

SAE 3 - Semestre 4 : Lutter contre la précarité énergétique



CARRIERES SOCIALES – Villes et Territoires Durables

TESSIER Elise – VAUTHIER Louenn

GENIE CIVIL – Construction Durable

DUBOUCHERON Jean – ERDOGAN Yahya - MULTU Arif - TAVAN Andreas

SOMMAIRE :

I.	Etudes techniques	3
A.	Existences et faiblesses de la maison	3
B.	Variante 1	4
C.	Variante 2	6
D.	Fiche technique	6
II.	Travaux envisageables.....	7
A.	Les aides possibles.....	7
B.	Cout total pour le propriétaire.....	9
C.	Nos conseils pour le propriétaire.....	10

Dans la SAE 3 qui vise à réaliser un diagnostic dans le cadre d'un atelier d'aménagement et/ou d'un projet de transition nous nous sommes intéressés à l'énergie des habitations. Pour cela il y a eu un premier temps de recherche fait par les étudiantes de carrières sociales. Lors du semestre 3, elles se sont rendues dans les rues belfortaines afin de pouvoir identifier des foyers en précarité énergétique. Une fois trouvées, les étudiantes ont commencé à faire les premières mesures et récolté les informations les plus importantes pour permettre de préparer le travail de collaboration avec les génies civils au semestre 4.

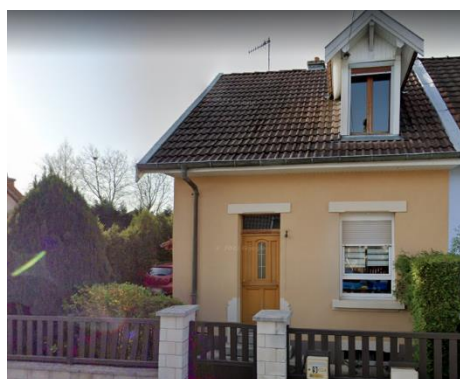
Dans un premier temps nous avons pu mettre en commun les informations que les carrières sociales ont récoltés, certaines mesures manquaient de précisions, nous avons donc repris rendez-vous avec le propriétaire. Nous sommes retournés ensemble faire des mesures plus détaillées de la maison choisie pour pouvoir faire une étude de la faisabilité d'une réhabilitation. A la suite de ceci, nous sommes répartis de manière équitable les différentes tâches du projet : le dossier ressources, le dossier technique, tout en restant en contact. Pour finir nous avons pu trouver des temps en commun pour avancer le projet et finir par construire l'oral.

Alors comment arrivons-nous à lutter contre la précarité énergétique ? D'abord nous verrons les études techniques de la maison choisie. Puis, nous verrons les travaux envisageables pour lutter contre la précarité énergétique.

- **Présentation maison :**

La maison que nous avons choisie est une maison mitoyenne située au 9 rue de l'abbé Lemire à Belfort. Elle a été construite dans les années 1970, ce qui en fait une maison assez ancienne. La maison comprend un étage ainsi qu'une cave.

Étant donné son caractère mitoyen, cela signifie qu'elle est adjacente à d'autres maisons de chaque côté. Elle partage donc des murs avec ses voisines. L'étage de la maison est constitué de deux chambres. Être utilisé pour créer des chambres, des espaces de vie supplémentaires ou des bureaux, selon vos besoins et préférences. Étant donné que la maison a été construite il y a plusieurs dizaines d'années, il est possible que certaines rénovations soient nécessaires pour répondre aux normes actuelles.



