



## GUIDE D'UTILISATION

### TABLE DES MATIERES

Méthodologie générale.....	- 2 -
Elaboration de l'outil et fonctionnalités .....	- 2 -
Documents mis à disposition par l'outil .....	- 2 -
Cheminement jusqu'à l'édition de la fiche travaux .....	- 3 -
Méthodologie de calcul.....	- 5 -
Calculs réglementaires.....	- 5 -
Autres méthodes de calcul et d'analyse .....	- 7 -
Comparaison des différentes méthodes de calculs .....	- 8 -
Objectifs de consommation des bouquets de travaux de 1 2 3 Réno.....	- 9 -
Chiffrage des bouquets de travaux .....	- 9 -
Liste des abréviations.....	- 14 -
Bibliographie .....	- 15 -
Partenaires du protocole .....	- 15 -
Remerciements .....	- 15 -

## METHODOLOGIE GENERALE

**1 2 3 Réno est un outil d'aide à la rénovation de l'habitat existant, individuel et collectif.**

L'outil a été élaboré par une équipe de professionnels, maîtres d'œuvre dans la construction, la maintenance et la rénovation de bâtiments.

*Bureau d'études ingénierie :*

**SOL.A.I.R.**

[solair@solair-aix.fr](mailto:solair@solair-aix.fr)

*Agence d'architecture :*

**SKALA  
architecture urbanisme**

[contact@atelier-skala.fr](mailto:contact@atelier-skala.fr)

*Bureau d'études  
planification urbaine :*

**HABITAT ET SOCIETE**

[habitat.societe@wanadoo.fr](mailto:habitat.societe@wanadoo.fr)

## ELABORATION DE L'OUTIL ET FONCTIONNALITES

La démarche a consisté dans un premier temps en la caractérisation du parc de logements construits, en régions méditerranéennes et alpines, jusque dans les années 2000. 14 typologies ont ainsi pu être définies, 8 typologies de maisons individuelles et 6 typologies de logements collectifs.

Dans un deuxième temps, 14 bâtiments appartenant à chacune de ces typologies ont été visités. Ces bâtiments représentent la base de l'étude.

Pour chacun, des calculs de consommations énergétiques ont été effectués (cf. paragraphe méthode de calcul) et des préconisations d'amélioration ont été testées. Ces préconisations, associées entre elles constituent les bouquets de travaux.

En parallèle, une liste (non exhaustive) de travaux de rénovation a été réalisée. Ces travaux sont regroupés en 8 thèmes. Ils représentent « le projet » initial du ménage et constituent la porte d'entrée au projet de rénovation énergétique. Certains de ces travaux peuvent avoir une influence sur le type de rénovation énergétique.

L'outil final a donc pour objet de proposer des bouquets de travaux de rénovation énergétique, liés à un projet de rénovation, et en rapport avec le type d'habitat.

## DOCUMENTS MIS A DISPOSITION PAR L'OUTIL

Les documents éditables à partir de l'outil sont :

- **une fiche typologique** : description de chaque typologie d'habitat, son époque de construction, la composition des murs, ses caractéristiques architecturales et techniques etc.
- **une fiche conseil** : des conseils sur la capacité d'évolution de ce type d'habitat, son mode d'habiter, sa culture ainsi que des recommandations architecturales et techniques.
- **une fiche travaux** : fiche récapitulative reprenant les caractéristiques de la situation initiale, les caractéristiques du bouquet de travaux sélectionné, ses performances ainsi que des indications complémentaires pour passer à l'acte de la rénovation.

