



CREBA

CENTRE DE RESSOURCES
POUR LA RÉHABILITATION RESPONSABLE
DU BÂTI ANCIEN

Janvier 2022

Retour d'expériences

Habitation en pierre calcaire en Ile-de-France





MARINES (95) - UNE REHABILITATION PATRIMONIALE, ECOLOGIQUE ET SOCIALE

Cette maison du XIX^e siècle se situe dans la commune de Marines (95) dans le Parc Naturel Régional du Vexin français. Laisse à l'abandon pendant plus de 50 ans, elle était dans un état de dégradation très avancé lorsque le propriétaire l'a acquise en 2008.

Mis en ligne le 26 janvier 2022

Île-de-France Maison individuelle Pierre dure (grès, etc.) Bâtiment d'intérêt patrimonial hors secteur protégé

Cette maison du XIX^e siècle se situe dans la commune de Marines (95) dans le Parc Naturel Régional du Vexin français. Laisse à l'abandon pendant plus de 50 ans, elle était dans un état de dégradation très avancé lorsque le propriétaire l'a acquise en 2008.

Le bâtiment et son contexte	+
Diagnostic avant travaux	+
Projet de réhabilitation	+
Travaux	+
Bilan de la réhabilitation	+

Maîtrise d'ouvrage : Philippe Thievenaz

Maîtrise d'œuvre : Pas de maîtrise d'œuvre

Consommation énergétique :

● **Avant travaux :** 354 kWhEP/m²/an

✓ **Après travaux :** 76 kWhEP/m²/an

Consommations énergétiques en énergie primaire pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire (ECS), le refroidissement, la ventilation et l'éclairage, calculées à partir d'un logiciel réglementaire pour la Réglementation Thermique des bâtiments existants. Calculs effectués pour les besoins du label Effinergie Rénovation.

Le bâtiment et son contexte

La maison se situe dans la commune de Marines dans le Val-d'Oise, à 50 km au nord-ouest de Paris. Cette commune de 3500 habitants est située dans le périmètre du parc naturel régional du Vexin français (PNR) disposant d'un patrimoine bâti riche.

Située dans le centre-bourg, la maison est une bâtisse mitoyenne datant probablement de 1860 et donnant sur une cour commune en arrière-plan de la rue principale. La façade principale est orientée nord, les façades orientées est et ouest sont des façades aveugles et la façade orientée sud est une façade mitoyenne sans ouvertures. En effet, une des caractéristiques des maisons dites « rurales » du Vexin français, est d'être intégrée à un ensemble quasi continu au sein duquel les bâtisses sont reliées les unes aux autres par des murs ou dépendances.

En outre, comme de nombreuses maisons rurales du Vexin français, cette bâtisse est composée de volumes simples et est plus longue que large. La maison s'élève sur deux niveaux et comprend des combles aménageables. Elle présente une superficie totale habitable de 65 m².



Figure 1 : Vue aérienne de la maison « Ruinette »

Etat technique et sanitaire du bâtiment

A l'abandon depuis 50 ans, la maison était devenue insalubre et présentait un risque d'effondrement. Suite à la publication d'un arrêté de péril, les ouvertures ont été murées et un bac métallique au bas de la toiture a été installé pour arrêter les éventuelles chutes de tuiles.

Du fait de nombreux désordres au niveau de la toiture et de la charpente (tuiles manquantes, ruptures des liteaux, des chevrons, de la panne faîtière et du chéneau) l'étanchéité à l'eau de la couverture et l'évacuation de l'eau de pluie via le chéneau n'étaient plus assurées. Les infiltrations d'eau ont ainsi probablement contribué au :

- développement de végétation et de mousse sur les tuiles ainsi que sur les parties de la façade, situées en dessous de la corniche, elle-même fendue à plusieurs endroits. Les enduits et mortiers de scellement se sont dégradés avec le temps, ce qui a également favorisé les infiltrations au niveau des façades,
- pourrissement et rupture des linteaux en bois
- développement de moisissures au niveau des murs intérieurs, des planchers intermédiaires et des éléments de la charpente,
- décollement des revêtements intérieurs.

