



OUTIL D'ÉVALUATION DE PROJETS

GUIDE D'UTILISATION



SOMMAIRE

INTRODUCTION	3
1. – IDENTITE	4
1.1 Tableau d'entrée	4
1.2 Tableau composition résidence	4
1.3 Tableau géométrie et orientation des parois	4
1.4 Tableau estimation des surfaces des parois	4
1.5 Tableau de cadrage	5
2. – METHODOLOGIE	5
3. – BATI-EQUIPEMENTS	6
4. – ATTRACTIVITE	7
4.1 Tableau des loyers de référence	7
4.2 Tableau des loyers cumulés actualisés	7
4.3 Tableau coût rotation par logement	7
4.4 Tableau taux de rotation annuel du bâtiment	7
4.5 Tableau taux de vacance des logements	7
4.6 Tableau "notation" de l'attractivité	8
4.7 Tableau moyenne pondérée rotation & vacance	8
4.8 Tableau coût annuel rotation & vacance	8
5. – ENERGIE	9
5.1 Tableau des consommations	9
5.2 Tableau des énergies principales	9
5.3 Tableau des abonnements énergétiques	10
5.4 Coût des énergies	10
5.5 Coût des énergies actualisées	10
5.6 Coûts énergétiques actualisés	10
6. – RESULTATS	11
7. – GRAPHIQUES	13
8. – HYPOTHESES	14
9. – ACTUALISATION	14

INTRODUCTION

Cet outil est une ébauche d'outil socio-économique de bénéfices durables pour la rénovation des logements collectifs. Cette version 1.1. est développée principalement sur le modèle des logements sociaux. Une version à l'attention du parc privé est envisagée à moyen terme.

L'outil s'adresse principalement :

- aux chargés d'opération des bailleurs
- à leurs AMO

Objectifs de l'outil :

- Préfigurer une approche en coût global
- Donner des arguments aux techniciens pour un investissement optimum
- En capitalisant les bonnes pratiques
- Accompagner – outiller : des objectifs pratiques pour accompagner l'évaluation du programme RHEA

Ce guide d'utilisation présente les différentes étapes de la saisie et de l'exploitation des données.

Tout utilisateur est invité à faire des remarques et propositions d'améliorations sur le fond et la forme. Celles-ci sont à envoyer à : contact@envirobatbdm.eu

Éléments important à prendre en compte avant de démarrer :

- ❖ **Au démarrage, ouvrir le fichier et « l'enregistrer sous » avec un nouveau nom afin de garder le fichier source intact**
- ❖ **Les cases en jaune sont à remplir, les valeurs pré-saisies le sont à titre indicatif, elles peuvent être remplacées par les propres données du gestionnaire ou de l'utilisateur**
- ❖ **L'outil permet de comparer l'existant à deux projets de rénovation différents (par leur méthodologie de conduite d'opération et leurs solutions de travaux)**

L'outil se décompose en plusieurs onglets classés selon 3 catégories :

ONGLET JAUNE	ONGLET A RENSEIGNER
ONGLET ROUGE	ONGLET BASE DE DONNEES - Cellules verrouillées
ONGLET VIOLET	ONGLET RESULTATS ET GRAPHIQUES - Cellules verrouillées (sauf celles en jaune)

onglet	contenu
IDENTITE	Données descriptives de la résidence (géométrie + composition) + données de cadrage
METHODOLOGIE	Description de la méthodologie mise en œuvre pour conduire le projet et son impact
BD_METHODOLOGIE	Base de données méthodologie - onglet verrouillé (modifiable avec mot de passe)
BATI-EQUIPEMENTS	Description technique de l'existant et du projet
BD_BATI-EQUIPEMENTS	Base de données Bâti et équipements - onglet verrouillé (modifiable avec mot de passe)
ATTRACTIVITE	Evaluation de l'impact du projet sur l'attractivité du site
ENERGIE	Données de consommations
RESULTATS	Tableaux de résultats - onglet verrouillé (modifiable avec mot de passe)
GRAPHIQUE	Visualisation graphique des résultats - onglet verrouillé (modifiable avec mot de passe)
HYPOTHESES	Hypothèses de calculs, modifiables - onglet verrouillé (modifiable avec mot de passe)
ACTUALISATION	Actualisation des loyers et des prix de l'énergie - onglet verrouillé (modifiable avec mot de passe)
EMPRUNT	Calcul de l'intérêt de l'emprunt - onglet verrouillé (modifiable avec mot de passe)

Les onglets en rouge sont verrouillés par un mot de passe qui peut être obtenu auprès de l'administrateur. Il permet de modifier les bases de données.