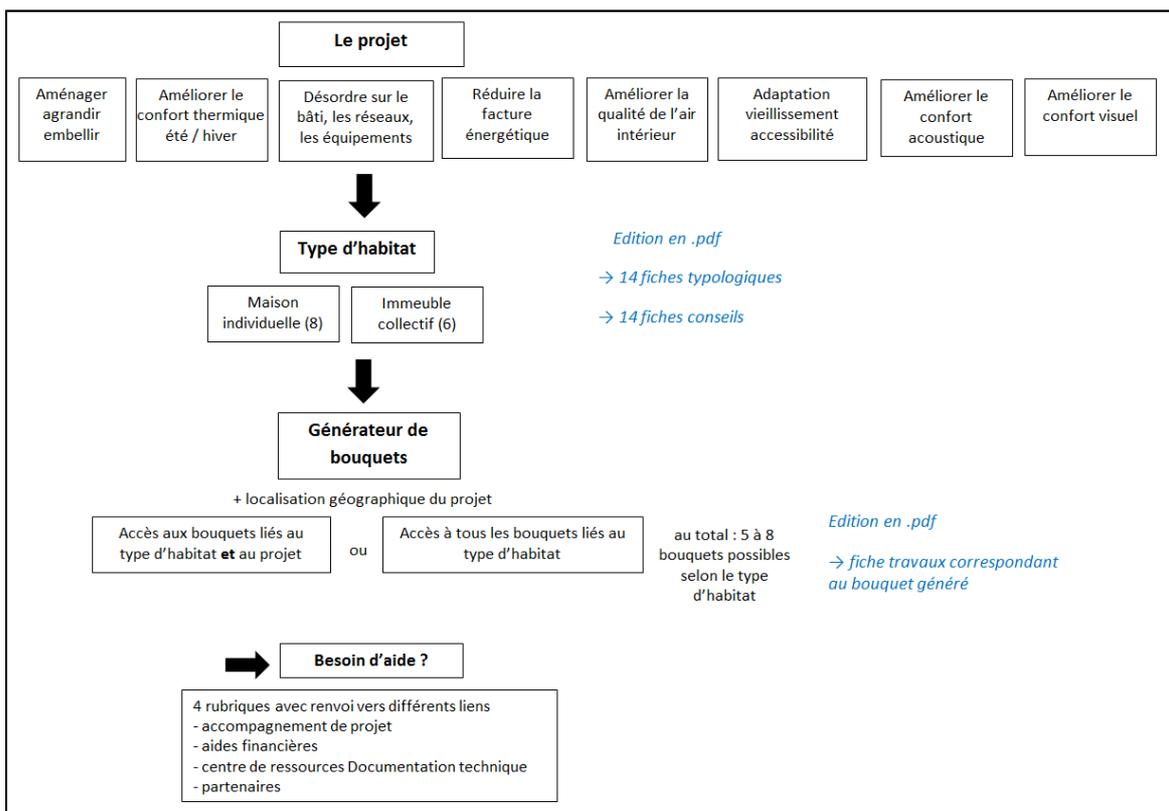
## CHEMINEMENT JUSQU'À L'ÉDITION DE LA FICHE TRAVAUX

L'utilisateur démarre en sélectionnant le projet de rénovation correspondant à sa situation.

Une fois le projet sélectionné, il choisit la typologie d'habitat correspondante. La fiche typologique et la fiche conseil, éditables à cette étape donnent des informations complémentaires.

La page « Bouquets de travaux » donne à l'utilisateur la possibilité de générer un bouquet de travaux avec le « générateur de bouquets ».

La zone géographique du projet (département) doit être indiquée, le résultat de la consommation énergétique indiqué dans la fiche travaux, en dépend.



### Le générateur de bouquets

Le générateur de l'outil 1 2 3 Réno est paramétré par rapport à la typologie d'habitat. L'éventail des solutions proposé est fonction de celle-ci.

Dans le cas où le projet d'entrée a un impact sur la rénovation énergétique, certains postes de travaux ne seront pas proposés. Par exemple, un projet de réfection des peintures intérieures se verra orienté vers des projets de rénovation énergétique avec une isolation des murs par l'intérieur. La solution isolation des murs par l'extérieur sera écartée.

**Certaines entrées dans le projet comme par exemple : « réduire la facture énergétique » ou « améliorer la qualité de l'air intérieur » permettent d'accéder à l'ensemble des bouquets de travaux.**

Il n'y a pas de poste de travaux prioritaire dans le simulateur. La première entrée peut être « les menuiseries » ou encore « l'équipement de chauffage ». Cela permet à l'utilisateur de rentrer des travaux qu'il a déjà réalisés dans son habitation, afin d'observer les travaux restant à faire pour atteindre les performances du Facteur 4. Cette

fonctionnalité permet également de rentrer en premier le paramètre « limitant » pour le projet, comme par exemple l'énergie de chauffage et/ou de production d'eau chaude sanitaire, disponible sur le site.