I. Etudes techniques :

A. Existences et faiblesses de la maison :

Au commencement de ce projet, nous nous sommes rendus chez le propriétaire le 21 février pour réaliser de nouvelles mesures plus précises. Nous avons pu identifier différentes faiblesses de cette maison. Cela nous a permis aussi d'identifier quels étaient les équipements présents ou non dans cette maison, comme le manque de VMC par exemple. Nous avons recueilli différentes informations bien précises à l'aide d'un mètre laser pour reprendre les plans de la maison. Nous avons pu dans un premier temps nous rendre compte que l'isolation intérieur et extérieur était absente sur toute la surface de la maison hormis l'extension qui elle avait été créée plus tard et qui avait donc été mieux isolée. Dans un second temps, nous avons pu remarquer que la maison n'était pas équipée de ventilation (VMC) mais possédait seulement des ventilations naturelles. Nous avons pu remarquer lors de cette visite que le plancher bas qui se trouve entre le sous-sol et le Rez de chaussée et la toiture n'étaient absolument pas isolés, ce qui pouvait donc amener de l'humidité, des changements forts de température suivant les saisons. Les fenêtres de cette maison ont toutes des caractéristiques différentes, mais ont été changées il y a 15 ans. Au niveau du chauffage, la maison dispose d'une chaudière à gaz qui alimente le ballon d'eau chaude sanitaire.

Grâce à ces informations, nous avons pu réaliser un diagnostic de performance énergétique, nous constater que le logement entrainait dans les caractéristiques des logements de type G. Les logements de type G présentent généralement des performances énergétiques et climatiques inférieures. Les problèmes courants incluent une mauvaise isolation thermique, des systèmes de chauffage et de refroidissement inefficaces, une ventilation insuffisante, des fenêtres mal isolées et des équipements énergivores. Ces facteurs entraînent une surconsommation d'énergie pour le chauffage et la climatisation, ainsi que des problèmes d'humidité et de qualité de l'air intérieur. Pour améliorer les performances, il est recommandé de renforcer l'isolation, d'installer des systèmes de chauffage et de climatisation plus efficaces, d'améliorer la ventilation, d'utiliser des fenêtres bien isolées et d'opter pour des équipements économes en énergie. Une évaluation détaillée par des professionnels peut fournir des recommandations spécifiques pour améliorer les performances énergétiques et climatiques du logement de type G.

Après avoir étudié différentes options, nous avons identifié deux solutions envisageables pour les travaux : variante 1 et variante 2. Chacune de ces variantes présente des avantages spécifiques. Il est important de prendre en compte les coûts, les délais et les contraintes techniques liés à chaque option, ainsi que les besoins et les objectifs spécifiques de votre projet. Une évaluation détaillée de ces facteurs vous aidera à prendre une décision éclairée quant à la meilleure solution pour vos travaux.

B. Variante n°1 :

La première variante a été créée pour une rentabilité à court terme. La première variante pourra donc avoir une performance énergétique et climatique de type D.

Bouquet n°1

Pour cela, nous avons imaginé seulement quelques changements par rapport à la variante 2.

Pour nous, il est nécessaire de pouvoir dans les deux cas, installer une VMC à simple flux, isoler le plancher du rez-de-chaussée avec du polystyrène, isoler les murs extérieurs avec de la laine de chanvre et pour finir, isoler la toiture avec de la laine de roche.

Cependant, pour cette première variante moins opérationnelle, nous avons gardé les fenêtres existantes car elles n'étaient pas forcément indispensables au changement. De plus, nous avons décidé de conserver le ballon d'eau chaude à gaz.

Cependant, nous avons opté pour une pompe à chaleur air/eau à simple fonctionnement. Cette pompe à chaleur permet de conserver le ballon d'eau chaude sanitaire à gaz et permet

C. Variante n°2 :

La deuxième variante a été créée pour une rentabilité un peu plus longue que la première mais avec une performance énergétique et climatique de type C, qui serait plus intéressante à ce niveau.

Dans la réalisation de nos deux variantes, nous avons imaginé nous rapprocher le plus possible du bouquet n°1 du DPE qui se réfère à la catégorie de performance énergétique la plus élevée, c'est-à-dire les logements qui obtiennent la lettre A et la couleur verte. Ces logements sont considérés comme très économes en énergie et présentent une empreinte carbone réduite. Un logement avec un bouquet 2 du DPE est donc très bien isolé, bénéficie d'une bonne ventilation, utilise des systèmes de chauffage et de refroidissement efficaces, ainsi que des équipements électroménagers et des installations énergétiques performantes. Cela se traduit par une consommation d'énergie réduite et des factures d'énergie plus faibles, ainsi qu'une contribution moindre aux émissions de gaz à effet de serre. Les logements avec un bouquet 2 du DPE sont considérés comme des exemples de bonnes pratiques en matière d'efficacité énergétique et de durabilité environnementale. Ils contribuent à la réduction de la consommation d'énergie et à la préservation de l'environnement.

