

OUTIL LOGICIEL ETUDES DE
FAISABILITE ENERGIES
RENOUVELABLES - PEB
GUIDE DE L'UTILISATEUR



Wallonie

OUTIL LOGICIEL ETUDES DE FAISABILITE ENERGIES RENOUVELABLES - PEB

MANUEL DE L'UTILISATEUR

Personne de contact : Nicolas Loodts

Version : Version 1.1.

Classification : Document public



Wallonie

PREFACE

Les sources de production d'énergies renouvelables sont en passe de devenir incontournables à mesure que la réglementation relative à la performance énergétique des bâtiments se renforce et que les nouveaux standards énergétiques tendent vers des bâtiments quasi zéro-énergie (NZEB).

Depuis le 1er mai 2015, dans le cadre de la transposition de la Directive européenne relative à la PEB, la réglementation PEB wallonne impose une étude de faisabilité technique, environnementale et économique pour toutes les constructions neuves (et assimilées) sans restriction de surface utile. Dans ce cadre, le SPW a souhaité mettre à disposition un outil logiciel visant à standardiser la réalisation d'études de faisabilité technique, environnementale et économique dans des bâtiments simples dont la surface utile n'excède pas 1000 m².

L'objectif est d'offrir un moyen simple aux responsables PEB d'évaluer la pertinence d'un système solaire thermique ou photovoltaïque, d'une pompe à chaleur ou d'une chaudière à pellets et autres systèmes... dans un logement résidentiel unifamilial ou collectif ou un petit immeuble de bureau, et de prédimensionner le système sur base de données encodées dans le logiciel PEB.

Dans ce cadre, l'administration a mandaté le bureau d'études **3E** en collaboration avec le bureau **Ecorce** pour élaborer un logiciel à la fois robuste et simple d'emploi, permettant d'effectuer des études de préfaisabilité standardisées pour des bâtiments résidentiels et tertiaires de moins de 1000 m².

La principale valeur ajoutée de l'outil EF-PEB est de fournir des calculs de prédimensionnement sur base d'hypothèses claires, validées par l'administration, dans un format de rapport standardisé. Pour ce faire, une interface simple et conviviale est proposée à l'utilisateur, nécessitant un encodage supplémentaire très limité par rapport à l'encodage du projet PEB utilisé comme référence.

Ce logiciel de prédimensionnement est évolutif. A ce titre, la version actuelle sera adaptée aux besoins de ses utilisateurs principaux que sont les responsables PEB.

TABLE DES MATIERES

| | |
|--|-----------|
| Préface | 3 |
| Table des matières | 4 |
| Historique des modifications | 6 |
| Glossaire / Notations / Liste de symboles | 6 |
| Avertissement | 7 |
| 1 Introduction | 8 |
| 2 Spécifications du logiciel EF-PEB | 9 |
| 3 Guide d'installation et de démarrage rapide | 10 |
| 4 Champ d'application | 13 |
| 4.1 Profil utilisateur | 13 |
| 4.2 Bâtiments considérés | 13 |
| 4.3 Systèmes de chauffage autorisés en base | 14 |
| 4.4 Technologies pré-dimensionnées | 26 |
| 5 Principe de fonctionnement | 27 |
| 5.1 En résumé | 27 |
| 5.2 Fonctionnement étape par étape | 28 |
| 5.3 Le cas particulier des immeubles à appartements | 31 |
| 6 Hypothèses de référence | 32 |
| 6.1 Base de données des valeurs de référence | 32 |
| 6.1.1 Paramètres généraux | 32 |
| 6.1.2 Paramètres spécifiques aux systèmes de chauffage de référence | 32 |
| 6.1.3 Paramètres spécifiques à l'éclairage à la consommation des électroménagers | 32 |
| 6.1.4 Paramètres spécifiques aux systèmes de production d'énergie renouvelables | 33 |
| 7 Utilisation du logiciel EF-PEB | 33 |
| 7.1 Encoder les données | 33 |
| 7.2 Générer les résultats | 35 |
| 7.3 Sauvegarder une session et gérer les scénarios | 37 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 8 | Interprétation et utilisation des résultats | 38 |
| 8.1 | Les indicateurs de bilans | 38 |
| 8.2 | Principes de l'analyse économique : | 39 |
| 9 | Aide et maintenance | 42 |