Il se peut qu'une solution technique ne soit proposée que dans un seul bouquet. Si celle-ci est sélectionnée, il n'y a plus de choix pour les autres postes, le bouquet apparaît directement.

Concernant le poste **confort d'été**, les travaux ne sont pas sélectionnables. Il est impératif de tous les réaliser, en cohérence avec la situation existante.

Une fois le bouquet sélectionné, la fiche travaux reprenant toutes les informations est éditable.

## METHODOLOGIE DE CALCUL

Différentes méthodes de calcul ont été utilisées dans les buts suivants :

- utilisation des méthodes réglementaires, relatives à chaque typologie
- comparaison succincte des résultats entre chacune
- vérification de la cohérence des bouquets de travaux proposés
- définition de valeurs cibles de réduction des consommations énergétiques, pour chacune des méthodes

## CALCULS REGLEMENTAIRES

### METHODE TH-C-E-EX

Logiciel utilisé :	BBS Slama	CLIMAWIN	Version 4.19.1
Méthode :	TH-C-E-ex selon l'arrêté du 13 juin 2008 - RT existant globale		
Utilisation dans le protocole :	vérification de l'atteinte du niveau BBC-effinergie Rénovation®		

La majorité des projets de rénovation dans l'existant sont soumis à la « réglementation thermique dans l'existant **élément par élément** » (arrêté du 3 mai 2007). Cette réglementation n'impose pas la réalisation de calculs thermiques.

Afin de mesurer la performance énergétique des rénovations, il a donc été décidé d'utiliser la « réglementation thermique dans l'existant **globale** » qui concerne les projets de rénovation lourds.

Cette réglementation s'applique et impose la réalisation de calculs réglementaires, pour les projets de rénovation énergétique des bâtiments de surface supérieure à 1000 m<sup>2</sup>, datant d'après 1948, lorsque le montant des travaux dépasse 25 % de la valeur du bâtiment concerné.

La consommation d'énergie primaire (Cep) s'exprime en kWh.ep/m<sup>2</sup>.shon/an et prend en compte les consommations suivantes :

- chauffage
- refroidissement
- eau chaude sanitaire
- éclairage
- auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire et de ventilation

Les coefficients de transformation en énergie primaire sont pris par convention égaux à 2,58 pour l'électricité, 0,6 pour le bois et 1 pour les autres consommations.

Ce calcul évalue également la température intérieure conventionnelle, Tic, liée au confort d'été.

Pour l'obtention du label BBC-effinergie Rénovation®, la consommation doit être inférieure à la formule :

$$Cep < 80 \times (a+b) \text{ kWh}_{ep}/m^2/an$$

Le coefficient a varie de 0,8 à 1,3 en fonction de la zone climatique et le coefficient b varie de 0 à 0,2 en fonction de l'altitude du projet.

## METHODE 3CL UTILISEE DANS LE CADRE DU DIAGNOSTIC DE PERFORMANCE ENERGETIQUE

Logiciel utilisé :	Perrenoud	DPEV4	Version 4.0.8
Méthode :	3CL (calcul conventionnel des consommations dans les logements)		
Utilisation dans le protocole :	vérification de l'atteinte du niveau B de l'étiquette énergétique		

La méthode 3CL, utilisée dans le cadre du DPE, est une méthode de calcul réglementaire simplifiée, destinée à évaluer les performances thermiques et énergétiques d'un logement ou d'un immeuble.

La consommation d'énergie primaire s'exprime en kWh.ép/m<sup>2</sup>.shab/an et prend en compte les consommations suivantes :

- chauffage
- refroidissement
- eau chaude sanitaire

Les coefficients de transformation en énergie primaire sont pris par convention égaux à 2,58 pour l'électricité, et 1 pour les autres consommations.

