



COUTS GLOBAUX DES SYSTÈMES DE CHAUFFAGE EN RENOVATION





Table des matières

Table des matières.....	2
1. Introduction.....	3
2. Hypothèses.....	3
2.1. Le Logement Type.....	3
2.2. Les Besoins en Chauffage.....	3
2.3. Les Besoins en ECS (Eau Chaude Sanitaire).....	4
2.4. Combustibles.....	4
2.4.1. Mazout.....	4
2.4.2. Electricité.....	4
2.4.3. Gaz naturel.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.4. Propane en vrac.....	4
2.4.5. Pellets.....	5
2.5. Hypothèses financières.....	5
2.6. Autres hypothèses.....	5
3. Scenarios.....	6
3.1. Introduction.....	6
3.2. Scénario de référence : Chaudière au mazout (label B).....	6
3.3. Scénarii de rénovation.....	6
3.3.1. Introduction.....	6
3.3.2. Chaudière au mazout à condensation (label A).....	6
3.3.3. Chaudière au mazout à condensation (label A) + chauffe-eau solaire ECS.....	6
3.3.4. Chaudière hybride : mazout à condensation + pompe à chaleur.....	6
3.3.5. Pompe à chaleur électrique – air/eau.....	6
3.3.6. Chaudière au gaz naturel à condensation (label A).....	7
3.3.7. Chaudière au propane à condensation (label A).....	7
3.3.8. Chaudière à Pellets.....	7
4. Méthode de Calcul/Travail.....	8



1. Introduction

L'ASBL Informazout a commandé cette étude afin d'informer et guider l'utilisateur de mazout de chauffage dans son cheminement vers un mode de vie plus économe en énergie.

La présente comparaison de différents scénarios de remplacement de système de chauffage vise à guider l'utilisateur dans ses choix énergétiques. L'objectif étant de diminuer sa consommation d'énergie primaire.

Cette étude s'adresse aux habitants de maisons individuelles en Belgique qui sont chauffées au mazout.

2. Hypothèses

2.1. Le Logement Type

L'analyse des données provenant des statistiques belges sur les maisons en Belgique¹ montre que la surface moyenne d'une maison est de 180 m² répartie sur 2 étages.

Dans 33% des cas il s'agit d'une maison à 2 façades, 3 façades dans 27% des cas et 4 façades dans 40% des cas. La moyenne arithmétique sur le nombre de bâtiments de chaque type conduit donc à prendre une maison 3 façade comme maison représentative.

La surface au sol moyenne de 90m² (par étage) a été répartie en 9 m de largeur sur 10 m de profondeur. Si dans le cas d'une 2 façades cette répartition est peu réaliste, elle tient compte du fait que l'utilisation du mazout est plus répandue en dehors des agglomérations où les 3 et 4 façades sont plus nombreuses avec des largeurs de façades plus importantes.

Pour nos calculs nous avons encore pris les hypothèses suivantes :

- une hauteur d'étage de 3 m,
- 30% de surface vitrée,
- un toit plat,
- un plancher sur cave,
- une occupation privée de plus de 10 ans.

2.2. Les Besoins en Chauffage

Pour calculer les déperditions par les parois nous sommes partis d'une consigne de température intérieure de 20°C

Nous avons fait l'estimation pour 2 situations : d'une part une maison non isolée et d'autre part une maison dont on a isolé le toit et dont on a remplacé les châssis par du double vitrage. Ces 2 améliorations de l'enveloppe sont selon nous celles qui sont le plus souvent mises en œuvre.

La moyenne en besoin de chaleur de ces 2 scénarios, pour une année normalisée, est estimée à 28.000 kWh/an. Nous estimons cette moyenne représentative des besoins en chaleur de notre maison type.

La puissance de la chaudière doit être au moins de 26 kW, tenant compte d'un facteur de sécurité de 25%. Cette puissance devrait également permettre une production d'ECS suffisante pour 2 douches simultanées.

Les coefficients de transmission thermique U (W/m².K) utilisés pour définir nos 2 scénarios sont les suivants :

	Non Isolée	Isolée
Fenêtres (Uw)	3,0	1,5
Murs	1,5	1,5
Toit	2,0	0,5
Plancher	2,0	2,0

Tableau 1 : Valeurs U

¹ Statistique cadastrale du fichier des bâtiments : http://statbel.fgov.be/fr/statistiques/chiffres/economie/construction_industrie/parc/



2.3. Les Besoins en ECS (Eau Chaude Sanitaire)

Selon une étude d'Econosphère, la taille moyenne d'un ménage en Belgique est de 2,3 (en 2014). Dans la suite de notre étude, nous tenons compte d'un ménage de 3 personnes. En effet, on peut estimer que dans une maison la taille du ménage sera un peu plus grande que la moyenne.

En partant d'une occupation de 3 à 4 personnes par maison et une consommation de 35 litres d'ECS à 60°C par personnes, nous estimons le besoin en énergie pour l'ECS à 2.100 kWh/an.

Pour l'apport solaire dans le scénario avec panneaux solaires thermiques, nous avons suivi l'avis du site EnergiePlus² : « En règle générale, pour les très petites installations (type domestique), 4 m² de capteurs sont considérés comme un minimum pour rentabiliser une installation solaire ».