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

| Version n° | Date | Auteur (Entreprise ou individu) | Résumé des changements |
|------------|------|---------------------------------|------------------------|
| 1.0 | | | |

GLOSSAIRE / NOTATIONS / LISTE DE SYMBOLES

| | |
|-----|---------------------------------------|
| AGW | Arrêté du gouvernement wallon |
| CIC | Chauffage individuel centralisé |
| CSV | Comma Separated Value |
| EF | étude de faisabilité |
| EnR | Energie renouvelable |
| PDF | Portable Document Format |
| PEB | Performance énergétique des bâtiments |
| PR | Performance Ratio |
| PV | Photovoltaïque |
| ST | Solaire thermique |
| TRI | Taux de rentabilité interne |
| TRS | Temps de retour simple |
| VAN | Valeur actuelle nette |
| XML | Extensible Markup Language |

AVERTISSEMENT

Ce manuel destiné aux utilisateurs de l'outil logiciel Etudes de Faisabilité – PEB (EF-PEB) a été rédigé par 3E (le concepteur du logiciel) et vérifié par Ecorce, sur demande de la direction du bâtiment durable de l'administration de l'énergie (DGO4) du Service Public Wallonie.

1 INTRODUCTION

Contexte PEB

L'élaboration de cet outil logiciel d'étude de préféabilité trouve son origine dans la mise en application de l'AGW du 15 mai 2014 portant exécution du décret du 28 novembre 2013 relatif à la performance énergétique des bâtiments.

L'article 22 de l'AGW impose notamment d'étudier la faisabilité de recourir aux technologies suivantes :

- un système solaire PV
- un système solaire thermique
- une pompe à chaleur
- un générateur de chaleur alimenté par la biomasse
- un réseau de chaleur

Pour tous les bâtiments neufs (ou assimilés), sans limite de surface.

Objectif

L'outil EF-PEB permet aux responsables PEB d'évaluer rapidement l'impact de ces technologies sur la consommation d'énergie primaire, les émissions de CO₂ et la rentabilité de l'investissement, pour un bâtiment simple de moins de 1000 m².

Le prédimensionnement des systèmes repose sur une méthodologie et des hypothèses de base transparentes, validées par l'administration. Celles-ci garantissant l'homogénéité et la comparabilité des résultats.

2 SPECIFICATIONS DU LOGICIEL EF-PEB

Le logiciel est développé dans un langage de programmation multiplateforme¹ permettant de compiler une application téléchargeable pouvant être installée sur de nombreux systèmes d'exploitation. Cette application se présente sous forme d'un fichier exécutable d'environ 100 MB. Différents fichiers externes sont associés à son fonctionnement:

- Un fichier d'entrée (**XML**) utilisé pour importer les données PEB nécessaires à l'analyse,
- Un fichier d'entrée utilisé pour mettre à jour les hypothèses de référence (base de données **csv**)
- un fichier de sortie (format **.ef**), généré lors de la sauvegarde d'une session,
- un fichier de sortie généré lors de la production d'un rapport de synthèse (**PDF**).