1. – IDENTITE

IDENTITE DU PROJET

1.1 TABLEAU D'ENTREE

Age constructif	1 975	
Valeur vénale du patrimoine actuelle	1 529 €/m ²	4 204 750 €
Montant d'investissement prévu	825 000 €	

Age constructif : année de construction
Valeur vénale du patrimoine actuelle : valeur €HT/m² SHON - base 1er janvier 2015, selon la fiche d'application de la RT existante, venant compléter l'Article 3 de l'Arrêté du 13 juin 2008
Montant de l'investissement prévu : enveloppe globale de travaux. L'utilisateur saisit au choix, l'ensemble des postes de travaux ou seulement une partie

1.2 TABLEAU COMPOSITION RESIDENCE

On décrit la composition de la résidence et on estime la surface, deux méthodes possibles : saisie globale ou par type d'appartement :

	Global	T1	T2
Nombre de logements		10	8
Surface moyenne par logement	55 m ² /log	45 m ² /log	50 m ² /log
Surface habitable du bâtiment		450 m ²	400 m ²

GEOMETRIE DU BATI

1.3 TABLEAU GEOMETRIE ET ORIENTATION DES PAROIS

On saisit la géométrie du bâtiment :

Largueur du bâtiment (pignon)	10 m
Longueur du bâtiment (façade)	50 m
Hauteur du bâtiment	18 m
Pourcentage de vitrage en pignon	10%
Pourcentage de vitrage en façade	50%

Le pourcentage de vitrages dépend de la typologie des bâtiments. Les bâtiments construits sur la période 1945-1970 possèdent une surface de menuiserie plus faible que celle des bâtiments des années 70-80.

1.4 TABLEAU ESTIMATION DES SURFACES DES PAROIS

Le calcul des surfaces est fait automatiquement à partir des données précédentes :

Surface plancher bas	500 m ²
Surface murs	1 224 m ²
<i>Surface murs - pignon</i>	<i>324 m²</i>
<i>Surface murs - façade</i>	<i>900 m²</i>
Surface de menuiserie	936 m ²
Surface de toiture	500 m ²

1.5 TABLEAU DE CADRAGE

Dans ce tableau, on saisit les données économiques nécessaires aux calculs :

Durée d'amortissement des investissements (jusqu'à 60 ans)	40 ans
Inflation	2,00%
ICC (indice coût construction)	2,50%
ICC net d'inflation	0,50%
Taux d'actualisation des loyers	3,10%
Taux d'actualisation loyers net d'inflation	1,10%
Montant de l'emprunt	250 000 €
Taux d'emprunt bancaire	3,50%
Durée d'emprunt bancaire	15 ans
Coût de l'emprunt	71 697 €

2. – METHODOLOGIE

L'objectif de cette partie est de déterminer l'impact que peut avoir une différence de méthodologie dans la conduite de projet, sur l'investissement initial de l'opération et sur les consommations futures.

On distingue 6 thèmes divisés en deux groupes :

- Origine de la rénovation
- Montage du projet
- Conception
- Réalisation
- Commissionnement
- Exploitation

Les quatre premiers auront un impact sur l'investissement initial et les deux derniers sur les consommations futures, par rapport aux consommations prévisionnelles.

Pour chaque thème il est attribué une note. La note totale maximale est de **64 points**.

A chaque note obtenue correspond un pourcentage de variation sur l'investissement initial et sur les futures consommations.

C'est à l'utilisateur de déterminer la plage de variation :

Méthodologie perfectible : l'investissement prévu est augmenté du pourcentage saisi
 Bonne méthodologie : l'investissement prévu n'est pas augmenté si égal à 0%

IMPACT DE LA METHODOLOGIE SUR L'INVESTISSEMENT	
Méthodologie perfectible	15%
Bonne méthodologie	0%

IMPACT DE LA METHODOLOGIE SUR LES CONSOMMATIONS	
Méthodologie perfectible	10%
Bonne méthodologie	0%

Dans l'onglet BD METHODO figure la base de données avec les différentes solutions proposées et leurs commentaires, leurs recommandations, et les notes correspondantes.