Le DPE permet également de calculer les émissions de gaz à effet de serre liées aux consommations énergétiques. Elles s'expriment en kg<sub>éqCO2</sub>/m<sup>2</sup>/an.

## HYPOTHESES ET ADAPTATIONS

Les bâtiments saisis correspondent aux typologies visitées, auxquelles ont été enlevées les premières interventions de rénovation énergétique (remplacement de menuiseries, isolation des combles etc.). Ceci afin d'établir une base commune de 14 bâtiments types à partir desquels une démarche de rénovation énergétique est engagée.

Les résultats des consommations énergétiques indiqués dans les « fiches travaux » sont les suivants :

- Fiches travaux maisons individuelles : résultat du calcul DPE
- Fiches travaux immeubles collectifs : résultats des calculs DPE et TH-C-E-ex

### o Fichier météo et altitude

Pour le calcul TH-C-E-ex, les fichiers météos utilisés sont ceux de la réglementation thermique RT2012.

Département du projet	Correspondance Zone climatique	Site saisi dans le logiciel	Altitude correspondante au site
05	H1c	Embrun	876m
04 / 84	H2d	Carpentras	105m
06 / 13 / 83	H3	Marignane	32m

Pour le calcul DPE, les fichiers météos utilisés sont ceux de la méthode DPE.

Département du projet	Correspondance Zone climatique	Département saisi	Altitude saisie
05	H1c	05	800 m
04 / 84	H2d	84	200 m
06 / 13 / 83	H3	13	50 m

o **Prise en compte de l'énergie bois et intégration des performances des chauffe-eaux thermodynamiques**

Afin d'harmoniser les calculs DPE et TH-C-E-ex, les hypothèses suivantes ont été utilisées :

- pour le calcul DPE, application du coefficient de transformation en énergie primaire de 0,6 pour le bois
- pour le calcul TH-C-E-ex, le chauffe-eau thermodynamique (CET) n'étant pas disponible dans le moteur de calcul réglementaire, la consommation énergétique dédiée à l'eau chaude sanitaire a été divisée par 2, de manière à intégrer un COP global de 2 (valeur arbitraire prise à partir d'une recherche bibliographique sur cette technologie et sur les premiers retours d'expérience).

## AUTRES METHODES DE CALCUL ET D'ANALYSE

### SIMULATIONS THERMIQUES DYNAMIQUES (STD)

Logiciel utilisé : Izuba énergies Pléiades+COMFIE Version 3.3.8.1  
Utilisation dans le protocole : vérification du maintien du confort d'été ou de son amélioration, avec les bouquets de travaux.

Cette méthode de calcul, thermique dynamique, permet de mesurer l'impact des solutions architecturales et techniques mises en jeu, dans les besoins de chauffage et dans le comportement du bâtiment en été.

Les calculs sont effectués sur un pas de temps horaire.

L'évolution du confort d'été (température maximale atteinte, pourcentage d'inconfort etc.) variera avec les paramètres suivants :

- protection contre le rayonnement solaire
- action de l'inertie en fonction de la zone climatique
- mise en œuvre d'une surventilation nocturne
- maîtrise des apports de chaleur internes

### METHODE SIMPLIFIEE A PARTIR DES DJU ET DES DEPERDITIONS

Formules utilisées :  $\text{Consommation chauffage} = \left( \frac{\text{Déperditions} \times \text{DJU} \times 24 \times \text{Intermittence}}{\text{Delta T}} - \text{apports solaires} \right) / \text{rendement}$

$$\text{Consommation ECS} = \frac{1,16 \times \text{volume ECS} \times (55-15)}{\text{rendement}}$$

Utilisation dans le protocole : cette méthode permet de visualiser rapidement l'ordre de grandeur de la consommation du logement pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire

Hypothèses de calculs :

