



**Cahier des charges
Ecoréno'v
Audit énergétique en
maison individuelle**



SOMMAIRE

1. Contexte	3
2. Procédure.....	3
3. Contenu à minima de l'audit.....	3
3.1. Note synthétique.....	3
3.2. Données de consommation.....	4
3.3. Contexte et environnement	4
3.3. Descriptif de l'enveloppe du bâtiment	4
3.4. Descriptif des systèmes	4
3.5. Scénarios.....	5
4. Les suites à donner	6
5. Contenu à minima de la Simulation Thermique Dynamique.....	7
5.1. Présentation de l'étude	7
5.2. Hypothèses	7
1. La localisation	7
2. Les caractéristiques du bâti.....	7
3. Le descriptif des menuiseries	8
4. Ventilation et apport internes.....	8
5. Ventilation naturelle	8
5.3. Résultats.....	8
5.4. Conclusion	8

1. Contexte

La réalisation d'un audit énergétique en amont des travaux est une étape clé qui doit permettre de constituer une feuille de route pour une rénovation BBC, engagée globalement ou par étapes.

Réalisé en amont de l'engagement de travaux de rénovation énergétique d'un logement, l'objectif de cet audit est d'apporter au particulier les éléments essentiels à sa prise de décision. Il doit lui permettre de mieux identifier les gisements d'économie d'énergie et de mettre en œuvre rapidement des actions de maîtrise des consommations. Il doit aussi lui permettre d'avoir une estimation des coûts liés à ces actions.

Le prestataire devra respecter le présent cahier des charges en tous points pour que le commanditaire de l'audit puisse bénéficier de la subvention à l'audit dont les caractéristiques sont développées dans le règlement d'aide.

Il est rappelé qu'outre le respect de ce règlement le prestataire doit disposer d'une assurance maîtrise d'œuvre.

2. Procédure

Le propriétaire se rapproche de l'ALEC pour valider l'opportunité d'un audit pouvant être financé par la Métropole. Le prestataire doit fournir une offre financière incluant le coût de l'audit et, en option, le remplissage de l'attestation MPR.

Une fois le devis d'audit accepté par le maître d'ouvrage, l'auditeur réalise en premier lieu une visite du bâtiment en compagnie du maître d'ouvrage.

Une fois le rapport d'audit réalisé, une réunion de rendu est organisée.

Le rapport sera ensuite transmis à l'ALEC, dans un délai maximum de 3 semaines après la visite, pour une étape de validation et de complément notamment sur la partie financement des projets.

Une facture acquittée sera ensuite remise au maître d'ouvrage pour le montage du dossier de subvention.

3. Contenu à minima de l'audit

Il importe que ce contenu soit scrupuleusement respecté, car il conditionne l'octroi de la subvention au maître d'ouvrage. Le rapport d'audit se décompose en six temps. L'auditeur pourra à sa convenance ajouter d'éventuelles prestations qu'il jugera opportunes.

3.1. Note synthétique

L'audit devra comprendre une synthèse des principales données ressortant de l'étude, celle-ci pourra être réalisée sur 4 pages maximum.

Les informations suivantes seront notamment synthétisées :

1. Photos du logement
2. Paragraphe descriptif du projet et du souhait du maître d'ouvrage
3. Données du logement (année de construction, surface habitable, Volume chauffé, nombre de niveaux chauffés, etc.)
4. Récapitulatif des données de consommation
5. Schéma des déperditions par poste
6. Récapitulatif du/des scénarii 55%, BBC ... (gain énergétique, travaux, coût)

3.2. Données de consommation

A minima, les informations suivantes devront figurer dans cette section

1. Consommation annuelle d'énergie (kWhEF/an) (chauffage, eau chaude sanitaire et électricité spécifique)
2. Émission de GES (en kgéqCO₂/m².an)
3. Coût annuel moyen de l'énergie (en €)
4. Étiquette énergie équivalente (en kWhEP/m².an)

Les consommations réelles, issues de mesures et/ou relevés et factures des trois dernières années (au moins un an) si disponibles sont analysées et confrontées avec les résultats obtenus par un calcul théorique des consommations. La méthode retenue du calcul est explicitée (durée de chauffe, température de consigne, variations climatiques exceptionnelles, usages intermittents, etc.). Les écarts observés avec les consommations réelles sont commentés et s'appuient sur les anomalies décelées à l'état des lieux.