Bouquet n°2 :

Comme nous avons pu le voir, notre bouquet n°2 se réfère au rendement C.

Pour cela, nous avons imaginé isoler les murs de la maison par l'extérieur en laine de chanvre. La laine de chanvre est un matériau d'isolation naturel qui présente plusieurs avantages. Tout d'abord, elle offre une excellente isolation thermique, ce qui contribue à réduire les pertes de chaleur en hiver et à maintenir la fraîcheur en été. De plus, elle possède une capacité de régulation hygrothermique, ce qui signifie qu'elle peut absorber et libérer l'humidité de l'air, favorisant ainsi un environnement intérieur sain et confortable. En termes d'écologie, la laine de chanvre est un choix respectueux de l'environnement. La plante de chanvre pousse rapidement, nécessite peu d'eau et ne nécessite pas l'utilisation de pesticides, ce qui réduit son impact sur l'environnement. De plus, la laine de chanvre est non toxique, ne contient pas de substances nocives et ne provoque pas d'allergies, ce qui en fait un matériau sûr pour les habitants du bâtiment. En plus de ses propriétés d'isolation thermique, la laine de chanvre offre également une bonne isolation acoustique, ce qui permet de réduire la transmission des bruits indésirables à travers les murs et les planchers. Enfin, la laine de chanvre est durable et

résistante, conservant ses performances d'isolation au fil du temps. Cela réduit le besoin de remplacement fréquent et contribue à la durabilité globale du bâtiment.

Puis, au niveau de l'isolation du plancher du rez-de-chaussée, nous avons choisi une isolation avec du polystyrène. En effet, le sous-sol possède une large surface afin de réaliser au mieux ces travaux. L'isolation par du polystyrène permet d'offrir de bonnes performances thermiques. En effet, sa conductivité thermique est faible, elle oscille entre 0,028 et 0,039 W/m.K. Ce matériau léger et très peu coûteux résiste au froid, à la chaleur et à l'humidité, ce qui est idéal pour un sous-sol.

Ensuite, nous avons choisi pour l'isolation de la toiture, une isolation avec de la laine de roche. En effet, la laine de roche est un isolant polyvalent et efficace, offrant à la fois une isolation thermique et acoustique. Ce matériel est performant en termes d'isolation thermique, d'isolation acoustique, ainsi que d'une facilité d'installation et un respect de l'environnement grâce à sa recyclabilité.

Dans ce logement qui ne possédait pas de ventilation, nous avons envisagé d'installer une VMC à simple flux car elle est avantageuse sur des nombreux points. En effet, dans un premier temps, elle renouvelle l'air en assurant l'évacuation de l'air et l'apport d'air de l'extérieur pour une bonne qualité d'air. De plus, grâce à la récupération de chaleur, le VMC préchauffe l'air entrant pour ainsi réduire la consommation d'énergie liée au chauffage. Elle aide à éliminer l'humidité excessive de l'air intérieur, prévenant ainsi les problèmes de condensation et de moisissures. De plus, la VMC simple flux filtre l'air entrant, éliminant les particules fines et les allergènes, ce qui favorise un environnement intérieur plus sain. Pour finir, son installation est relativement simple, adaptée à différents types de bâtiments et peut être intégrée aux systèmes de chauffage existants.

Ensuite, nous avons décidé de changer la chaudière à gaz ainsi que le ballon d'eau chaude par un système de pompe à chaleur air/eau double fonction car elle utilise l'énergie renouvelable de l'air extérieur pour chauffer l'eau, ce qui représente une solution économe en énergie et respectueuse de l'environnement. La pompe à chaleur air/eau donne un système de chauffage et de climatisation intégré, elle peut être adaptée à différents systèmes de chauffage, ce qui lui confère une grande flexibilité d'installation dans différents logements. De plus, en réduisant les émissions de CO₂ par rapport aux systèmes de chauffage traditionnels, elle lutte contre le changement climatique. De plus, grâce à son installation qui est généralement plus simple que celle d'autres systèmes de chauffage, elle permet une installation plus simple. Pour finir, en raison de son efficacité énergétique, elle permet des économies à long terme sur les coûts de chauffage.