Configuration informatique minimale requise

| | |
|---|--|
| Système d'exploitation du PC | MS Windows (XP et versions ultérieures) Linux |
| Accès Internet | LAN, Wi-Fi,... |
| Versions du Logiciel PEB compatible pour l'export XML | v5.6.0 et supérieures ² |

Spécifications techniques du logiciel EF

| | |
|--|-------|
| Logiciel compilé en un seul fichier exécutable (.exe) | Oui |
| Version indépendante, téléchargeable en ligne | Oui |
| Version intégrée au logiciel PEB | Non |
| Version multilingue | Non |
| Fonctionnement Offline et Online | Oui |
| Accès automatique à la base de données en ligne | Oui* |
| Récupération de données dans le logiciel PEB | Oui** |
| Encodage de données spécifiques par l'utilisateur (hors PEB) | Oui |
| Estimation des consommations hors PEB (éclairage résidentiel, électroménager...) | Oui |
| Modification possible par l'utilisateur de certaines consommations estimées par défaut (ECS,...) | Oui |
| Génération automatique du rapport d'études de faisabilité (PDF) | Oui |

(*) Si la connexion Internet est active

(**) via un fichier préalablement exporté au format .XML

¹ Python

² Version 1.0 de l'outil compatible avec le logiciel PEB jusqu'à la v6.0.3

3 GUIDE D'INSTALLATION ET DE DEMARRAGE RAPIDE

Pour télécharger le fichier exécutable sur votre PC, rendez-vous sur <http://energie.wallonie.be/fr/le-logiciel-ef.html?IDD=97859&IDC=8714> .

Les étapes à suivre pour installer le logiciel EF-PEB lors de sa première utilisation et réaliser une première étude de faisabilité sont au nombre de 6:

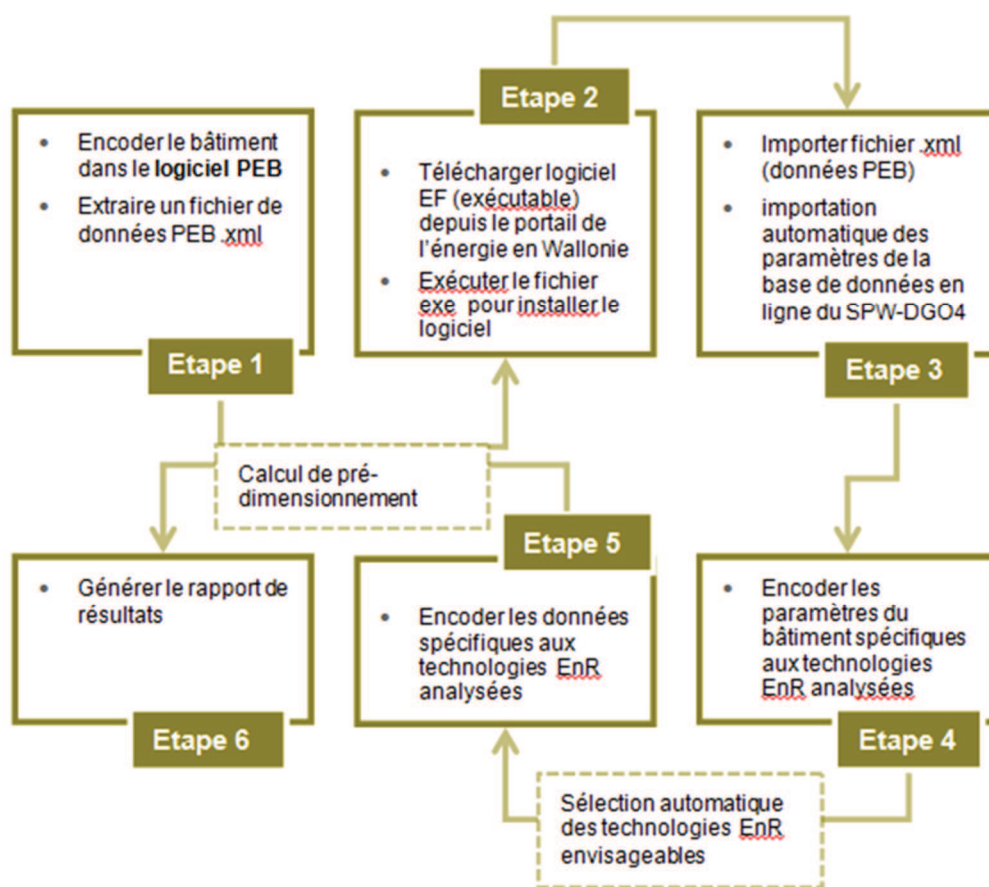
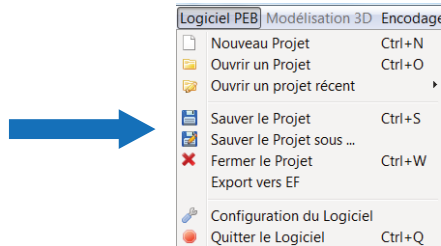