3.3. Contexte et environnement

Un attention particulière doit être portée à l'environnement du bâti (apports solaires, masques, approche bioclimatique) ainsi qu'aux contraintes architecturales, patrimoniales et réglementaires liés à l'époque de construction de la maison, aux matériaux de construction mis en œuvre, à la présence de périmètres de protection du patrimoine (<http://atlas.patrimoines.culture.fr>), à l'alignement sur le domaine public, à un éventuel règlement de lotissement. Les contraintes repérées seront prises en compte lors de la visite du logement.

→ À noter : pour les biens situés sur les communes de : Genay, Neuville sur Saône, Saint Genis Laval, Givors, Pierre-Bénite, Oullins, Irigny, Solaize, Feyzin, Saint Fons, Vénissieux et soumis aux prescriptions des Plans de Prévention des Risques Technologiques approuvés, il conviendra de se rapprocher du dispositif spécifique d'accompagnement mis en place par la Métropole de Lyon.

<https://www.grandlyon.com/services/maitrise-des-risques-technologiques.html>

3.3. Descriptif de l'enveloppe du bâtiment

1. Toiture (État général, besoin d'entretien et études complémentaires nécessaires le cas échéant, isolation actuelle, surface, épaisseur d'isolant, résistance thermique, déperditions, etc.)
2. Murs (État général, besoin d'entretien et études complémentaires nécessaires le cas échéant, type de matériau constructif, points de vigilances éventuels, type d'isolation actuelle, surface, épaisseur, résistance thermique, déperditions, etc.)
3. Plancher bas (Considérations générales sur le plancher, type d'isolation actuelle, surface, épaisseur, résistance thermique, déperditions, etc.)
4. Ouvrants (Type et nombre, état d'usure, performance énergétique –U_w, U_d-, déperditions, etc.)
5. Remarques sur les ponts thermiques
6. Remarques sur étanchéité à l'air
7. Schéma de la répartition des déperditions

3.4. Descriptif des systèmes

1. Chauffage
 - a. Production : système principal (Caractéristiques, ancienneté, puissance, performance énergétique, etc.), et système d'appoint (Caractéristiques, ancienneté, puissance, performance énergétique, etc.)
 - b. Distribution
 - c. Régulation
 - d. Coût annuel d'exploitation
2. Eau chaude sanitaire,
 - a. Production et stockage (Caractéristiques, ancienneté, puissance, performance énergétique)
 - b. Distribution
 - c. Coût annuel d'exploitation
3. Ventilation (type, niveau de renouvellement de l'air, incidence thermique)
4. Refroidissement (le cas échéant)
5. Énergies renouvelables (le cas échéant)

3.5. Scénarios

L'objet de l'audit sera d'évaluer les possibilités d'atteindre le niveau de performance du label énergétique « BBC rénovation » en deux étapes maximum, suivant l'application de la RT dite globale (TH-C-E ex) selon plusieurs configurations. Toutefois, si cet objectif s'avère manifestement inatteignable pour des raisons technico-économiques ou règlementaires, un ou plusieurs scénarios « BBC dégradés » pourront être évalués sous réserve que l'audit ait justifié de l'atteinte impossible du niveau BBC rénovation.

La méthode de calcul sera celle de la RT dite globale (TH-C-E ex), afin que les calculs et scénarii étudiés puissent par ailleurs rendre éligible le projet à certaines aides financières (Ecoréno'v de niveau « exemplaire » ou Eco prêt à taux zéro « performance globale »).

Pour répondre aux exigences de l'aide « MaPrimeRénov' », un scénario 55% d'économie d'énergie par rapport à l'existant devra être étudié jusqu'au terme de l'aide.

Pour le calcul du gain MaPrimeRénov' 55% et la concordance entre les exigences des bonus MaPrimeRénov' (sortie de passoire...), l'auditeur utilisera les consommations calculées avec la méthode TH-C-E ex pour les 3 usages (chauffage ECS et refroidissement) rapporté à la SHAB.