La bâtisse était à l'état de ruine lorsque le maître d'ouvrage l'a acquis en 2008. Et c'est donc à juste titre qu'il lui a affectueusement attribué le nom de « Ruinette » avant de s'atteler à sa réhabilitation.



Figure 2 : La façade nord montre l'état de délabrement de la maison



Figure 3 : Les infiltrations d'eau par la toiture ont mis en péril la bâtisse



Figure 4 : Des failles dans la couverture et au niveau de la corniche

État énergétique

La maison ne présentait aucune isolation et était chauffée par un simple poêle. Par ailleurs, la bâtisse bénéficie d'une implantation peu avantageuse d'un point de vue bioclimatique puisque la façade principale est orientée au nord et que les trois autres façades sont aveugles ou mitoyennes. La part d'apports solaires gratuits est donc réduite.

Les murs en moellons contribuent à l'inertie du bâtiment et cet atout constitue un des éléments à préserver lors des travaux d'isolation. En effet, l'épaisseur des murs étant de 60cm de pierre au minimum, le déphasage approximatif de ces parois est de 16 heures et l'amortissement de la variation de température est de minimum 70 %.

État patrimonial et architectural

> Les éléments patrimoniaux remarquables

Le bâti vernaculaire, contrairement aux bâtiments et secteurs protégés au titre du patrimoine, ne disposent pas de mesures de protection strictes. Néanmoins, la préservation de ces constructions et de leurs spécificités architecturales est fondamentale. Dans le cas précis de la maison « Ruinette », cette bâtisse ne présente pas de détails architecturaux parmi les plus rares voire uniques, mais elle appartient à un ensemble urbain dont les qualités patrimoniale, paysagère et de cadre de vie dépendent de chaque entité qui le compose. Plus qu'un intérêt patrimonial, elle présente donc un vrai intérêt urbanistique. Tout comme les bâtisses voisines présentant des éléments authentiques du XIX^e siècle, la maison « Ruinette » contribue au maintien d'une unité architecturale et paysagère à la fois cohérente et caractéristique des centre-bourgs du parc naturel régional du Vexin français.



Figure 5 Maisons rurales du Vexin français ©PNR Vexin français

Parmi les éléments ou caractères patrimoniaux remarquables de ce type de bâti, le maître d'ouvrage a pu :

- Préserver les murs en moellons et les chaînages d'angles en pierre de taille ;
- Réaliser une toiture à deux versants avec de longs pans couverts de tuiles plates anciennes



Figure 6 Murs en pierres en bon état à conserver



Figure 7 Déconstruction du toit et récupération des tuiles

> Les éléments patrimoniaux malmenés

D'autres éléments patrimoniaux initialement présents ont soit fait l'objet de rénovations antérieures malheureuses, soit subi des dégradations liées au manque d'entretien ou de réparation. D'après le diagnostic avant-travaux, il est possible de constater que :

- les menuiseries et les volets en bois d'origine ainsi que les garde-corps des fenêtres en fer forgé ont été déposés et remplacés par des parpaings lors de la mise en péril ;
- la majorité des éléments de la charpente et les planchers d'origine ont pourri dû à l'excès d'humidité causées par les infiltrations ;
- la corniche d'origine s'est effondrée sur plusieurs portions ;
- Les murs en pierre ont perdu de la matière. Ces décrochements sont probablement liés à la rupture de certains éléments de la charpente et à la dégradation des mortiers de joints et de l'enduit, causée par les infiltrations d'eau.