2.4. Combustibles

Pour chaque combustible, nous avons analysé le marché pour obtenir un prix moyen sur la Belgique.

Pour l'évolution des prix, nous nous sommes basés sur l'Arrêté ministériel du 24 JUILLET 2008, déterminant les hypothèses énergétiques à prendre en considération lors des études de faisabilité technico-économique. Les pellets n'étant pas repris dans cet Arrêté, nous avons pris 1% de hausse annuelle hors inflation. Le prix des pellets est en effet resté relativement stable les dernières années. De par sa production plus locale, son prix n'est pas ou peu soumis aux événements géopolitiques contrairement à celui du mazout et du gaz.

Pour chaque combustible qui n'est pas facturé au kWh nous mentionnons également son PCS.

2.4.1. Mazout

Pour le Mazout nous avons pris le prix officiel publié par le SPF Economie³. On a pris la moyenne du prix, TVA comprise, au 15 mars 2017, d'une livraison pour moins de 2.000 l (0,5778) et pour plus de 2.000 l (0,5513).

On utilise : 0,565 Eur/litre.

Le Pouvoir Calorifique Supérieur du mazout = 10,64 kWh/litre (source : Cedicol asbl).

2.4.2. Electricité

Nous avons analysé, à la mi-mars, les meilleures offres pour une livraison en prix variable. Nous avons supposé un compteur bi-horaire ou la moitié des besoins étaient consommés le jour, l'autre moitié la nuit.

Nous avons examiné les livraisons sur Bxl, Liège et Anvers. La moyenne des 5 meilleures offres donne comme résultat :

- Liège : 6.200 Eur/30.000 kWh = 0,207 Eur/kWh
- Anvers : 7.750/30.000 kWh = 0,258 Eur/kWh
- Bruxelles : 5100/30.000 kWh = 0,170 Eur/kWh

Pour cette étude nous avons utilisé la moyenne de ces montants : 0,212 Eur/kWh

2.4.3. Gaz naturel

Nous avons analysé, à la mi-mars, les meilleures offres pour une livraison en prix variable.

Nous avons examiné les livraisons sur Bxl, Liège et Anvers. La moyenne des 5 meilleures offres donne comme résultat :

- Liège : 1.550 Eur/30.000 kWh = 0,0517 Eur/kWh
- Anvers : 1.180/30.000 kWh = 0,0393 Eur/kWh
- Bruxelles : 1.440/30.000 kWh = 0,0480 Eur/kWh

Pour cette étude nous avons utilisé la moyenne de ces montants : 0,0463 Eur/kWh

2.4.4. Propane en vrac

Pour le Propane nous avons pris le prix officiel publié par la FPB, TVA comprise, au 15 mars 2017 : 0,515 Eur/litre.

Le Pouvoir Calorifique Supérieur du propane = 7,06 kWh/litre (source : Propaangas.be)

² <https://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=16745>

³ <https://bestat.economie.fgov.be/bestat/crosstable.xhtml?view=9e9cf394-6c54-4d81-8013-7124a8c4bf15>



2.4.5. Pellets

Les pellets sont livrés soit en sac soit en vrac.

Pour une livraison par 3 tonnes, le prix, TVA de 6% comprise, est en moyenne environ 0,24 Eur/kg pour une qualité répondant à la norme DIN+.

Prix TVAC/kg	Aveve	Stark	Enerco	Piron	Total	Goffinet
Vrac		0,219			0,272	0,246
Sac	0,247	0,243	0,252	0,236		

Tableau 3: Prix en Euro pour livraison de 3 tonnes de Pellets

Le PCS du bois dépend de sa composition chimique, plus particulièrement de sa teneur en carbone. Comme cette dernière varie très peu d'une essence à l'autre (50% de C), on peut considérer le PCS du bois comme invariable et égal à 5,4 kWh/kg⁴. Le rapport entre les rendement PCS et PCI est de 95%.

2.5. Hypothèses financières

Les coûts récurrents liés aux différents scénarios sont considérés sur une période de 15 ans.

Si la durée de vie estimée d'une installation est plus longue que 15 ans, une valeur résiduelle linéaire lui est attribuée. Cette valeur est égale au pro-rata de la valeur d'investissement. Pour les durées de vie, nous avons employé les valeurs reprises dans la norme NBN EN 15459 - Performance énergétique des bâtiments - Procédure d'évaluation économique des systèmes énergétiques des bâtiments.

Un taux d'inflation de 1% est appliqué aux coûts annuels récurrents.

Afin de comparer les scénarios nous avons appliqué une Valeur Actualisée Nette (Net Present Value) avec un taux d'actualisation de 2%.

2.6. Autres hypothèses

Les générateurs de chaleurs actuels (chaudières, pompes à chaleur ...) fonctionnent à des régimes de température inférieurs aux générateurs d'ancienne génération. Les surfaces d'échange des radiateurs requises sont dès lors plus grandes qu'auparavant.

Cependant, dans le cadre de cette étude, nous avons considéré que les radiateurs existants avaient été surdimensionnés (ce qui est bien souvent le cas) et que donc l'échange de chaleur était acquis.

