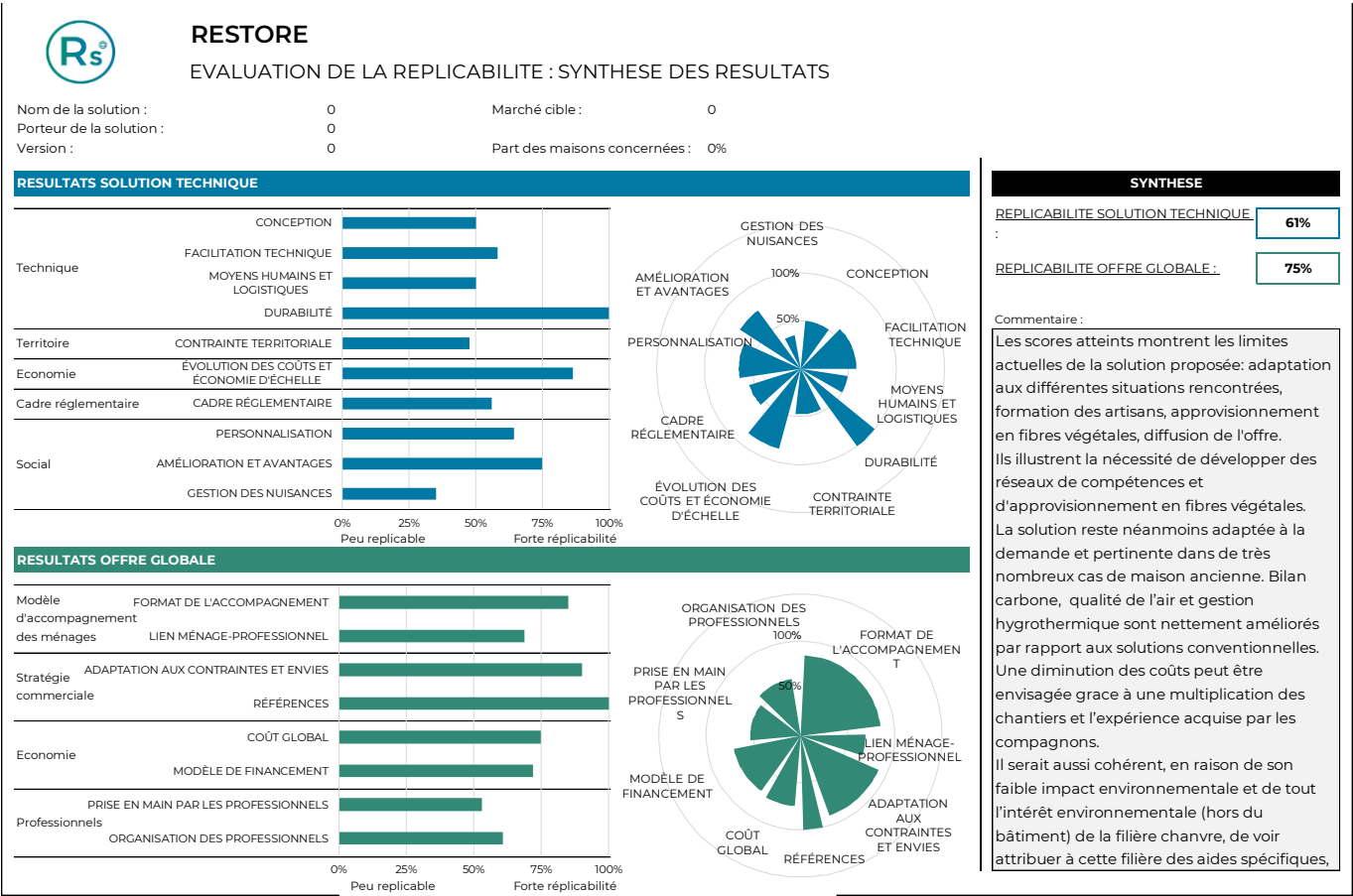
b. Organisation des professionnels (indicateurs 56 à 59)