Les scénarios devront comprendre les éléments suivants :

1. Isolation

- a. Toiture : type, matériau, R, épaisseur, surface, points de vigilance pour mise en œuvre, coût de travaux TTC
- b. Murs : type, matériau, R, épaisseur, surface, points de vigilance pour mise en œuvre, coût de travaux TTC
- c. Planchers bas : type, matériau, R, épaisseur, surface, points de vigilance pour mise en œuvre, coût de travaux TTC
- d. Ouvrants : type, matériau, U_w/S_w et ou U_g , nombre de fenêtres, points de vigilance pour mise en œuvre, coût de travaux TTC
- e. Ponts thermiques

Pour les **bâties en mâchefer** une valeur de conductivité thermique comprise entre $0.2W/m^{\circ}C$ et $0.4W/m^{\circ}C$ pourra être employé (valeurs déterminées par la comparaison des ressources travaux des membres du CT mâchefer CAUE/Cerema)

La possibilité d'intégration des systèmes prévu par le bonus bio-sourcé sera étudiée (cf. règlement d'aides Ecoréno'v).

2. Étanchéité à l'air : préconisation valeur et point de vigilance pour mise en œuvre et tests d'étanchéité.

3. Ventilation

- a. Type, performance minimale, coût de travaux TTC niveau de renouvellement de l'air (QAI), incidence thermique
- b. Points de vigilance pour mise en œuvre

4. Chauffage

- a. Type, puissance, distribution, régulation, performance minimale, coût de travaux TTC
- b. Points de vigilance pour mise en œuvre

5. Eau chaude

- a. Type, puissance, distribution, régulation, performance minimale, coût de travaux TTC
- b. Points de vigilance pour mise en œuvre

6. Énergies renouvelables

- a. Type, puissance, distribution, régulation, performance minimale, label (le cas échéant) coût de travaux TTC
- b. Points de vigilance pour mise en œuvre

La possibilité d'intégration des systèmes prévu par les bonus Ecoréno'v ENR sera étudiée (cf. règlements).

7. **Le confort d'été (hors climatisation, le cas échéant)**
 - a. Etude des facteurs positifs et négatifs impactant le confort d'été
 - b. La climatisation ne peut pas être préconisée dans un audit Ecoréno'v' V
8. **Remarques, points de vigilances**
9. **Préconisation visant à améliorer la performance et gestions des équipements**
 - a. Équilibrage des installations
 - i. Estimation des coûts
 - ii. Estimation des économies attendues
 - b. Désembuage des réseaux
 - i. Estimation des coûts
 - ii. Estimation des économies attendues
10. **Recommandation des occupants pour un comportement sobre en énergie**
11. **Tableau comparatif des scénarios** (scénario 0, scénario 55% par rapport à l'existant et BBC, avec consommation en kWh_{ef}/an, en kWhEP/m².an, le pourcentage de gain énergétique, la nouvelle facture énergétique)
12. **Approche financières des scénarios** (coût des travaux, aides mobilisables, reste à charge mensuel) intégrant les bonus matériaux biosourcés, sortie de fioul, confort d'été et énergie renouvelable. Cette partie pourra être remplie à l'aide de l'outil ecorenover.org et en lien avec les conseillers de l'Espace Info Énergie
13. **Glossaire des données techniques**
14. **Synthèse état des lieux et préconisations**

Sur le format MPR, il conviendra d'intégrer :

- a. Le scénario BBC rénovation (THCEX) calculé sur 5 usages rapporté à la SHON
- b. Le scénario MPR 55% (THCEX) calculé sur 3 usages rapporté à la SHAB

Surface habitable ⁵ :		m²
Consommation conventionnelle du bâtiment avant les travaux en énergie primaire (le chauffage, le refroidissement et la production d'eau chaude sanitaire):	C_{initial} =	kWh/m ² /an d'énergie primaire
Consommation conventionnelle du logement rénové en énergie : primaire	C_{projet} =	kWh/m ² /an d'énergie primaire
Gain énergétique exprimé en % :	G =	en %
Coût total de l'audit énergétique revenant au logement :		€ TTC
Emissions annuelles de gaz à effet de serre avant les travaux	GES_{initial} =	kg _{eqCO2} /m ² /an
Emissions annuelles de gaz à effet de serre après les travaux	GES_{projet} =	kg _{eqCO2} /m ² /an
Identité de l'auditeur		

*Tableau issu du formulaire d'attestation de conformité travaux MPR

4. Les suites à donner

Présentation des étapes à réaliser dans pour mener à bien le projet de rénovation : mission de maîtrise d'œuvre / Réalisation de devis / Consultation des services d'urbanisme, etc.