Figure 1 : Etapes à suivre pour réaliser une étude de pré faisabilité à l'aide du logiciel EF-PEB

1. a) Encodez le bâtiment dans le logiciel PEB avec un producteur de chaleur de référence NON renouvelable (ex ; chaudière au gaz ou au mazout)
b) Exportez le fichier de données PEB correspondant au format XML



2. a) Téléchargez le logiciel EF-PEB sur le Portail de l'énergie en Wallonie³
b) Exécutez le fichier⁴ afin d'installer le logiciel sur votre ordinateur. Une fois l'installation terminée l'icône de lancement ci-dessous doit apparaître sur votre bureau. Cliquez dessus pour lancer l'application



3. a) Nommez votre projet, faites en une description succincte et importez le fichier de données PEB au format XML

A screenshot of the software's project setup interface. It has a light gray background. At the top, there is a text input field labeled 'Nom du projet' with a '[Entrer nom]' button to its right. Below this is a section titled 'Description du projet:' followed by a large empty text area. At the bottom, there is another text input field labeled 'Fichier .xml (PEB) utilisé' with a '[Entrer nom]' button to its right, and a 'Charger fichier .xml (PEB)' button to the far right.

- b) Choisissez le mode de calcul (manuel ou automatique) pour le dimensionnement



³ Lors de la première utilisation uniquement ou lors d'une mise à jour de l'outil

⁴ Il est conseillé de fermer toutes les applications et de désactiver l'anti-virus.

4. Encodez les données supplémentaires relatives au bâtiment de votre projet PEB au niveau de l'onglet

Données:

Descriptif du bâtiment

5. Encodez les données spécifiques aux technologies de production d'énergie renouvelable analysées par l'outil dans leurs onglets respectifs

Solaire thermique

Photovoltaïque

Pompe à chaleur


Chaudière à pellets

Réseau de chaleur

Cogénération

6. a) Sauvegarder le scenario
- b) Générez le rapport d'études de faisabilité et les résultats correspondant dans un fichier PDF



 Générer rapport pdf

4 CHAMP D'APPLICATION

4.1 PROFIL UTILISATEUR

Le logiciel est destiné aux responsables PEB qui réalisent des projets de bâtiments soumis à la réglementation PEB wallonne. L'environnement de l'interface utilisateur du logiciel EF-PEB est calqué sur celui du logiciel PEB. La prise en main du logiciel EF ne devrait par conséquent pas poser problème aux responsables PEB. Pour tous les cas de figure sortant du cadre de l'utilisation du logiciel EF⁵, l'utilisateur est aiguillé vers les auteurs d'étude de faisabilité agréés par le gouvernement wallon. L'utilisation de ce logiciel pour la réalisation d'études de faisabilité dans des bâtiments simples de moins de 1000 m² n'est pas obligatoire. Tout responsable PEB a le loisir de réaliser l'étude par d'autres moyens et/ ou de faire appel à un auteur d'EF agréé ou à un responsable PEB expérimenté.