3. – BATI-EQUIPEMENTS

DESCRIPTION DU BATI (EXISTANT / PROJET1 / PROJET2)

Les surfaces estimées à prendre en compte pour les différents thèmes sont calculées automatiquement à partir de l'onglet IDENTITE.

On décrit la composition du bâti existant et des projets 1 et 2, à l'aide des menus déroulant pour les différents thèmes suivants :

- Plancher bas
- Mur sur extérieur
- Menuiseries
- Occultations
- Toiture

La base de données propose une solution de référence correspondant aux pratiques courantes dans la rénovation du bâti. Les solutions proposées dans le projet seront comparées à cette solution de référence. Les éléments proposés dans la solution de référence sont visibles dans l'onglet BD BATI EQUIPEMENTS.

Solutions projet1	Commentaires	Recommandations	Surcoût des travaux	Renouvellement	Coût annuel d'entretien/maintenance
Isolé en sous-face sur cave ou VS	manque de traitement du pont thermique périphérique	ajouter une isolation intérieure des fondations	€	28 000 €	€
Sol minéral (béton ciré et dérivés, mortier teinté, pierre, carrelage, ...)	grande durée de vie, sans entretien	à privilégier dans les espaces de jour, circulations, pièces humides	€	€	€

Surcoût des travaux : surcoût des travaux si la solution envisagée est différente de la solution de référence

Renouvellement : coût du renouvellement à l'identique à la fin de vie

Coût annuel d'entretien/maintenance : coût d'entretien/maintenance sur la durée de l'amortissement

DESCRIPTION DES EQUIPEMENTS CVC-PB (EXISTANT / PROJET1 / PROJET2)

On décrit la composition des équipements existant et des projets 1 et 2, à l'aide des menus déroulant pour les différents thèmes :

- Chauffage
- ECS
- Ventilation

Solutions projet1	Commentaires	Recommandations	Surcoût des travaux	Renouvellement	Coût annuel d'entretien/maintenance
Collectif - Gaz naturel	énergie peu chère - mauvais bilan carbone	bien traiter l'isolation des réseaux collectifs	€	13 333 €	145 728 €
Radiative murale	solution traditionnelle	réaliser un débouage quinquennal	€	94 629 €	36 800 €
Collective	difficulté majeure à réguler de manière efficace	étudier la mise en place d'une régulation par logement	€	13 333 €	26 000 €

Ce tableau reprend pour le bâti et les équipements les différents coûts :

RECAP PROJET 1	Surcoût des travaux	Renouvellement	Coût annuel d'entretien/maintenance
BATI	€	471 808 €	74 880 €
EQUIPEMENTS CVC	€	281 962 €	256 528 €
AUTRES EQUIPEMENTS	€	€	€

Dans l'onglet BD BATI EQUIPEMENT figure la base de données avec tous les renseignements sur chaque solution technique (coût, entretien etc.).

NB : le calcul des coûts pour chaque solution est fait dans cet onglet

4. – ATTRACTIVITE

L'objectif de cette partie est de déterminer l'impact que peut avoir la qualité d'une opération sur l'attractivité d'une résidence et ainsi sur la réduction du taux de rotation et de vacance. La réduction de ces facteurs réduira au final les coûts pour le gestionnaire.

DONNEES ATTRACTIVITE

4.1 TABLEAU DES LOYERS DE REFERENCE

Ce tableau permet de calcul le revenu locatif du la résidence, le ratio par défaut se remplit automatiquement pour tous les types d'appartements.

	ratio par défaut	T1	T2
Ratio des loyers par type d'appartement	4,38 €/m ²	4,38 €/m ²	4,38 €/m ²
Loyers annuels actuels		23 652 €	21 024 €

NB : Le ratio est donné à titre indicatif, les données du gestionnaire peuvent être utilisées.

4.2 TABLEAU DES LOYERS CUMULES ACTUALISES

Actualisation sur 40 ans	Cumul
Loyers cumulés et actualisés	7 213 617 €

Loyers cumulés et actualisés : Calculé dans l'onglet Actualisation_Loyer

4.3 TABLEAU COUT ROTATION PAR LOGEMENT

Ce tableau détermine le coût d'une rotation pour un logement :

Gestion administrative	825 €
Travaux de remise en état	2 000 €
Coût d'une rotation par logement	2 825 €

Gestion administrative : Coût administratif de la remise en location
Travaux de remise en état : Coût moyen d'un rafraichissement avant remise en location

NB : Le ratio est donné à titre indicatif, les données du gestionnaire peuvent être utilisées.