- Déperditions : déperditions par conduction et par renouvellement d'air, calculées à partir du logiciel Pléiades
- DJU : récupération des DJU de la station météo la plus proche, la période de collecte est fonction des dates de factures disponibles
- Delta T : différence entre la température de consigne et la température extérieure de base (fonction du site)
- Intermittence, apports solaires : valeurs propres aux bâtiments visités
- rendement des systèmes de chauffage et eau chaude sanitaire : utilisation des rendements définis dans l'arrêté du 15 septembre 2006 relatif aux méthodes et procédures applicables au DPE
- volume ECS : consommation annuelle, sur la base de 35 l d'eau chaude par jour et par personne à 55°C

## ANALYSE DES FACTURES ET DES ABONNEMENTS

Collecte et analyse des factures d'énergie des bâtiments visités  
Nombre d'années analysées : fonction de la disponibilité sur site

Utilisation dans le protocole : permet de comparer les consommations et les factures, réelles, avec les consommations théoriques

En fonction des visites, nous pouvons constater :

- une absence de ces factures (l'occupant ne sait plus où elles sont rangées)
- un classement ordonné (ou désordonné) des factures, en format papier
- une dématérialisation des factures (réception des factures par mail)

Les abonnements aux fournisseurs d'énergie et les modes de relève/facturation diffèrent entre les ménages.

La relève annuelle avec des échéances mensuelles est le mode le moins exploitable pour analyser les factures.

Les livraisons ponctuelles (bois, fuel, gaz propane) sont également difficiles à exploiter car ne permettent pas de connaître la consommation saisonnière exacte, dédiée au chauffage et à l'eau chaude sanitaire.

Dans certains cas, on relève une souscription à une puissance d'alimentation supérieure à celle des besoins et du mode de vie du ménage.

## COMPARAISON DES DIFFERENTES METHODES DE CALCULS

Il est constaté que les consommations théoriques calculées à partir des différentes méthodes de calcul diffèrent des consommations réelles. Ce fait est déjà connu. Pour rappel les calculs théoriques réglementaires, sont utilisés pour évaluer la performance énergétique des bâtiments, fixer des règles de construction et pour comparer ces bâtiments entre eux. Ils n'ont pas vocation à estimer la consommation réelle de chacun. Trop de paramètres non maîtrisés entrent en compte (température de consigne à l'intérieur de chaque logement, apports solaires disponibles, conditions météorologiques réelles, performances réelles de chaque équipement etc.).

En fonction des cas étudiés, on a pu relever des similitudes entre méthodes de calcul, ou entre les résultats des calculs et les consommations réelles. Mais aucune de ces méthodes ne récolte complètement avec la réalité.

Globalement les résultats diffèrent. Cependant, lorsque sont appliqués les bouquets de travaux, on s'aperçoit que les réductions de consommation se situent sur le même ordre de grandeur.

## OBJECTIFS DE CONSOMMATION DES BOUQUETS DE TRAVAUX DE 1 2 3 RENO

L'outil 1 2 3 Réno est réalisé dans le cadre de l'objectif national visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre et les consommations énergétiques par 4, à l'horizon 2050.

Les bouquets de travaux proposés visent ainsi cet objectif.

Afin d'utiliser les référentiels de la réglementation thermique française déjà existants, la performance Facteur 4 est assimilée comme équivalente aux résultats suivants :

- **Etiquette B du DPE à partir de la méthode 3CL, pour les maisons individuelles et les immeubles collectifs**
- **Niveau BBC-effinergie Rénovation® à partir de la méthode TH-C-E-ex, pour les immeubles collectifs**

La réduction de consommation indiquée en pourcentage dans la fiche travaux, est basée sur le calcul DPE, en zone climatique H3 (départements 06,13,83). Ce pourcentage de réduction est souvent proche pour les autres départements et également proche avec la méthode de calcul TH-C-E-ex.

## CHIFFRAGE DES BOUQUETS DE TRAVAUX

Les coûts des travaux proposés dans les « fiches travaux » sont des coûts estimatifs.

Ils se basent sur différents projets réalisés par l'équipe de conception du logiciel.