4.2 BATIMENTS CONSIDERES

Les bâtiments encodés dans le logiciel PEB et pouvant être importés dans le logiciel EF sont actuellement limités et doivent satisfaire aux conditions suivantes :

- Bâtiment neuf ou assimilé à du neuf, localisé en Wallonie⁶
- Type d'affectation : logement résidentiel, bureaux ou services, enseignement
- Une seule affectation par bâtiment. L'outil ne génère pas de résultats pour un bâtiment présentant une mixité de fonction (ex : logement / commerce,...)
- Un seul volume protégé dans le bâtiment analysé
- Surface⁷ ≤ 1000 m². Un bâtiment dont la surface excède 1000 m² n'est pas accepté par le logiciel
- Un seul secteur énergétique et une seule zone de ventilation par unité PEB
- Une seule unité PEB pour les bâtiments non résidentiels
- Si des besoins en froid sont calculés par le logiciel PEB, le logiciel EF n'en tient pas compte dans le prédimensionnement des PAC

⁵ Combinaison de technologies EnR, bâtiments complexes, S_{utile} >1000 m²,...

⁶ Contrôlé par le logiciel EF sur base du code postal encodé dans le fichier PEB

⁷ Contrôlé par le logiciel sur A_{ch} pour les unités résidentielles et sur A_{ch} recalculé en non résidentiel (somme de la surface utile et de l'épaisseur des murs)

4.3 SYSTEMES DE CHAUFFAGE AUTORISES EN BASE

- Les bâtiments sans systèmes de chauffage ne sont pas traités par le logiciel ;
- L'outil logiciel ne génère pas de résultats pour les bâtiments dotés au départ d'une ou plusieurs technologies de production de chaleur d'ECS ou de froid renouvelable. La version actuelle de l'outil ne permet pas d'encoder des systèmes de production d'énergie renouvelable, de cogénération, ni de pompe à chaleur comme producteur de chaleur/froid/ECS/électricité de référence⁸ dans le projet PEB utilisé pour générer le fichier XML. Le projet PEB peut bien évidemment être modifié suite à l'étude de faisabilité, afin d'inclure une ou plusieurs sources d'énergies renouvelables au stade de la déclaration PEB initiale.

Au niveau des systèmes encodés en base, le bâtiment doit satisfaire à des conditions supplémentaires, spécifiques à son affectation :

- **Logement résidentiel unifamilial ou collectif avec chauffage central et production d'ECS individuels**
 - Pour une production combinée ECS/chauffage, le producteur de chaleur de référence doit être une chaudière au gaz ou au mazout⁹
 - Si le chauffage des locaux s'effectue par résistance électrique et/ou à l'aide d'un générateur d'air chaud (pas de réseau hydraulique encodé en base dans la PEB), le logiciel n'effectue pas de pré-dimensionnement des producteurs de chaleur renouvelable (chaudière pellet, PAC air/eau, sol/eau) utilisant un circuit hydraulique pour la distribution de chaleur.

⁸ Le logiciel est prévu pour des projets PEB ne comprenant pas de production d'électricité (PV et/ou cogénération) en base. Si un fichier XML contenant ce type de système est importé, les résultats générés seront faussés.