Pour finir, nous avons imaginé changer les 8 fenêtres existantes qui étaient déjà en double vitrage, mais qui leur installation étant assez anciennes ne garantissent plus une performance optimale. En effet, le double vitrage apporte une isolation thermique améliorée, ce qui permet de réduire les pertes de chaleur en hiver et de limiter les gains de chaleur en été, entraînant ainsi des économies d'énergie et un meilleur confort thermique. De plus, ses vitrages permettent une réduction des courants d'air et des infiltrations d'air, améliorant ainsi le confort intérieur en empêchant les variations de température et les courants d'air indésirables près des fenêtres. Pour finir, les fenêtres à double vitrage

permettent une meilleure isolation thermique et acoustique, d'une réduction des courants d'air et de la condensation.

D. Fiche technique

Laine de chanvre 20cm

Conductivité thermique : La conductivité thermique de la laine de chanvre varie généralement entre 0,035 et 0,045 W/(m·K), ce qui en fait un isolant thermique efficace.

Densité : La densité de la laine de chanvre se situe généralement entre 20 et 100 kg/m³, selon le produit spécifique et l'application visée.

Résistance au feu : La laine de chanvre possède une bonne résistance au feu. Elle est souvent classée comme matériau ignifuge et peut être utilisée dans des applications où la protection contre l'incendie est requise.

Absorption acoustique : La laine de chanvre présente de bonnes propriétés d'absorption acoustique, ce qui en fait un matériau utile pour l'insonorisation des espaces intérieurs.

Régulation de l'humidité : Le chanvre a une capacité naturelle à réguler l'humidité. La laine de chanvre peut absorber et libérer l'humidité de l'air ambiant, ce qui peut contribuer à créer un environnement intérieur confortable.

Durabilité : Le chanvre est considéré comme une plante à croissance rapide et durable, nécessitant peu d'intrants chimiques lors de sa culture. La laine de chanvre est donc souvent considérée comme un matériau respectueux de l'environnement.

Laine de roche (sous le toit)

Conductivité thermique : La laine de roche a une conductivité thermique relativement faible, ce qui en fait un matériau isolant efficace. Sa conductivité thermique typique varie entre 0,03 et 0,05 W/(m·K).

Densité : La densité de la laine de roche varie généralement entre 30 et 200 kg/m³, selon l'application spécifique et la résistance mécanique requise.

Résistance au feu : La laine de roche est réputée pour sa résistance au feu. Elle est généralement classée comme un matériau incombustible et peut résister à des températures élevées sans fondre ni se dégrader.

Absorption acoustique : La laine de roche possède d'excellentes propriétés d'absorption acoustique, ce qui en fait un matériau populaire pour l'insonorisation des bâtiments et des équipements.

Hydrofugité : La laine de roche peut être hydrophobe ou hydrophile, selon le traitement qu'elle a subi lors de sa fabrication. Les produits hydrophobes sont résistants à l'eau et sont utilisés pour des applications où l'humidité est un facteur important 13.

Stabilité chimique : La laine de roche est généralement stable chimiquement et résiste à de nombreux produits chimiques couramment rencontrés dans les applications de construction.

Durabilité : La laine de roche est un matériau durable et peut avoir une longue durée de vie. Elle ne se dégrade pas facilement et conserve ses propriétés isolantes dans le temps.

Double vitrage avec volet :

Structure :

Cadre : Matériau en aluminium, PVC ou bois avec une section renforcée pour assurer la stabilité et la durabilité.

Vitrage : Deux panneaux de verre séparés par une couche d'air ou de gaz inerte, tels que l'argon ou le krypton.

Performance thermique :

Coefficient de transmission thermique U : Il mesure la capacité de la fenêtre à retenir la chaleur à l'intérieur. Un U plus bas indique une meilleure isolation thermique.

Coefficient de transmission thermique Uw : Il représente la performance thermique globale de la fenêtre, y compris les vitrages et le cadre.