- Principes de base du chiffrage :
  - les coûts concernent les travaux de rénovation énergétique et d'amélioration du confort d'été. Les frais de maîtrise d'œuvre, les missions de contrôle technique et les missions d'accompagnement ne sont pas compris.
  - coûts en **euros hors taxes par mètre carré de surface habitable** (€ HT / m<sup>2</sup> SHAB)
  - prise en compte de la notion de différence d'échelle entre des travaux pour une maison individuelle et des travaux pour un immeuble collectif
  - le chiffrage du bouquet de travaux prend en compte la situation initiale
    - par exemple : si dans la situation initiale, le système de chauffage est un chauffage central au gaz, ancien, avec radiateurs, le chiffrage du bouquet « chauffage central avec une chaudière gaz à condensation », comprendra uniquement le remplacement de la production soit la chaudière à condensation. Les équipements intérieurs (radiateurs) seront conservés donc non comptabilisés.
- Précisions techniques sur certains postes :
  - tous les bouquets de travaux dont le système de chauffage est rénové, comprennent la mise en place d'une régulation avec programmateur de chauffage et mise en place de robinets thermostatiques.
  - le remplacement des volets extérieurs n'est pas chiffré dans les travaux de rénovation, sauf dans les cas de la mise en place d'une isolation thermique des façades par l'extérieur. Cette opération nécessite une intervention lourde sur ces volets (déport de gonds, ajustage pour isolation des tableaux etc.) et requiert un possible remplacement.

**Tableaux des coûts unitaires utilisés pour le chiffrage :****Bâti - Isolation des murs**

	<b>Poste</b>	<b>Unité</b>	<b>Coût unitaire en € HT</b>	<i>R isolant en m<sup>2</sup>.K/W</i>
<b>Isolation mur - MI</b>	Isolation insufflée dans vide d'air	<i>m<sup>2</sup></i>	40 €	<i>R = 1,5</i>
	ITI façade	<i>m<sup>2</sup></i>	65 €	<i>R = 2,3 ou 2,8</i>
	ITI façade renforcée	<i>m<sup>2</sup></i>	75 €	<i>R = 3,7</i>
	ITE façade	<i>m<sup>2</sup></i>	210 €	<i>R = 2,8</i>
	ITE façade renforcé	<i>m<sup>2</sup></i>	250 €	<i>R = 3,7 ou 4,5</i>
<b>Isolation mur - IC</b>	Isolation insufflée dans vide d'air	<i>m<sup>2</sup></i>	30 €	<i>R = 1,5</i>
	ITI façade	<i>m<sup>2</sup></i>	60 €	<i>R = 2,3 ou 2,8</i>
	ITI façade renforcée	<i>m<sup>2</sup></i>	70 €	<i>R = 3,7</i>
	ITE façade	<i>m<sup>2</sup></i>	130 €	<i>R = 3,7</i>
	ITE façade renforcé	<i>m<sup>2</sup></i>	170 €	<i>R = 4,5</i>

**Bâti - Isolation de la toiture**

	<b>Poste</b>	<b>Unité</b>	<b>Coût unitaire en € HT</b>	<i>R isolant en m<sup>2</sup>.K/W</i>
	Isolation des combles	<i>m<sup>2</sup></i>	30 €	<i>R = 7,5</i>
	Isolation des combles renforcée	<i>m<sup>2</sup></i>	45 €	<i>R = 10</i>
	Isolation des rampants	<i>m<sup>2</sup></i>	60 €	<i>R = 7,5</i>
	Isolation des rampants renforcée	<i>m<sup>2</sup></i>	75 €	<i>R = 10</i>
	Isolation toiture terrasse	<i>m<sup>2</sup></i>	130 €	<i>R = 3,0</i>
	Isolation toiture terrasse renforcée	<i>m<sup>2</sup></i>	150 €	<i>R = 4,5</i>

**Bâti - Isolation du plancher bas**

	<b>Poste</b>	<b>Unité</b>	<b>Coût unitaire en € HT</b>	<i>R isolant en m<sup>2</sup>.K/W</i>
	isolation en sous-face de plancher	<i>m<sup>2</sup></i>	55 €	<i>R = 2,0</i>
	isolation renforcée en sous-face de plancher	<i>m<sup>2</sup></i>	70 €	<i>R = 3,0</i>