4.4 TABLEAU TAUX DE ROTATION ANNUEL DU BATIMENT

Ce tableau détermine le taux de rotation de la résidence ou du bâtiment :

	Global	T1	T2
Taux de référence de rotation actuelle du site		2,50%	2,50%
Taux pondéré de rotation		0,54%	0,43%

Taux pondéré de rotation : Taux de réf x Nombre d'appart du type / Nombre d'appart total

NB : Le ratio est donné à titre indicatif, les données du gestionnaire peuvent être utilisées.

4.5 TABLEAU TAUX DE VACANCE DES LOGEMENTS

Ce tableau détermine le taux de vacance de la résidence ou du bâtiment :

	Global	T1	T2
Taux de référence de vacance actuelle du site		1,50%	1,50%
Taux pondéré de vacance		0,33%	0,26%

Taux pondéré de vacance : Taux de réf x Nombre d'appart du type / Nombre d'appart total

NB : Le ratio est donné à titre indicatif, les données du gestionnaire peuvent être utilisées.

4.6 TABLEAU "NOTATION" DE L'ATTRACTIVITE

Pour l'attractivité 4 thèmes sont proposés + 1 thème libre :

- Attractivité commerciale
- Qualité urbaine
- Fonctionnement social
- Sécurité
- Thème libre

Dans le tableau suivant il faut noter chaque thème sur 5 pour l'existant et les projets 1 et 2.

Thèmes proposés	EXISTANT
Attractivité commerciale (note sur 5)	2,0 / 5,0
Qualité urbaine (note sur 5)	2,0 / 5,0
Fonctionnement social (note sur 5)	2,0 / 5,0
Sécurité (note sur 5)	2,0 / 5,0
..... (note sur 5)	
Attractivité globale (note sur 20)	8,0 / 20,0

NB : Ces thèmes sont donnés à titre indicatif, le gestionnaire

4.7 TABLEAU MOYENNE PONDEREE ROTATION & VACANCE

Ce tableau détermine le taux de rotation et de vacance en prenant en compte l'attractivité de l'existant et des projets 1 et 2 :

	EXISTANT
Taux de rotation impacté par l'attractivité	2,50%
Taux de vacance impacté par l'attractivité	1,50%

PROJET 1
2,38%
1,43%

4.8 TABLEAU COUT ANNUEL ROTATION & VACANCE

Ce tableau détermine le coût annuel des rotations et des vacances en prenant en compte l'attractivité de l'existant et des projets 1 et 2 :

	EXISTANT
Coût annuel de la rotation	7 063 €
Coût annuel de la vacance	2 168 €

PROJET 1
6 709 €
2 060 €

Dans le tableau de résultats, ce coût sera multiplié par la durée d'observation de l'opération.

5. – ENERGIE

DONNEES ENERGETIQUE (Existant / Projet1 / Projet2)

5.1 TABLEAU DES CONSOMMATIONS

RAPPEL : Cet outil n'est pas un outil de calcul énergétique.

Les tableaux de consommation avant et après rénovation sont à renseigner par l'utilisateur, à partir des données qu'il dispose.

Méthode/sources	3CL	TH-C-E-Ex	Facture ou relève
Usages (RT existant)	DPE	RT existant	Consommations réelles globales (Chauff/ECS séparées)
Chauffage		330 000 kWh _{ef}	
ECS		104 500 kWh _{ef}	
Refroidissement			
Ventilation		10 000 kWh _{ef}	
Auxiliaire		5 000 kWh _{ef}	
Eclairage		4 000 kWh _{ef}	
PV			
TOTAL	kWh _{ef}	453 500 kWh _{ef}	kWh _{ef}

Les différentes sources possibles :

- DPE Certificateur DPE
- RT existant Issue d'un audit énergétique par exemple
- Facture Bilan annuel
- Relève Relève des consommations

A l'aide du menu déroulant indiquer la source à prendre en compte pour l'estimation des consommations pour la suite des calculs.

Source des données de consommation utilisées pour le calcul de l'étiquette	RT existant
--	-------------

La suite des calculs de consommation est automatique.