Programme architectural et énergétique

> Cahier des charges du maître d'ouvrage

Le maître d'ouvrage souhaitait réhabiliter cette maison avec des objectifs :

- de préservation patrimoniale : redonner à cette maison son aspect d'origine ;
- de qualité écologique : assurer une bonne performance énergétique et environnementale ;
- d'action sociale : attribuer ce logement à des locataires à faibles revenus pour un loyer inférieur de 40% au prix du marché.

> Acteurs du projet

Le maître d'ouvrage a réuni autour de la réhabilitation de la maison « Ruinette » de multiples acteurs :

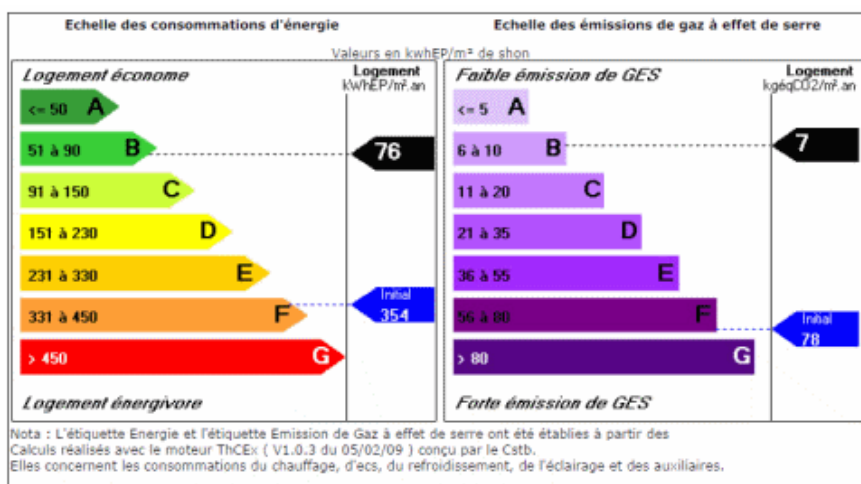
- l'association Maisons Paysannes de France (MPF) et le Parc Naturel Régional du Vexin français (PNR) pour leurs appuis et conseils sur les techniques de restauration du bâti vernaculaire ;
- des entreprises et des artisans volontaires pour participer à un chantier peu commun et ainsi transmettre ou acquérir de nouvelles compétences ;

D'autre part, le projet a bénéficié de financements de l'agence nationale pour l'amélioration de l'habitat (ANAH), du département du Val d'Oise et de la Fondation du Patrimoine.

Projet et études réalisés

Une étude thermique avec un logiciel de calcul réglementaire a été réalisée. Bien que les simulations issues des logiciels réglementaires ne tiennent pas compte de certaines spécificités et caractéristiques des bâtiments construits avant 1948, le calcul permet d'obtenir une estimation de la consommation énergétique conventionnelle avant et après travaux.

Avant travaux, le niveau de consommation était d'environ **352 kWhEP/m²/an**, ce qui correspondait à une étiquette-énergie de classe F. Après travaux, les performances sont estimées à **76 kWhEP/m²/an**, ce qui permet d'atteindre le niveau BBC Rénovation.



Synthèse

Il s'agit là d'un projet :

- de réhabilitation lourde, du fait de l'état initial de la maison ;
- qui intègre une démarche globale de réhabilitation énergétique, mais aussi de restauration patrimoniale.
- réalisé par un maître d'ouvrage très impliqué et des professionnels qui ont une bonne connaissance du bâti ancien ;
- qui privilégie l'utilisation des matériaux biosourcés ;
- où l'enjeu patrimonial porte sur les éléments extérieurs.

Le chantier a duré 2 ans, de 2008 à 2010.

Gestion des désordres liés à l'humidité

Un hérissron de sable et de cailloux a été réalisé en sous-dalle afin d'assurer un drainage et de limiter ainsi les remontées capillaires par les murs. Les sources d'infiltration d'eau par la toiture ont été supprimées par la reprise totale de celle-ci.