**Bâti - Menuiseries**

	<b>Poste</b>	<b>Unité</b>	<b>Coût unitaire en € HT</b>	<i>Uw en W/(m<sup>2</sup>.K)</i>
<b>Fenêtres</b>	Remplacement des menuiseries	<i>m<sup>2</sup></i>	450 à 520 €HT selon le type de menuiserie	Uw<1,7
	Mise en place d'une double fenêtre	<i>m<sup>2</sup></i>	380 €	Uw<2,6
	Pose de volets extérieurs	<i>m<sup>2</sup></i>	450 €	
	Pose de volets intérieurs	<i>m<sup>2</sup></i>	400 €	
<b>Portes</b>	Porte palière	<i>u</i>	1 500 €	
	Porte extérieure	<i>u</i>	2 500 €	
<b>Sas</b>	Mise en place d'un sas [petit]	<i>u</i>	2 500 €	
	Mise en place d'un sas [grand]	<i>u</i>	5 000 €	

**Equipements - Ventilation**

	<b>Poste</b>	<b>Unité</b>	<b>Coût unitaire en € HT</b>	
	Système VMC ou hybride de type hygroréglable A - MI	<i>ens</i>	1 300 €	
	Système VMC ou hybride de type hygroréglable B - MI	<i>ens</i>	1 600 €	
	Ventilation double flux – Individuelle - MI	<i>ens</i>	4 400 €	
	VMC Hygro A - IC	<i>m<sup>2</sup> hab.</i>	48	
	VMC Hygro B - IC	<i>m<sup>2</sup> hab.</i>	53	
	Hybride Hygro A - IC	<i>m<sup>2</sup> hab.</i>	37	

**Equipements - Chauffage**

	<b>Poste</b>	<b>Unité</b>	<b>Coût unitaire en € HT</b>	
	Panneaux rayonnants électrique NF cat. C avec programmateur	<i>u</i>	500 €	
	Convecteur électrique dans salle de bains (cas du chauffage avec poêle bois)	<i>u</i>	250 €	
	Thermostat d'ambiance avec programmateur	<i>au logement</i>	500 €	
	Robinet thermostatique	<i>u</i>	60 €	
	Radiateur à eau y-c distribution	<i>u</i>	600 €	
	Chaudière gaz/fioul individuelle à condensation - MI	<i>au logement,</i>	3 800 €	
	Chaudière gaz/fioul individuelle à condensation (installation complète) - MI	<i>au logement</i>	somme différents postes	
	Poêle à bois	<i>au logement</i>	6 500 €	
	Chaudière bois granulés - MI	<i>au logement</i>	13 000 €	
	Chaudière bois granulés (tout compris) - MI	<i>au logement</i>	somme différents postes	
	Chaudière bois à bûches - MI	<i>au logement</i>	8 000 €	
	Chaudière bois à bûches (tout compris) - MI	<i>au logement</i>	somme différents postes	
	Régulation en chaufferie (réduit de nuit) - IC	<i>au bâtiment</i>	1 200 €	
	Pompe à chaleur air/eau - MI	<i>au logement</i>	14 000 €	
	Pompe à chaleur air/air - MI	<i>au logement</i>	13 000 €	
	PAC géothermie (tout compris) - MI	<i>au logement</i>	16 000 €	
	Chaufferie collective gaz	<i>au bâtiment</i>	calcul spécifique	
	Chaufferie collective bois	<i>au bâtiment</i>	calcul spécifique	
	Chaufferie collective réseau ENR	<i>au bâtiment</i>	calcul spécifique	

**Equipements – Eau Chaude Sanitaire (ECS)**

	Poste	Unité	Coût unitaire en € HT	
	Chauffe-eau solaire individuel	<i>au logement</i>	6 000 €	
1m <sup>2</sup> /logt 1250€/m <sup>2</sup>	ECS solaire collectif	<i>à l'immeuble</i>	Calcul	
	Chauffe-eau thermodynamique	<i>u</i>	4 500 €	
	Calorifuge bouclage ECS	<i>ml</i>	67 €	