⁹ Pas par résistance électrique ni générateur d'air chaud

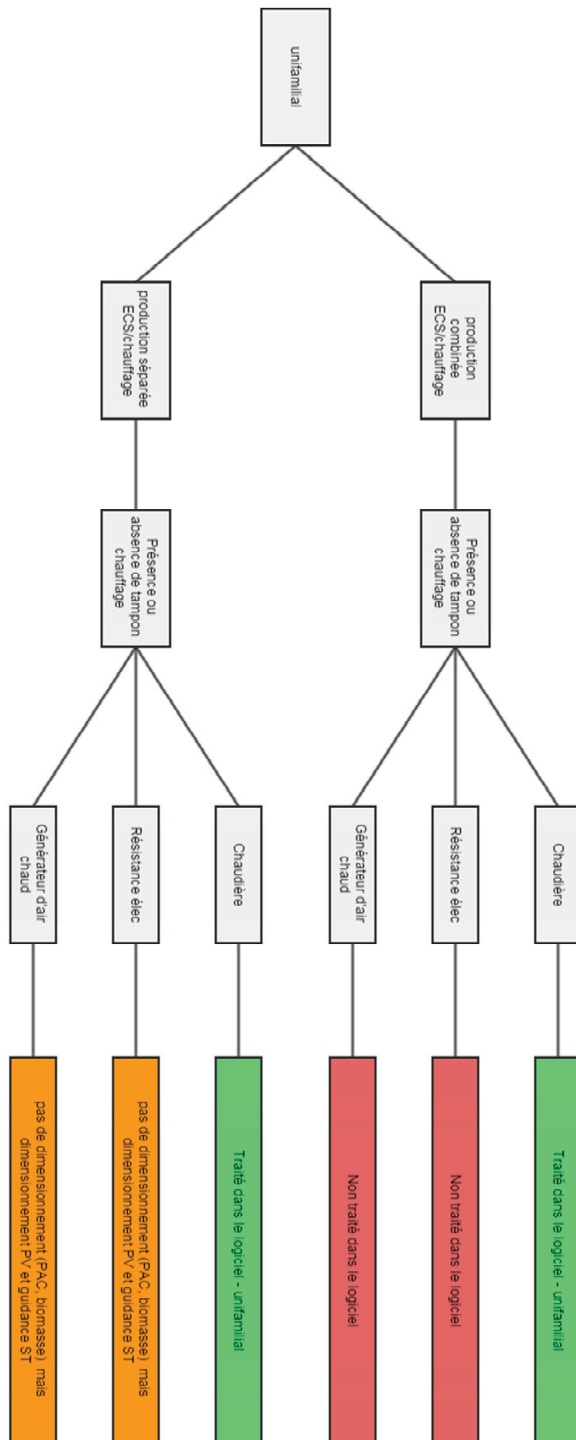


Figure 2 : Systèmes de chauffage traités par le logiciel dans le cas d'une production de chaleur /ECS individuelle

A noter : La présence d'un réservoir tampon n'influence pas les cas traité par le logiciel, certaines configurations (ex : générateur d'air chaud & tampon de chauffage) ne se rencontrent jamais dans la réalité mais sont techniquement encodables dans le logiciel PEB; le logiciel EF doit dès lors pouvoir les traiter.



- **Logement collectif avec production combinée ECS/chauffage collectifs:**
 - Producteur de chaleur : chaudière gaz ou mazout
 - L'utilisation d'une résistance électrique commune n'est pas autorisée par le logiciel
 - L'utilisation d'un générateur d'air chaud ne permet pas au logiciel de pré-dimensionner les producteurs de chaleur alternatifs si un réseau hydraulique n'est pas encodé dans la PEB
 - Les systèmes de type combilus ne sont pas autorisés par le logiciel (évaluer la faisabilité de ce type de système requiert une étude plus détaillée).