ORGANISATION DES PROFESSIONNELS	56	Important	Existence d'un réseau de professionnels permettant de diffuser l'offre	Existence d'un réseau de professionnels déjà porteur de l'offre ou d'un guichet permettant aux professionnels de se rassembler et s'informer	2	1
				Existence d'un réseau de professionnels susceptible de diffuser l'offre	1	
				Pas de réseau identifié	0	
	57	Important	Regroupement de professionnels nécessaire pour la mise en place de l'offre	Ne nécessite pas des groupements de professionnels	2	2
				Nécessite des groupements de professionnels	1	
				Nécessite des groupements de professionnels ayant l'habitude de travailler ensemble	0	
	58	Important	Outils mis en place pour faciliter l'intégration des artisans, entreprises ou maîtres d'œuvre dans l'offre (contrats préremplis, schémas clairs des interactions avec les autres pros, accompagnement administratif)	Outils et accompagnement complets	2	1
				Accompagnement partiel ou quelques outils proposés	1	
				Pas d'accompagnement prévu, et aucun outil proposé	0	
	59	Essentiel	Nécessité et spécificités du coordinateur pour mettre en œuvre l'offre	Compétences répandues ou pas de coordination nécessaire	2	1
				Profil nécessaire à la coordination assez spécifique (compétences sur plusieurs lots ou autres)	1	
				Profil nécessaire à la coordination très spécifique (compétences sur plusieurs lots ou autres)	0	

L'offre développée ici sera mise en œuvre et diffusée par les réseaux de professionnels déjà sensibilisés (cf. ci-dessus). Les chantiers ne nécessitent pas obligatoirement le regroupement des entreprises concernées.

La définition et la diffusion d'outils pour faciliter l'intégration des professionnels du bâtiment dans l'offre restent à définir. La Région, dans le cadre du dispositif Chèque Eco-Energie Normandie et l'État à travers le parcours Ma Prime Rénov (MAR), proposent d'ores et déjà deux types d'accompagnement : Information et traitement administratif des dossiers pour les Conseillers MAR et Audit Énergétique par les Auditeurs agréés par la Région Normandie (30 à ce jour en Normandie). Les aides de la Région sont conditionnées par la présence d'un Rénovateur BBC -conventionné avec la Région– chargé de coordonner le projet de rénovation (176 entreprises et maîtres d'œuvre à ce jour en Normandie).

4.3 Résultats



4.4 Analyse des leviers majeurs

1. Les solutions proposées ici ne présentent pas de difficultés techniques majeures qui créeraient une rupture problématique avec les savoir-faire actuels des artisans. Il s'agit de réactualiser ou d'adapter des savoir-faire existants, comme cela a été fait avec les règles pro chanvre. Notre expérience de terrain montre la capacité des entreprises de bonne volonté, sans expérience des matériaux biosourcés et géo-sourcés, de s'adapter sans difficultés aux techniques proposées.
2. Les solutions proposées sont particulièrement bien adaptées au bâti ancien en général et aux typologies étudiées ici : la Maison de bourg (A1), la Maison moyenne (C2) et la Longère (C4). Elles respectent les caractéristiques physiques des matériaux anciens, atteignent le niveau de confort thermique recherché, et s'adaptent aux demandes spécifiques des Maîtres d'Ouvrage.
3. Les solutions proposées sont vertueuses en matière d'émission de gaz à effet de serre (peu d'énergie grise et stockage de carbone), de la qualité de l'air intérieur, du confort hygrothermique, de la recyclabilité des matériaux et de l'absence de déchet toxique et de développement local.
4. La « chaîne de confiance » établie en Normandie entre Auditeurs, Rénovateurs BBC et entreprises a permis la réalisation de projets exemplaires. Cette coordination est un levier majeur pour le développement de notre offre.

4.5 Analyse des verrous majeurs

La pénétration en masse sur le marché de la solution proposée nécessite 4 actions prioritaires :