**Confort d'été**

	Poste	Unité	Coût unitaire en € HT	
	Auvent / pergola – MI	<i>u</i>	1 500 €	
	store banne – IC	<i>u</i>	800 €	
	végétation à feuille caduque – MI	<i>u</i>	2 000 €	
	brasseur d'air	<i>u</i>	200 €	
	ventilation nocturne naturelle : ouverture des fenêtres fenêtres oscillo-battantes... mécanique : insufflation et/ou extraction d'air motorisées	<i>non chiffré – dépend du projet</i>		
	réduction des apports internes	<i>non chiffré – mesures propres à chaque logement</i>		
	maintien de l'inertie	<i>intégré aux solutions travaux</i>		

## LISTE DES ABREVIATIONS

DJU = Degré-Jour-Unifié ; caractérise la rigueur du climat

DPE = Diagnostic de Performance Energétique

ECS = Eau Chaude Sanitaire

ENR = ENergie Renouvelable

IC = Immeuble Collectif

ITE = Isolation Thermique par l'Extérieur

ITI = Isolation Thermique par l'Intérieur

LNC = Locaux Non Chauffés

MI = Maison Individuelle

PAC = Pompe A Chaleur

Text. de base = Température extérieure de base ; utilisée pour le calcul des déperditions d'un bâtiment

VMC = Ventilation Mécanique Contrôlée

## BIBLIOGRAPHIE

Cette étude a pu être réalisée en s'appuyant sur les sites, documents et ouvrages suivants :

### Bases de données

- Observatoire Régional de l'Energie Provence Alpes Côte d'Azur
- Données INSEE
- Données Filocom (Fichier du logement communal)

### Etudes - Ouvrages

- « Potentiel d'économies d'énergie des bâtiments de la région Provence Alpes Côtes d'Azur » - Energies Demain
- « Programme BATAN » – CNRS, CETE de l'est et CETE de l'ouest, Maisons Paysannes de France, INSA de Strasbourg
- « Conception thermique de l'habitat : guide pour la région PACA » – Edition Edisud ; DRE PACA ; SOL.A.I.R. ; ADEME ; Conseil régional de PACA ; Préfecture de la région PACA
- « L'isolation phonique écologique » – Jean-Louis BEAUMIER – Edition Terre Vivante
- Guide « Concilier efficacité énergétique et acoustique dans le bâtiment » – CSTB ; MEEDDM
- Cahiers techniques de l'Atelier Parisien d'Urbanisme (APUR) sur « l'analyse de la performance thermique des logements parisiens, d'avant 1800 à 2000 »
- « Le guide ABC - Amélioration Thermique des Bâtiments Collectifs, construits de 1850 à 1974 » – Pouget Consultants – Edition Edipa 2011
- Campagne « Accès aux Economies d'Energie pour tous » menée par la Communauté du Pays d'Aix

## PARTENAIRES DU PROTOCOLE

Partenaires consultés au cours de l'élaboration de cet outil :

- Agence Nationale pour l'Amélioration de l'Habitat
- Association Bâtiments Durables Méditerranéens
- Association Effinergie
- Association Envirobat Méditerranée
- Association GERES - Groupe Energies Renouvelables, Environnement et Solidarités
- CAPEB - Confédération de l'Artisanat et des Petites Entreprises du Bâtiment
- CERC PACA – Cellule Economique Régionale de la Construction
- Chambre Régionale des Métiers et de l'Artisanat Provence Alpes Côte d'Azur
- Communauté du Pays d'Aix
- DREAL PACA - Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
- Espaces Info Energie ou Points Renovation Info Services
- Fédération Régionale du Bâtiment
- Territoires partenaires « Agir et Rénover + » : Ville de Fréjus et Pays dignois
- Région Languedoc Roussillon
- Région Provence Alpes Côte d'Azur
- Région Rhône-Alpes

## REMERCIEMENTS

L'équipe de réalisation du projet remercie les propriétaires et occupants des 14 bâtiments visités et étudiés ainsi que toutes les personnes et structures ayant participé et donné leur avis sur l'étude et la création de l'outil.