Le rapport sera transmis dans un premier temps à l'ALEC, dans un délai maximum de 3 semaines après la visite, pour une étape de validation et de complément notamment sur la partie financement des projets. Une fois cette validation obtenue, il sera remis par le prestataire au maître d'ouvrage lors d'une seconde visite à son domicile.

Une facture acquittée sera ensuite remise au maître d'ouvrage pour le montage du dossier de subvention.

Pour l'obtention de l'aide « Ma Prime Réno'v », une attestation doit être signée engageant la conformité des travaux réalisés par rapport aux recommandations de l'audit, il conviendra à l'auditeur de proposer cette prestation sous le format de son choix. Le devis doit clairement établir comment l'auditeur répondra à une sollicitation du maître d'ouvrage pour remplir l'attestation MPR même plusieurs années après.

5. Contenu à minima de la Simulation Thermique Dynamique

Pour rappel la Simulation Thermique Dynamique doit être étudiée en complément d'un audit énergétique tel que décrit ci-dessus. Il a pour objectif de proposer des pistes de réflexion et d'optimisation en termes de confort et de consommation énergétique en s'approchant au maximum de la réalité.

Il importe donc que ce contenu soit rédigé en cohérence avec les exigences décrites en 3. et scrupuleusement respecté, car il conditionne l'octroi de la subvention au maître d'ouvrage.

Le rapport la Simulation Thermique Dynamique se décompose en 4 temps. L'auditeur pourra à sa convenance ajouter d'éventuelles prestations qu'il jugera opportunes.

5.1. Présentation de l'étude

Il est demandé d'introduire l'étude par les éléments suivants :

- a) Maître d'ouvrage
- b) Nom du projet
- c) Phase
- d) Objectif de l'étude : Cibler l'atteinte d'un maximum de 40h/an de dépassement d'une température de 28°C, mesurer l'impact des travaux sur le confort d'été et la consommation énergétique du logement
- e) Logiciel utilisé pour la réalisation de l'étude thermique dynamique.
- f) Documents utilisés pour la réalisation de l'étude (graphiques et écrits), avec la date de production.
- g) Méthodologie : explicitation de la méthode de calcul, des données d'entrée et de sortie, et des éventuelles limites

Seront utilisables pour la réalisation de ces études des outils de calcul de simulation dynamique fonctionnant avec des pas de temps horaires et en particulier : PLEIADES-COMFIE, TAS, ISIIBATTRNSYS, CODYBA/ KOZIBU, VIRTUAL ENVIRONMENT, DESIGN BUILDER basé sur le moteur Energy +, ENERGY PLUS et ses interfaces graphiques, ...

Tout autre outil sera soumis à la validation préalable de l'ALEC. Les outils réglementaires permettant l'application des règles Th-BCE ne sont pas utilisables dans ce cadre.

5.2. Hypothèses

L'étude devra présenter de façon exhaustive les hypothèses prises concernant :

1. La localisation

- a) Adresse,
- b) Coordonnées géographique,
- c) L'altitude,
- d) Masque proche et lointains,
- e) Contraintes environnementales permettant d'assurer le confort thermique d'été
- f) Données météorologique retenues (choix argumenté et mode d'obtention stipulé), Nombre de jours de dépassant 25°C et 30°C

Il est demandé de réaliser l'étude avec des données météorologiques de la station la plus proche pour les années de 2006 à 2015 (classiquement Lyon Bron).

Ces données pourront être obtenues au pas horaire à partir de mesures (Météo France), ou recomposées à partir de données moyennes des années de 2010 à 2020, à l'aide de logiciels spécifiques (météonorm, météoalc, ...)