1. Obtenir la reconnaissance par la C2P de ces solutions et qu'elles soient classées en Technique Courante (voir Chapitre 4 sur les développements en cours).
2. Diffuser et faire connaître l'offre à partir du travail réalisé dans le cadre de RESTORE et avec, en Normandie, le concours de nos partenaires, en particulier l'ARPE Normandie, FIBOIS et la Région Normandie. Par ailleurs, il est clair que la possibilité pour le Maître d'Ouvrage d'obtenir des subventions nationales spécifiques pour l'utilisation de matériaux biosourcés et géo-sourcés locaux, faciliterait l'adhésion à l'offre.
3. Le coût de la solution sera diminué avec une normalisation de cette technique, une plus grande formation des artisans et l'approvisionnement en matériaux. L'effet de levier de la RE2020 sur le secteur du neuf aura un impact pour faire avancer tous ces points indirectement pour la rénovation aussi.
4. La ventilation pour assurer le séchage peut rendre difficile l'habitabilité de la maison. Le moment le plus propice à ces travaux est le moment où le logement est vide, lors du changement de propriétaire. C'est pourquoi il est important de former :
 - a. L'agent immobilier qui pourra : sensibiliser les acheteurs à la rénovation énergétique et patrimoniale du bâti ancien, orienter les acheteurs vers les MAR et ECFR, et informer des possibilités de financement des banques.
 - b. Le banquier, afin de pouvoir prévoir un report de mensualités de crédit dans le plan de financement, correspondant au temps de réalisation des travaux, sécurisera ainsi l'investissement.

5 PLAN D'ACTION POUR AMELIORER LA REPLICABILITE DE L'OFFRE INTEGREE

5.1 S'appuyer sur les leviers et limiter les verrous

Action 1

Analyse comparative précise des coûts d'investissement et coût global sur des cas concrets entre solutions conventionnelles et nos solutions.

Action 2

Définir une stratégie pour la diffusion de l'offre et la formation avec nos partenaires

Action 3

Préciser les conditions d'assurabilité des chantiers à partir de cas concrets et d'échanges avec le CSTB.

Action 4

Améliorer la connaissance des matériaux anciens et le lien entre Équipes de Recherche et - Équipes de terrain pour pouvoir préciser les comportements des matériaux et les caractéristiques thermiques des projets afin de mieux calibrer les prescriptions et anticiper sur les risques à terme.

5.2 Vers la définition d'une stratégie de déploiement territoriale

Les convictions de l'équipe ERN portent à penser que pour répondre à la spécificité du bâti ancien, à sa diversité et à la demande de maître d'ouvrage « particuliers », le développement de nos solutions doit passer par une chaîne de confiance comprenant : agent immobilier banquier, auditeur thermique MAR, ECFR, architectes, artisans et maître d'ouvrage.

En premier lieu, il est essentiel de partager avec les prescripteurs – bureau d'études, maître d'œuvre et architectes – intervenants principaux dans la conception des projets de réhabilitation thermique du bâti ancien, les principes des solutions développées ici en leur apportant tous les éléments techniques nécessaires et en organisant des visites de réalisation exemplaires. Pour cette action les partenaires de ERN – ARPE Normandie, FIBOIS et la Région Normandie à travers les Rénovateurs BBC seront des alliés efficaces.

Il est tout aussi prioritaire de mener ces actions de sensibilisation et de conviction vis-à-vis des entreprises du bâtiment qui, in fine, réaliseront la mise en œuvre et sont par ailleurs elles-mêmes souvent prescripteurs.


Dans les deux cas, ERN devra initier et mettre en place une offre de formation adaptée à ces deux publics (prescription et mise en œuvre). A partir des données élaborées dans le cadre de RESTORE, ces formations pourront décliner et illustrer les différentes configurations de mise en œuvre des solutions développées ici. Elles s'appuieront autant que possible sur des expériences concrètes et sur des visites.

Ce déploiement devra se faire en cohérence avec l'organisation et le développement de filières locales permettant de disposer facilement et à proximité du matériel et des matériaux nécessaires.

Enfin il sera nécessaire de s'appuyer sur une demande de la maîtrise d'ouvrage qui devra être sensibilisée aux intérêts des solutions proposées à travers des médias grand public, des salons et des journées de visite.

6 ANNEXE 1 : RESULTATS DETAILLES

Sont présentés ici les tableaux de synthèse Solution Technique et Offre Globale. Les grilles détaillées d'analyse des offres à la suite.



RESTORE

EVALUATION DE LA REPLICABILITE : RESULTATS SOLUTION TECHNIQUE

Nom de la solution :
Porteur de la solution :
Version :

0
0
0

Marché cible :
Part des maisons concernées :