Structure

Un chaînage en béton armé a été réalisé au niveau de l'arase pour assurer la bonne tenue de l'ensemble des murs et remplacer l'ancienne corniche.



Figure 8 Consolidation de la structure et reprise de l'arase avant pose de la charpente

La partie visible de la corniche a été refaite en plâtre à l'identique pour respecter l'esthétique de façade des maisons rurales du Vexin français du 19ème siècle.



Figure 9 Le moule à plâtre pour la corniche



Figure 10 Enduit Chaux et corniche en plâtre

La charpente d'origine a été entièrement déposée et aucun élément n'a été conservé. Afin d'augmenter l'espace habitable, les éléments d'origine ont été remplacés par des poutres en lamellé-collé faisant office de pannes. En effet, le lamellé-collé permet l'emploi de bois de plus faibles sections pour des portées supérieures ou égales à celles des bois massifs.



Figure 11 Le volume du dernier étage, plus vaste grâce aux poutres en lamellé- collé

Murs

À l'extérieur, les murs périphériques sont repris en pierre de pays et pierres massives pour les angles. Après la pose de nouveaux mortiers de joint entre les moellons, les façades ont été enduites au plâtre et à la chaux avec une attention particulière pour assurer la continuité des enduits avec les chaînes d'angles et les linteaux. Une technique traditionnelle de pose d'enduit dite à pierre de vue a été appliquée afin de laisser visible une partie des moellons et les pierres d'angles. Ces travaux ont redonné au bâti une cohérence, une étanchéité à l'eau et une esthétique.



Figure 12 Pose d'un enduit plein sur la façade principale et d'un enduit à pierre de vue sur les façades orientées est et ouest

L'isolation par l'intérieur (ITI) des murs (est, ouest et sud) a été réalisée avec des panneaux de laine de bois de 16 cm d'épaisseur sur une ossature rapportée. Un frein-vapeur a été ajouté entre les deux premières couches d'isolant réparties de l'intérieur vers l'extérieur par couches de 4 cm, puis 4 cm et enfin 8 cm.

Pour éviter le phénomène de condensation dans la paroi, il faut bien choisir les matériaux en fonction de leur perméabilité à la vapeur et ajouter selon la configuration une membrane (pare-vapeur, frein-vapeur, frein-vapeur hygrovariable) au bon emplacement au sein de la paroi.

Les règles de l'art (Règles professionnelles, NF DTU, etc.) donnent, généralement, les caractéristiques de la membrane à utiliser en fonction de l'usage du bâtiment et de sa localisation. En l'absence d'informations suffisantes, des simulations numériques, voire des essais, peuvent s'avérer nécessaires pour évaluer le risque de condensation et bien déterminer la position de la membrane. A minima, ce sont des règles empiriques qui s'appliquent :

- la **règle du « 5/1 »** implique que le parement extérieur soit au minimum 5 fois plus perméable à la vapeur d'eau que le parement intérieur ($S_{d_{ext}} \leq S_{d_{int}}/5$). Dans certains cas (climat froid, production importante de vapeur dans le local), cette règle pourrait ne pas être suffisante.
- la **règle dite des « 2/3 – 1/3 »** doit être respectée en plus de la règle du « 5/1 ».

Elle consiste à placer 2/3 de l'isolant en face extérieure du pare-vapeur et 1/3 entre le pare-vapeur et le support du parement intérieur. Autrement dit, la résistance thermique de la portion de paroi en amont du pare-vapeur doit toujours être inférieure à la moitié de la résistance thermique de la portion de paroi en aval. Cette règle peut évoluer vers « 3/4 – 1/4 » pour les régions froides. Les caractéristiques de la paroi, et notamment la présence de ponts thermiques, influent aussi sur cette règle.