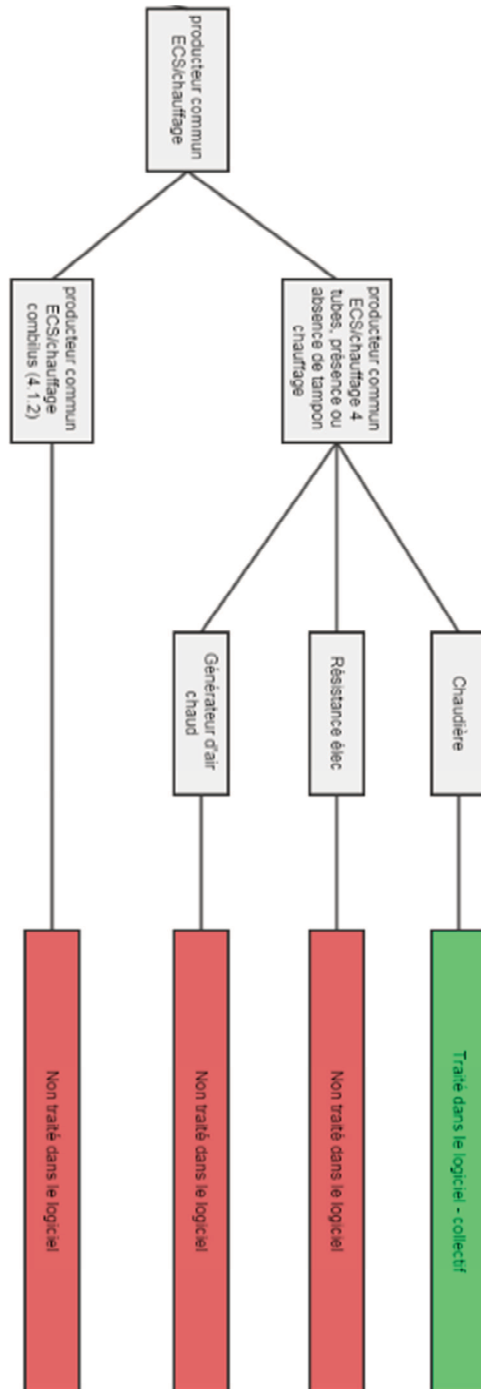


Figure 3 : Systèmes de chauffage traités par le logiciel dans le cas d'une production de chaleur /ECS collective

A noter : La présence d'un réservoir tampon n'influence pas les cas traité par le logiciel, certaines configurations (ex : générateur d'air chaud & tampon de chauffage) ne se rencontrent jamais dans la réalité mais sont techniquement encodables dans le logiciel PEB; le logiciel EF doit dès lors pouvoir les traiter.

- **Logement collectif avec chauffage collectif et production d'ECS individuelle**
 - Les producteurs de chaleur renouvelables affectés au chauffage des locaux sont pré-dimensionnés pour 'x' unités PEB (comme dans un logement collectif avec ECS/chauffage collectifs)

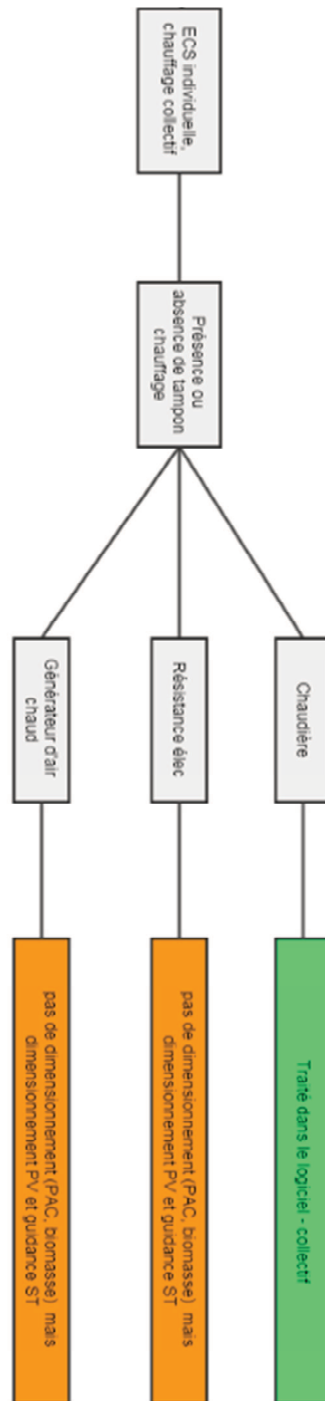


Figure 4 : Systèmes de chauffage traités par le logiciel dans le cas d'une production de chauffage collective & d'ECS individuelle

A noter : La présence d'un réservoir tampon n'influence pas les cas traité par le logiciel, certaines configurations (ex : générateur d'air chaud & tampon de chauffage) ne se rencontrent jamais dans la réalité mais sont techniquement encodables dans le logiciel PEB; le logiciel EF doit dès lors pouvoir les traiter.