⁴ Juin 2015 - Les Combustibles Bois - Pierre MARTIN – www.valbiom.be



3. Scenarios

3.1. Introduction

Notre étude comprend 1 scénario de référence et 7 scénarii de rénovation de l'installation de chauffage.

3.2. Scénario de référence : Ancienne installation au mazout

Il s'agit de notre situation de départ. Informazout a défini la situation existante comme suit :

- Maison uni familiale,
- Chaudière à mazout ancienne située en dehors du volume chauffé (caves),
- Une régulation simple , sans sonde externe,
- ECS produite en semi-instantané via la chaudière, à remplacer car le ballon est peu isolé,
- Pas de calorifugeage des conduites et auxiliaires,
- Le logement n'est pas raccordé au Gaz naturel.

Pour cette situation, on considère une installation de chauffage avec un rendement global de 58⁵% décomposé comme suit :

- Rendement de production (saisonnier Hs) : 75%
- Rendement de distribution : 90%
- Rendement d'émission : 95%
- Rendement de régulation : 90%

Au niveau de la production d'ECS, le rendement est estimé à 46%. Il s'agit du rendement d'une ancienne chaudière à température constante, avec un ballon faiblement isolé.⁶

3.3. Scénarii de rénovation

3.3.1. Introduction

Afin de départager les différents scénarii de rénovation sur base de leur rendement de production, nous avons tenu compte dans les différents scénarii les rendements suivants :

- Rendement de distribution : 95%⁷
- Rendement d'émission : 95%
- Rendement de régulation : 95%⁸

3.3.1. Chaudière au mazout non à condensation (label B)

Il s'agit du scénario le plus probable lors du remplacement d'une ancienne installation au mazout.

3.3.2. Chaudière au mazout à condensation (label A)

Dans ce scénario, le client est prêt à consentir un léger surcoût à l'achat pour pouvoir bénéficier d'un meilleur rendement.

3.3.3. Chaudière au mazout à condensation (label A) + chauffe-eau solaire ECS

Il s'agit d'un système combiné où l'eau chaude sanitaire est chauffée par les panneaux solaires thermiques, avec un appoint par la chaudière si nécessaire.

3.3.4. Chaudière hybride : mazout à condensation + pompe à chaleur

La régulation de ce type de chaudière optimise la consommation d'énergie en faisant fonctionner sa composante la plus rentable dépendant de la température extérieure. Pour cette étude nous avons considéré 6°C comme étant la température extérieure pivot. Sur base des données de l'IRM on estime que la chaudière mazout va fonctionner environ 40% du temps durant la période de chauffe (temp. ext. < 15°C).

3.3.5. Pompe à chaleur électrique – air/eau

⁵ <https://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=10988#c5064> (dans cette référence, les rendements de production sont exprimés en Hi)

⁶ <https://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=11286#c1487>

⁷ Tuyaux et accessoires isolés en dehors du volume protégé

⁸ Régulation climatique sur sonde extérieure



Nous n'avons pas retenu l'option Sol/Eau car un forage pour une situation existante est très cher et peu réalisable.

Ce scénario, ainsi que les suivants qui n'ont plus d'usage d'une citerne à mazout, comprend également l'inertage de la citerne. Les prix pour un inertage varient fort d'après la situation. Nous avons retenu un prix moyen de 1.500 Eur hors TVA.

3.3.6. Chaudière au gaz naturel à condensation (label A)

Outre l'inertage de la citerne à mazout, ce scénario comprend également le coût de raccordement au Gaz naturel, ainsi que des frais de terrassement. Nous avons tenu compte d'une distance de la maison à la rue de 10 mètres.

3.3.7. Chaudière au propane à condensation (label A)

Outre l'inertage de la citerne à mazout, ce scénario comprend également la location de la citerne de propane. Ce coût de location a été déterminé sur base d'une moyenne des prix disponibles sur les sites des fournisseurs de Propane.

3.3.8. Chaudière à Pellets

Nous avons opté pour un stockage de pellets permettant une livraison en vrac et avec une contenance permettant de passer un hiver avec 2 livraisons.



4. Méthode de Calcul/Travail

Pour le prix d'achat, nous avons consulté au moins deux et parfois trois fournisseurs et choisi l'équipement qui se rapproche le plus des besoins définis dans nos scénarii. Lorsque nous avons obtenus 3 prix, nous avons fait la moyenne des 2 fournisseurs les moins chers.

Pour le coût d'installation, nous nous sommes basé sur l'expérience interne au sein de Bureau d'Expertise Deplasse.

Pour le coût d'entretien, nous avons consulté plusieurs constructeurs et estimé une moyenne annuelle par type de chaudière. Dans l'ensemble des coûts, ce poste n'est pas déterminant.

Les consommations tiennent compte des besoins en énergie (en chauffage et ECS) et du rendement saisonnier moyen de l'installation tel que donné par les fournisseurs.

L'ensemble des coûts sur 15 ans a été d'une part sommé et d'autre part actualisé afin de donner deux angles de vue sur le coût global d'un remplacement.