Du fait de l'orientation nord, l'isolation par l'intérieur du mur de la façade principale a été réalisée avec des panneaux de laine de bois de 20 cm d'épaisseur. Cette épaisseur supplémentaire permet de compenser les variations de température plus importantes sur la façade nord notamment en hiver. Au rez-de-chaussée et au premier étage, l'isolation intérieure est protégée par une contre-cloison en plaques de plâtre enduites à la chaux.

La performance thermique des murs extérieurs passe ainsi de 1,639 W/m².K à 0,169 W/m².K pour le mur nord et à 0,206 W/m².K pour les murs est, ouest et sud.

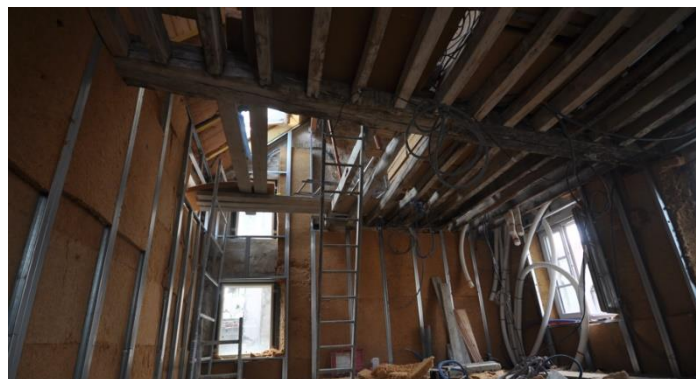


Figure 13 Isolation en laine de bois

Toiture et plancher haut

Au niveau de la toiture, la couverture a été restaurée à l'identique. Ce sont les tuiles d'origine qui ont été déposées, puis nettoyées et réutilisées. Le dimensionnement de la charpente a permis de conserver ces éléments d'origine relativement lourds. La grande variété de teintes de ces tuiles, d'ocre à brun, est due à la diversité des argiles utilisées, aux inégalités de cuisson et à la patine du temps.



Figure 14 Pose des tuiles plates aux couleurs orangées

Par ailleurs, le maître d'ouvrage a choisi de recréer un faîtage traditionnel caractéristique de l'identité architecturale du Vexin français, en scellant les tuiles faîtières par un mortier de chaux et de plâtre. Cette technique se caractérise par la mise en œuvre d'épais crêtes de coq servant à la fois de liaison entre les tuiles faîtières et de décor sobre tout en assurant une partie de l'étanchéité de la toiture.



Figure 15 Tuiles plates et crêtes de coq sont de rigueur

Concernant l'isolation de la toiture, la dépose de la couverture a facilité la mise en œuvre d'une isolation thermique par l'extérieur (ITE) répartie sur l'ensemble de la toiture. Cette première couche d'isolation a été complétée par une isolation en sous-face de la couverture. Pour ces deux postes, le maître d'ouvrage a opté pour des isolants biosourcés à base de bois.

Par l'extérieur, des panneaux de fibres de bois rigides de 20 cm d'épaisseur ont été disposés sur les chevrons en sous-toiture. Cette première couche d'isolation a été complétée par une deuxième couche posée entre chevrons avec des panneaux de laine de bois semi-rigides de 18 cm d'épaisseur. Ce procédé d'isolation nécessite bien sûr la mise en œuvre d'un pare-pluie HPV à l'extérieur de l'isolation et d'une membrane pare-vapeur côté intérieur. En surface, ce sont des panneaux OSB qui ont été posés en parement intérieur.



Figure 16 Pose des panneaux de fibres de bois à l'extérieur de la charpente



Figure 17 Pose des panneaux de laine de bois côté intérieur de la charpente

Toujours protéger le chantier en cas d'intempéries pour ne pas exposer les isolants à l'eau. Si les isolants n'ont pas le temps de sécher, il y a un risque non négligeable de détérioration de leurs performances et de développement de pathologies dans la paroi.

Lors des travaux, une attention particulière a été portée à la bonne adhérence des mortiers et enduits de façade, à l'isolation répartie par l'extérieur de la toiture, et à la qualité des joints d'étanchéité au niveau des menuiseries.