Performance acoustique : Isolation phonique R_w : Il mesure la capacité de la fenêtre à atténuer les bruits extérieurs. Plus le chiffre est élevé, meilleure est l'isolation acoustique.

Sécurité :

Verre feuilleté : Il peut être utilisé pour améliorer la sécurité de la fenêtre en cas de bris, car il reste collé à la feuille intermédiaire en cas de rupture.

Système de verrouillage : Des dispositifs de verrouillage sécurisés peuvent être installés pour assurer la sécurité de la fenêtre.

Traitement supplémentaire :

Traitement à faible émissivité : Il permet de réduire la perte de chaleur en hiver et le gain de chaleur en été.

Traitement anti-rayonnement UV : Il protège les meubles et les tissus de la décoloration causée par les rayons ultraviolets du soleil.

Dimensions : la fenêtre à double vitrage dépend des besoins spécifiques et des mesures de l'ouverture où elle sera installée.

Installation : Il est recommandé de faire appel à des professionnels pour l'installation des fenêtres à double vitrage afin de garantir une pose correcte et une performance optimale. 14

Porte passive très isolante :

Type de porte : Porte passive

Matériau : Bois massif ou PVC avec isolation thermique renforcée

Épaisseur de la porte : 80 mm à 100 mm (peut varier en fonction du fabricant)

Matériau du panneau isolant : Panneau isolant en polyuréthane (PUR) ou en laine de roche haute densité

Coefficient de transmission thermique : $\leq 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ (valeur recommandée pour une porte passive)

Valeur d'étanchéité à l'air : Classe 4 (conformément aux normes européennes EN 12207 et EN 1026)

Isolation acoustique : Classe d'isolation acoustique minimale RW (C;Ctr) = 40 (-1, -4) dB (peut varier en fonction des spécifications)

Système de fermeture : Système de fermeture multipoints avec joints d'étanchéité périphériques

Seuil : Seuil de porte bas avec rupture de pont thermique pour minimiser les pertes thermiques

Protection contre les intempéries : Profilés spéciaux et joints d'étanchéité pour une protection maximale contre les infiltrations d'eau et d'air

Accessoires : Poignée extérieure avec protection thermique, serrure de sécurité à cylindre, charnières renforcées, etc. PAC géothermique

II. Travaux envisageables

A. Les aides possibles :

Pour la réalisation de ces travaux le propriétaire est éligible à plusieurs aides. Leurs tranches de revenus annuel est d'environ 36 000 euros ce qui suppose qu'ils ont un revenu moyen. Avec ce revenu ils peuvent avoir différentes aides pour la rénovation de leur maison grâce à ma prime renov.

• **Ma prime renov**

Afin d'effectuer des travaux de qualité, il est nécessaire de pouvoir choisir des matériaux et des installations efficaces, rentables. Cependant, les installations peuvent avoir un coût assez conséquent. Pour cela, il existe des aides financières afin d'allier une bonne installation et un coût modéré. Pour cela, il existe « ma prime renov » qui est une aide à la rénovation énergétique proposée par FranceRénov'. Elle est calculée en fonction des revenus du propriétaire et du gain écologique des travaux. Cette prime est ouverte à l'ensemble des propriétaires, quels que soient leurs revenus, qu'ils occupent le logement à rénover ou le louent. Elle prend en compte les équipements actuels et propose de nouveaux équipements. Lors des simulations pour la rénovation, le coût des nouveaux équipements est calculé avec les aides de ma prime renov ainsi que les aides du CEE (certificat d'économie d'énergie) Le dispositif des CEE a été renforcé avec le « coup de pouce insulation » pour l'isolation des combles perdus, des rampants et plafonds de combles aménagés et des planchers bas. C'est un dispositif ouvert à tous, quel que soit le niveau de revenu, et partout en France. Pour les ménages les plus modestes, la prime est bonifiée. Le propriétaire dispose au départ de 1300 euros d'aide pour les deux variantes grâce au Bonus « Sortie de passoire thermique » 1 000 €

et de 300c euros grâce Audit énergétique. Nous allons voir les aides possibles en fonctions des travaux réalisés qui s'appliquerons pour chaque variante.