5.2 TABLEAU DES ENERGIES PRINCIPALES

Dans ce tableau, le choix de l'énergie est renseigné ainsi que le mode de production / distribution, pour chacun des projets.

	Energie principale	Distribution	Prix de l'énergie	coef conversion énergie primaire	Coef conversion CO ₂
Chauffage	Gaz de ville	collectif	0,049 €/kWh	1,00	0,234 kg/kWh
ECS	Gaz de ville	collectif	0,049 €/kWh	1,00	0,234 kg/kWh
Refroidissement					
Autres usages	électricité réseau public	individuel	0,144 €/kWh	2,58	0,18 kg/kWh

Dans la colonne Energie principale, choisir l'énergie pour le chauffage, l'ECS et le refroidissement à l'aide du menu déroulant.

Dans la colonne Distribution, choisir le mode de distribution pour le chauffage, l'ECS, le refroidissement et les autres usages à l'aide du menu déroulant.

Le prix de l'énergie et les coefficients de conversion pour chaque énergie sélectionnée est indiqué.

NB : Le prix et les facteurs de conversion sont renseignés dans l'onglet Hypothèses

5.3 TABLEAU DES ABONNEMENTS ENERGETIQUES

Dans ces tableaux sont indiqués le prix des abonnements pour l'électricité, le gaz et le réseau de chaleur :

COLLECTIF	Abonnements collectifs	Prix de l'abonnement annuel	Nombre d'abonnement
Abonnement collectif électrique (1)	Collectif - Electrique - Bleu Base - 12	176,28 €TTC	1
Abonnement collectif électrique (2)		,0 €TTC	1
Abonnement collectif gaz / réseau de chaleur (1)	Collectif - Gaz de ville - B2I	220,71 €TTC	1
Abonnement collectif gaz / réseau de chaleur (2)		,0 €TTC	1
Montant des abonnements collectif		396,99 €TTC	
INDIVIDUEL	Abonnements individuels	Prix de l'abonnement annuel	Nombre d'abonnement
Abonnement individuel électrique (1)	Individuel - Electrique - Bleu HC - 12	200,68 €TTC	46
Abonnement individuel électrique (2)		,0 €TTC	46
Abonnement individuel gaz / réseau de chaleur (1)		,0 €TTC	46
Abonnement individuel gaz / réseau de chaleur (2)		,0 €TTC	46
Montant des abonnements individuels		9231,28 €TTC	

Pour les abonnements collectifs :

- Possibilité de saisir deux types d'abonnement électrique (chaufferie/commun par exemple)
- Possibilité de saisir deux abonnements gaz ou réseau de chaleur (énergie principale + appoint)
- Possibilité de saisir le nombre d'abonnements (si plusieurs abonnements de même puissance électrique pour les communs par exemple)

Pour les abonnements individuels :

- Possibilité de saisir deux types d'abonnement électrique (chaufferie/commun par exemple)
- Possibilité de saisir deux abonnements gaz ou réseau de chaleur (énergie principale + appoint)
- Possibilité de saisir le nombre d'abonnements (par défaut le nombre d'abonnement est égal au nombre d'appartement)

DEPENSES ENERGETIQUE (Existant / Projet1 / Projet2)

5.4 COUT DES ENERGIES

Dans ce tableau est indiqué le ratio du coût des énergies et le coût des abonnements :

Coût des énergies actuelles (usages RT) Au bâtiment	Ratio du coût des énergies	Coût des abonnements
Energie collectif	7,74 €/(m ² .an)	397 €TTC
Energie individuel	0,99 €/(m ² .an)	9 231 €TTC
Energie (collectif + individuel)	8,74 €/(m ² .an)	9 628 €TTC

5.5 COUT DES ENERGIES ACTUALISEES

Dans ce tableau est indiqué le ratio du coût des énergies, actualisé et le coût des abonnements, sur la totalité de la période d'observation.

Coût des énergies actualisées (usages RT) Au bâtiment	Ratio du coût des énergies	Coût des abonnements
Cumul énergie actualisé sur 40 ans	659 €TTC/m ²	385 131 €TTC

5.6 COUITS ENERGETIQUES ACTUALISES

Dans ce tableau, on calcule le cout énergétique par logement et type de logement actualisés :

	Global	T1	T2
Consommation P1 sur 40 ans		296 448 €TTC	263 510 €TTC
dont P1 charges énergie collectif		262 690 €TTC	233 503 €TTC
dont P1 charges énergie individualisées		33 758 €TTC	30 007 €TTC

6. – RESULTATS

L'onglet RESULTATS présente l'ensemble des résultats et les détails.
L'ensemble des onglets peut être imprimé au format A3.