La performance thermique de la toiture passe ainsi de 3,6 W/m².K à 0,1 W/m².K.

Planchers intermédiaires

Les planchers intermédiaires en bois ont été déposés car la majorité des solives et des planches étaient trop dégradées par l'excès d'humidité pour être remis en œuvre. Pour le plancher, aucune isolation n'a été mise en œuvre.

Planchers bas

Dalle de chaux sur radier et isolation sous dalle avec 20 cm de polystyrène.

Une alternative biosourcée aurait été des plaques de liège expansé qui, en plus de leurs propriétés isolantes, résistent parfaitement à la compression et aux éventuels excès d'humidité.

Menuiseries

Une porte en bois vitrée et quatre nouvelles fenêtres en bois à deux vantaux ont été installées en façade principale. Des éléments en fer forgé ont été ajoutés pour retrouver l'esthétique d'origine. Les teintes bleu-gris des menuiseries et des volets respectent les couleurs préconisées par le PNR du Vexin français. Sur le pan de toiture non visible depuis la rue, des fenêtres de toit sont disposées afin d'apporter de la luminosité à la pièce située dans les combles. Elles permettent également d'éclairer la cage d'escalier grâce à un puits de lumière.

L'opération comprend également la création de deux ouvertures sur la façade Est et d'une ouverture sur le peu de mur disponible de la façade Sud afin d'augmenter les apports en lumière naturelle. Ces trois nouvelles ouvertures permettent d'éclairer la cage d'escalier. L'ensemble des menuiseries sont neuves, les fenêtres nord sont pourvues de triple vitrage, alors que les autres ouvertures sont équipées de double vitrage.



Figure 18 Fenêtre sud avec double vitrage

	Performance thermique (W/m ² .K)
Fenêtres nord en W/m ² .K	Uw = 1
Fenêtres est et ouest en W/m ² .K	Uw = 1,6
Fenêtre de toiture en W/m ² .K	Uw = 1,5
Portes en W/m ² .K	Ud = 1,4

Aménagement intérieur

Les équipements et aménagements existants ont été déposés afin d'assainir l'intérieur de la bâtisse. Un escalier intérieur, éclairé par une fenêtre de toit, permet une distribution verticale des pièces réparties dans les deux niveaux supérieurs. Le prolongement des ébrasements obliques au niveau des ouvertures, réalisé lors des travaux d'isolation des parois, facilite la pénétration de la lumière naturelle.



Figure 19 Les aménagements intérieurs

Chauffage et eau chaude sanitaire (ECS)

Un poêle à pellets pour le chauffage et un chauffe-eau solaire pour la production d'eau chaude sanitaire ont été installés avec un conduit de fumée neuf. Afin d'alimenter le chauffe-eau solaire, des panneaux solaires ont été insérés en continuité avec les fenêtres de toit, sur le versant arrière de la maison. Les châssis des fenêtres et les cadrants des panneaux ont été choisis avec soin pour rendre cette intégration harmonieuse.



Figure 20 Les panneaux solaires insérés de manière harmonieuse entre les fenêtres de toit

Ventilation

La maison dispose d'une ventilation mécanique contrôlée (VMC) double-flux. La mise en place d'une VMC double-flux permet de récupérer les calories de l'air vicié et de les utiliser pour réchauffer l'air neuf venant de l'extérieur en hiver et le refroidir en été.

Problématiques transversales

> Ponts thermiques

Nous n'avons pas d'informations issues de mesures ou de simulations.

> Gestion des transferts d'humidité

Afin de ne pas perturber les transferts d'humidité dans les parois en pierre, le maître d'ouvrage a opté pour des matériaux avec une perméabilité à la vapeur élevée comme :

- Des enduits perméables à la vapeur d'eau en extérieur et en intérieur, à base de chaux et de plâtre
- Des isolants bois perméables à la vapeur d'eau avec la mise en œuvre d'un frein-vapeur
- Des panneaux OSB ou de plâtre.