Les choix des données sont cruciaux pour la pertinence de l'étude, ils devront être argumentés de façon fine.

2. Les caractéristiques du bâti

- a) Composition couche par couche
- b) Résistance thermique de l'isolant le cas échéant
- c) U
- d) Ponts thermiques pris en compte

3. Le descriptif des menuiseries

- a) Type de vitrage
- b) Uw, et Ug de la partie vitrée
- c) Facteur solaire en l'absence de protection solaire
- d) Ujn (ou résistance thermique supplémentaire) et facteur solaire (ou pourcentage d'occultation) avec protection mobile baissée le cas échéant.
- e) Les protections solaires seront décrites en détail et présentées de façon visuelle (illustrations 3D ou plans).
- f) Le taux de renouvellement d'air par infiltrations doit être présenté.

4. Ventilation et apport internes

- a) Les débits de ventilation mécanique et naturelle, et les scénarios horaires de ventilation
- b) Transferts d'air entre locaux (le cas échéant)
- c) Les apports internes (par occupation, éclairage et équipement)
- d) Si le logiciel utilisé le permet, il est préférable d'avoir recours à la température résultante pour l'analyse du confort thermique. La température de l'air sera utilisée à défaut.

5. Ventilation naturelle

Les logiciels permettant le calcul simplifié des débits d'air au travers des ouvrants en fonction des écarts de température entre l'intérieur et l'extérieur, et des pressions sur les façades (sur la base d'algorithmes simplifiés se basant sur l'incidence et la vitesse du vent) au pas de temps horaire sont à privilégier.

Si le débit d'air par ventilation naturelle doit être estimé, il ne pourra excéder :

- 2,5 vol/h en cas de logement disposant de plusieurs orientations mais non traversant
- 3,5 vol/h en cas de logement traversant.

Les scénarios de ventilation naturelle devront être réalistes (exemple : manipulation des ouvrants pendant les périodes de plus grande présence statistique des occupants ; ouverture limitée si implantation du bâtiment sur une rue bruyante...) et basés sur l'analyse environnementale de site des nuisances et notamment l'analyse de la possibilité d'ouvrir les fenêtres pour aider à assurer le confort thermique (nuisances acoustiques, olfactives, de qualité d'air, sécurité, etc....).

5.3. Résultats

Pour tous les scénarios de travaux présentés dans l'audit (55%, BBC...), les résultats à présenter à minima sont :

- a) Évolutions horaires des températures, et des températures extérieures sur la semaine la plus chaude (ce graphique présentera en abscisse des dates explicites et non des numéros d'heures ou de jours)
- b) Nombre d'heures de dépassement de 28°C sur les locaux étudiés (valeur cible 40h/an)
- c) Il sera précisé quelle est la température utilisée : température d'air ou température résultante
- d) Étude de sensibilité aux hypothèses dépendant des occupants : horaires et taux de renouvellement d'air pour l'ouverture des fenêtres, fermeture des protections mobiles. Par exemple, si l'hypothèse d'utilisation moyenne des volets roulants est une occultation de 80%, on calculera le résultat avec une occultation de seulement 70, voire 60% de la fenêtre. Dans le cas des volets roulants classiques, les scénarios d'occultation de plus de 80% en journée lors de l'occupation des locaux ne sont pas autorisés dans les hypothèses de simulation. Si le débit de ventilation permettant d'atteindre le confort thermique est fixé à 3,5 vol/h, un calcul sera fait pour 3 puis 2,5 vol/h. Si le logiciel utilisé le permet, il est préférable d'avoir recours à la température résultante pour l'analyse du confort thermique. La température de l'air sera utilisée à défaut.

Une étude des besoins en kWh pour le chauffage et l'ECS pour chaque scénario pourra être réalisée.

5.4. Conclusion

Une synthèse des améliorations apportées par les différents scénarii des travaux par rapport à l'état existant décrivant :

- les modifications architecturales ou/et techniques ayant permis d'optimiser le projet et d'atteindre ou non les objectifs ciblés et faire des propositions d'amélioration le cas échéant.
- le comportement à adopter par l'occupant pour optimiser le confort en période estivale.