RESULTATS – COUT GLOBAL – « durée »

Présentation des résultats pour le coût global sur la durée d'amortissement choisie :

	EXISTANT	PROJET 1	PROJET 2
Attractivité	369 224 €	350 763 €	239 996 €
Renouvellement (bâti et équipements)	834 122 €	753 770 €	460 510 €
Entretien bâti	312 192 €	74 880 €	37 440 €
Entretien maintenance équipements	256 528 €	256 528 €	256 528 €
Energie (combustible)	1 811 628 €	1 099 586 €	1 089 589 €
Energie (abonnement)	286 302 €	286 302 €	286 302 €
Investissement	0 €	873 924 €	1 077 701 €
Coût emprunt	0 €	71 697 €	71 697 €
Coût global sur 40 ans	3 869 996 €	3 767 450 €	3 519 764 €
		-102 546 €	-350 233 €

La couleur verte signifie pour chaque thématique un coût moindre pour le projet par rapport à la situation existante.
La couleur rouge montre un coût plus élevé.

RESULTATS – EXPLOITATION – « durée »

Présentation du coût de l'exploitation sur la durée d'amortissement choisie :

ENTRETIEN MAINTENANCE	EXISTANT	PROJET 1	PROJET 2
Plancher bas	0 €	0 €	0 €
Mur sur extérieur	207 360 €	0 €	0 €
Menuiseries	104 832 €	0 €	0 €
Occultations	0 €	74 880 €	37 440 €
Toiture	0 €	0 €	0 €
Chauffage (P2-P3)	208 528 €	208 528 €	208 528 €
ECS (P2-P3)	0 €	0 €	0 €
Ventilation (P2-P3)	48 000 €	48 000 €	48 000 €
Eclairage des communs	0 €	0 €	0 €

RESULTATS – RESTE POUR VIVRE

Il est proposé dans cette partie de calculer le reste pour vivre des ménages à partir de données calculées par l'outil et d'autres données à renseigner par l'utilisateur.