Pour la variante n°1 :

<i>Equipements actuels</i>	<i>Nouveaux équipements</i>	<i>Aides MaPrime Rénov'</i>	<i>Estimation aide CEE[1]</i>	<i>Total</i>
Système de chauffage				
Chaudière à gaz	Pompe à chaleur air/eau	3000	2730	5730
Système ventilation				
Pas de VMC	Ventilation mécanique contrôlée simple flux		170	170
Isolation de la maison				
Plancher du RDC non isolé 30m ²	Isolation du plancher avec du polystyrène		10 €/m ²	10 €/m ² = 30 x 10 = 300
Intérieur et extérieur non isolés 83M ²	Isolation par les murs extérieur	40 €/m ²	18 €/m ²	58 €/m ² = 83m ² x 58 = 4814
Toiture non isolée 45m ²	Isolation des rampants de toiture et plafonds de combles	15/m ²	10/m ²	25/m ² = 45X25 = 1125
TOTAL				12139

Pour la variante n°2 :

<i>Equipements actuels</i>	<i>Nouveaux équipements</i>	<i>Aides MaPrime Rénov'</i>	<i>Estimation aide CEE[1]</i>	<i>Total</i>
Système de chauffage				
Chaudière à gaz	Pompe à chaleur eau/air	3000	2730	5730

Système ventilation				
Pas de VMC	Ventilation mécanique contrôlée simple flux		170	170
Isolation de la maison				
Plancher du RDC non isolé 30m ²	Isolation du plancher avec du polystyrène		10 €/m ²	10 €/m ² = 30 x 10 = 300
Intérieur et extérieur non isolés 83M ²	Isolation par les murs extérieurs	40 €/m ²	18 €/m ²	58 €/m ² = 83m ² x 58 = 4814
Toiture non isolée 45m ²	Isolation des rampants de toiture et plafonds de combles	15/m ²	10/m ²	25/m ² = 45X25 = 1125
Fenêtres simples vitrages X8	Isolation thermique des parois vitrées (doubles vitrages)	40 €/équipement	40 €/équipement	80 = 80X8 = 640
TOTAL				12779

B. Cout total pour le propriétaire

Variante 1			
Types de travaux	Prix de l'équipement	Aides	Total a charge
Pompe à chaleur air/eau	12 000	5730	6270

Ventilation mécanique contrôlée simple flux	2000	170	1830
Isolation du plancher/ sous-sol avec du polystyrène	1800	300	1500
Isolation par les murs extérieur	10 624	4814	5810
Isolation toiture (rampant)	2700	1125	1575
TOTAL en euros	27 324	12139	15 185

⇒ 15185-1300 = 13885

Pour la variante n°1 le cout total de ces travaux lui couteras 13885€

<u>Variante 2</u>			
Types de travaux	Prix de l'équipement	Aides	Total a charge
<i>Pompe à chaleur air/eau double fonctionnement</i>	17 000	5730	6270
Ventilation mécanique contrôlée simple flux	2000	170	1830
Isolation du plancher/ sous-sol avec du polystyrène	1800	300	1500
Isolation par les murs extérieur	10 624	4814	5810
Isolation toiture (rampant)	2700	1125	1575
Isolation doubles vitrages → 8 fenêtres	5650	640	1060