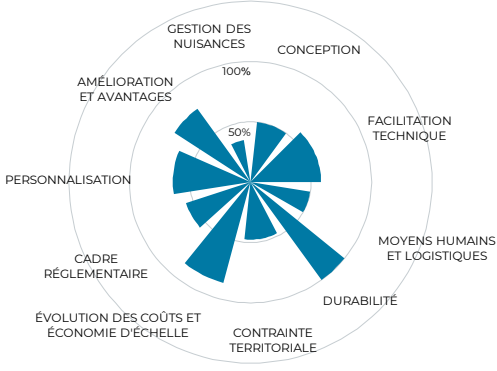
0
0%

INDICATEURS SOLUTION TECHNIQUE

Facteurs	Indicateurs	Peu répliquable 0%	25%	50%	75%	Forte répliquabilité 100%
CONCEPTION	Adaptabilité conception					
	Emprise extérieure					
	Etudes complémentaires					
FACILITATION TECHNIQUE	Pré-requis techniques					
	Gestion des interfaces					
	Documentation mise en œuvre					
MOYENS HUMAINS ET LOGISTIQUES	Open source					
	Compétences					
	Matériel					
DURABILITÉ	Robustesse - Maintenance					
	Economie circulaire					
CONTRAINTE TERRITORIALE	Infrastructures territoire					
	Matières premières locales					
	Pollutions locales					
	Risques naturels					
ÉVOLUTION DES COÛTS ET ÉCONOMIE D'ÉCHELLE	Variabilité du coût					
	Economies chantiers groupés					
	Economies chantiers successifs					
	Autorisations administratives					
CADRE RÉGLEMENTAIRE	Évolutions réglementaires					
	Assurabilité					
	Choix environnementaux					
PERSONNALISATION	Autoconstruction					
	Impact SHAB					
	Choix esthétiques					
AMÉLIORATION ET AVANTAGES	Qualité architecturale					
	Avantages pour les ménages					
GESTION DES NUISANCES	Site occupé					
	Nuisances voisinage					
	Risque mésusage					

FACTEURS SOLUTION TECHNIQUE

REPLICABILITE DE LA SOLUTION TECHNIQUE



SCORE REPLICABILITE DE LA SOLUTION TECHNIQUE :

61%

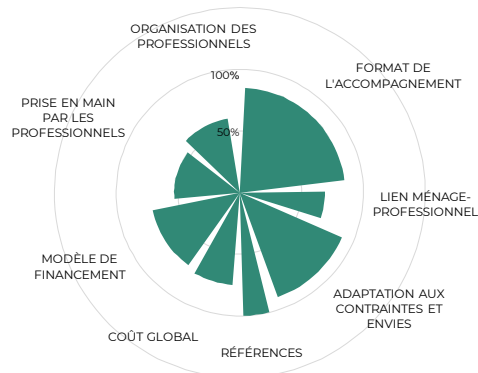
Commentaire :

**RESTORE****EVALUATION DE LA REPLICABILITE : RESULTATS OFFRE GLOBALE**

Nom de la solution : 0 Marché cible : 0
 Porteur de la solution : 0
 Version : 0 Part des maisons concernées : 0%

INDICATEURS OFFRE GLOBALE

Facteurs	Indicateurs	Peu répliquable 0%	25%	50%	75%	Forte répliquabilité 100%
FORMAT DE L'ACCOMPAGNEMENT	Contact clientèle					
	Première estimation					
	Visite de site					
	Plan de rénovation					
	Accompagnement administratif					
LIEN MÉNAGE-PROFESSIONNEL	Contrôle qualité travaux					
	Contractualisation ménage / pro					
	Guides méthodo ménages					
ADAPTATION AUX CONTRAINTES ET ENVIES	Rénovation antérieures					
	Diagnostic détaillé					
	Confort hiver / été					
	Performance > BBC Réno					
RÉFÉRENCES	Travaux complémentaires					
	Références chantiers					
COÛT GLOBAL	Retours d'expérience					
	Analyse coût global					
MODÈLE DE FINANCEMENT	Investissement hors aides					
	Plan de financement					
	Rénovation par étapes					
	Variante en fonction du coût					
PRISE EN MAIN PAR LES PROFESSIONNELS	Répliquabilité tiers financement					
	Guides méthodo pro					
	Disponibilité main d'œuvre					
	Formations pro					
ORGANISATION DES PROFESSIONNELS	Accompagnement collectivités					
	Réseau de diffusion pro					
	Nécessité groupement pro					
	Facilitation groupement pro					
	Compétences coordinateur					

FACTEURS OFFRE GLOBALE**REPLICABILITE DE L'OFFRE GLOBALE**

SCORE REPLICABILITE DE L'OFFRE GLOBALE :

75%

Commentaire :