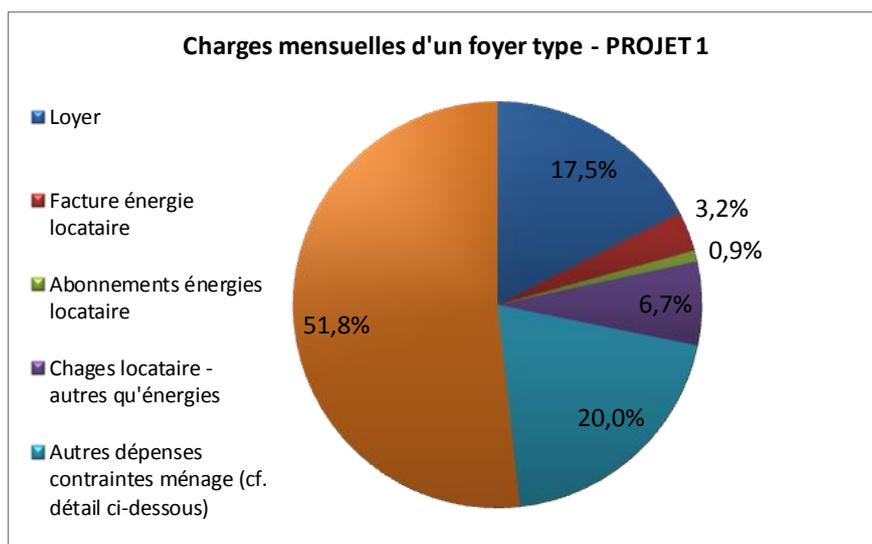
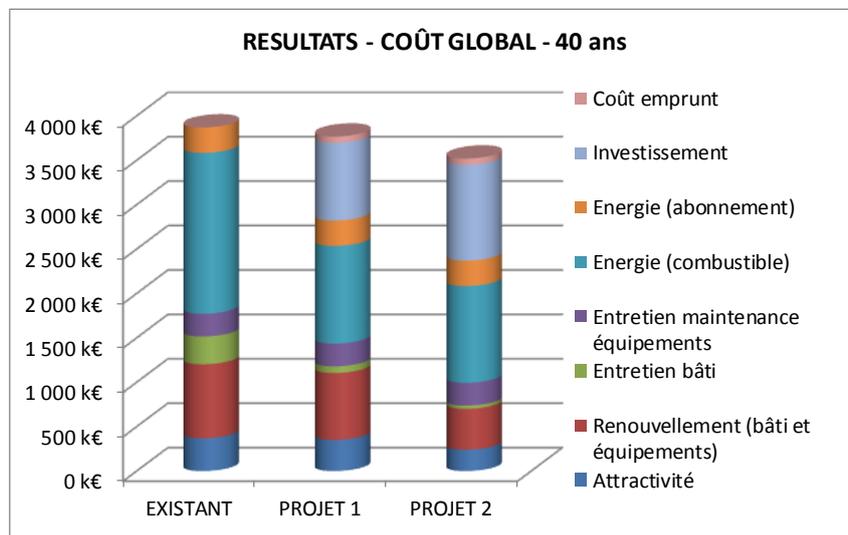
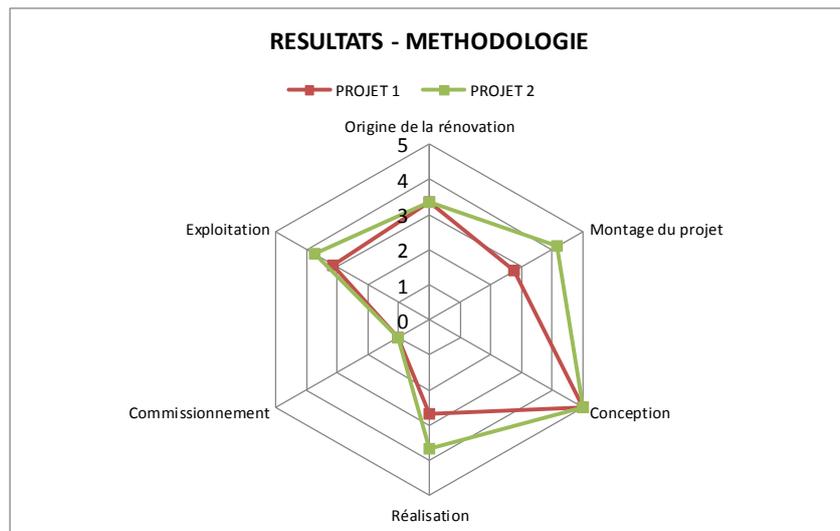
MENSUEL	EXISTANT	PROJET 1	PROJET 2
Revenus	1 200 €	1 200 €	1 200 €
Aides	300 €	300 €	300 €
Loyer	263 €	263 €	263 €
Facture énergie locataire	82 €	48 €	48 €
Abonnements énergies locataire	13 €	13 €	13 €
Charges locataire - autres qu'énergies	100 €	100 €	100 €
Autres dépenses contraintes ménage (cf. détail ci-dessous)	300 €	300 €	300 €
Reste pour vivre	742 €	777 €	777 €

Estimation des autres dépenses contraintes du ménage :

	<i>Mensuel</i>	<i>Année</i>
<i>communication (téléphone / internet etc...)</i>	50 €	600 €
<i>mobilité (transport, voiture, essence, assurance etc..)</i>	150 €	1 800 €
<i>taxes (habitation / ménagère / redevance etc...)</i>	80 €	960 €
<i>assurances (habitation)</i>	20 €	240 €
<i>Autres dépenses contraintes ménage</i>	300 €	3 600 €

7. – GRAPHIQUES

L'onglet graphique permet une visualisation conviviale des résultats.



8. – HYPOTHESES

L'onglet HYPOTHESES fournit les bases de données utilisées concernant :

- les prix de l'énergie et des abonnements
- les facteurs de conversion et taux d'émission de CO2
- la hausse annuelle prévisible

NB : Certains abonnements indiqués peuvent être existants mais ne sont plus proposés à la souscription

9. – ACTUALISATION

Formules utilisées pour l'actualisation des loyers et du prix de l'Energie

- Loyer cumulé et actualisé = $\sum_{n=1}^x (Loyer \times (1 + taux)^{(n-1)})$
- Coût énergie cumulé et actualisé = Consommation énergie x Prix énergie x $\sum_{n=0}^x (1 + taux)^n$