TOTAL en euros	39774	12779	18045
----------------	-------	-------	-------

$$\Rightarrow 18045 - 1300 = 16745$$

Pour la variante n°2 le cout total de ces travaux lui couteras 16745€

C. Nos conseils pour le propriétaire

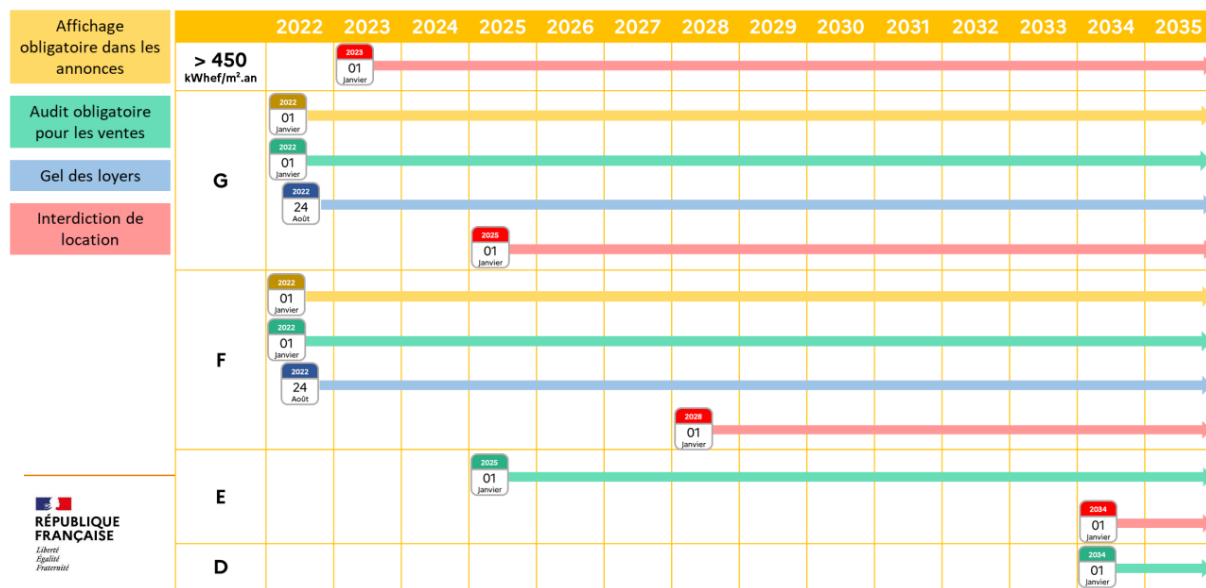
Avec les 2 variantes qui vous sont proposées, nous conseillons au propriétaire la seconde qui est plus complète et qui tiendra votre maison plus chaude, de plus la rentabilité de la 2^e variante est plus importante.

Nous avons pu aborder deux variantes différentes afin de laisser le choix au propriétaire. Dans les deux cas, chaque rénovation ou changement bénéficie d'aides spéciales en fonction des travaux nécessaires. En effet, dans ces deux variantes, la base des rénovations et des changements reste très similaire dû à la nécessité de changement évoqué (installer une VMC à simple flux, isoler le plancher du rez-de-chaussée avec du polystyrène, isoler les murs extérieurs avec de la laine de chanvre et pour finir, isoler la toiture avec de la laine de roche). Pour ces changements très fortement conseillés, le choix des matériaux a été étudié en fonction de l'efficacité et du rapport qualité prix. La deuxième variante qui est la plus optimale en termes écologique et économique puisqu'elle permet de changer et de remplacer des installations qui vont ensemble. En effet, pour prendre un exemple, il est important, certes pas indispensable de changer les fenêtres quand nous isolons le sol ou les combles car c'est une paroi parfois mal isolée due à la vétusté ou à l'installation et qui peut donc amener des changements de température importants.

La première variante se base sur les mêmes changements que la deuxième mais possède des changements moindres. Les installations imaginées pour cette première variante sont des installations moins poussées, moins écologiques et moins coûteuses, mais qui ne remplissent pas forcément tous les critères écologiques. C'est une bonne alternative puisqu'elle agit sur presque tous les mêmes aspects, mais finalement, ceci sera moins performant. Au niveau des coûts, cette installation est la moins coûteuse et bénéficie-t-elle aussi de nombreuses aides. Cependant, cette variante a un rendement réglementaire notée D, ce rendement sera interdit à la location à partir de 2034. D'un autre côté, la variante 2 qui a un rendement réglementaire notée C ne rencontre aucun problème de réglementation pour les prochaines années.

Finalement, d'après les deux variantes, nous vous conseillons la deuxième variante qui sera plus optimale sur le plan écologique, économique et réglementaire pour les années à venir.

CORPUS RÉGLEMENTAIRE



Pour conclure, nous avons pu exposer deux variantes et donc deux solutions différentes en terme de travaux. Nous conseillons au propriétaire la variante n°1 car même si elle est plus couteuse, elle sera plus optimale à long terme.