Consommations et confort thermique après travaux

> En théorie

La maison atteint le niveau BBC Effinergie Rénovation, qui en Île-de-France est de 104 kWh_{EP}/m²/an. Ce label n'a pas été demandé. Selon l'étude thermique, les consommations post-travaux de la maison s'élèvent à **76 kWh_{EP}/m²/an**.

Rappelons que le label BBC Effinergie Rénovation concerne les bâtiments construits après 1948 et le label Effinergie Rénovation ceux construits avant 1948. Les exigences de ces deux labels sont cependant identiques.

> En pratique

D'après le retour du propriétaire, la consommation est stable et représente une tonne de pellets par an, c'est-à-dire une consommation de **69 kWh_{EP}/m²/an**.

Reconnaisances obtenues

La maison a fait l'objet de nombreux articles et reportages, notamment dans les revues La Maison Écologique (n°65 d'octobre 2011) et Maisons Paysannes de France (n°181 de décembre 2011), très bien documentés.

La restauration de la maison « Ruinette » a obtenu :

- le label « Fondation du patrimoine » en juillet 2011 pour les travaux extérieurs
- le prix de l'éco-logis du concours « Architecture & Patrimoine » MPF René Fontaine en 2010.



Figure 21 : Vue après travaux

Bilan financier

Le coût total des travaux est de 144 300 € TTC soit 2220€/m² .

La répartition des coûts de travaux est la suivante :

- Maçonnerie : 48 000 €
- Charpente et couverture : 19 000€
- Fenêtres, volets et escaliers : 14 000 €
- Électricité et VMC double flux : 14 000 €
- Poêle à granulés bois et chauffe-eau solaire : 13 000 €
- Isolation toiture, murs et dalle RdC : 19 000€
- Finitions (carrelage peinture) : 15 000 €

- Étude énergétique : 2 300 €

Les travaux d'isolation représentent 13 % du montant total des travaux pour un coût de 292€/m².

D'autre part, le projet a bénéficié de subventions à hauteur de 57%, ce qui a permis de rendre le projet viable. Le montant total des subventions est de 82 804 € et a été versé par les établissements suivants :

- ANAH : 63 141 €
- CD 95 : 3 650 €
- PNR du Vexin Français : 15 950 €

En effet, en tant que logement réservé à des revenus modestes, voire très modestes, l'ANAH a contribué au financement des travaux.



Figure 22 La maison « Ruinette » et son environnement proche au centre d'un bourg

Difficultés rencontrées

Le maître d'ouvrage n'a mentionné aucune difficulté particulière malgré l'état initial de la maison qui a nécessité d'importants travaux de dépose et de réparation.

La forte volonté et la ténacité du maître d'ouvrage, le soutien des différents acteurs ainsi que la motivation des entreprises ont permis à ce projet d'aboutir et de démontrer qu'une opération de réhabilitation lourde de très grande qualité est possible !

Cette fiche a été réalisée dans le cadre du projet CREBA – Centre de Ressources pour la réhabilitation responsable du Bâti Ancien, soutenu par le Programme ministériel d’Action pour la qualité de la Construction et la Transition Energétique (PACTE). Il est piloté par le Cerema aux côtés de 4 partenaires : l’école des Arts et Métiers Paris Tech, le Laboratoire de Recherche en Architecture de l’ENSA de Toulouse, les associations nationales Maisons Paysannes de France et Sites et Cités Remarquables de France.

Rédacteurs de la fiche : Anissa BEN YAHMED (Cerema Est), Bernard DUHEM (Maisons Paysannes de France)
Crédits photos : PNR Vexin français (sauf mention contraire).

© 2022 CREBA

Toute reproduction interdite sans l'autorisation du CREBA

Partenaires de CREBA :