- **Logement collectif avec chauffage central individuel et production d'ECS collective**
 - Cette configuration peu courante est traitée dans le logiciel comme un logement unifamilial dont la surface est recalculée afin de correspondre à celle d'une unité PEB moyenne¹⁰

¹⁰ Σ Ach / # unité PEB

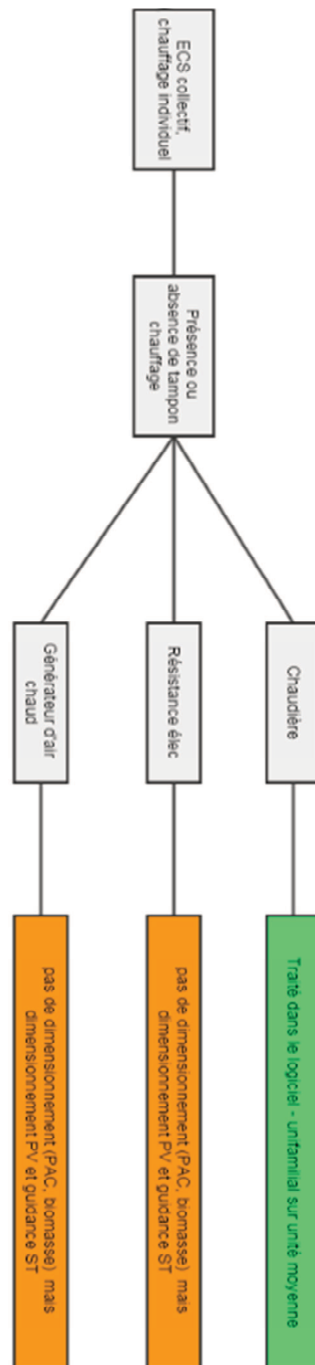


Figure 5 : Systèmes de chauffage traités par le logiciel dans le cas d'une production de chauffage individuelle & ECS collective

A noter : La présence d'un réservoir tampon n'influence pas les cas traités par le logiciel, certaines configurations (ex : générateur d'air chaud & tampon de chauffage) ne se rencontrent jamais dans la réalité mais sont techniquement encodables dans le logiciel PEB; le logiciel EF doit dès lors pouvoir les traiter.

- Immeuble non résidentiel
 - Producteur de chaleur : chaudière gaz ou mazout
 - Si un générateur d'air chaud ou une résistance électrique sont encodés comme référence (pas de réseau hydraulique encodé en base dans la PEB), le logiciel n'effectue pas de pré-dimensionnement des producteurs de chaleur renouvelable (chaudière pellet, PAC).

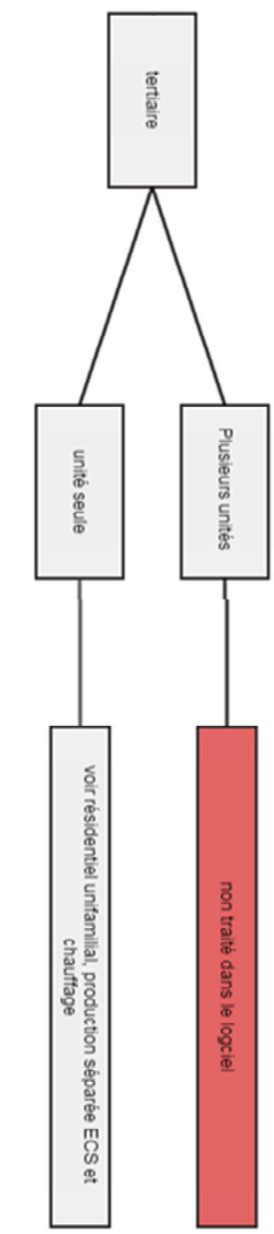


Figure 6 : Systèmes de chauffage traités par le logiciel dans le cas d'un bâtiment de service ou d'enseignement

4.4 TECHNOLOGIES PRE-DIMENSIONNEES

Les technologies de production d'énergie renouvelables susceptibles d'être pré-dimensionnées par le logiciel sont listées ci-dessous :

| | |
|---|--------------------------------------|
| Système solaire thermique | Oui (résidentiel uniquement) |
| Système solaire photovoltaïque | Oui |
| Chaudière biomasse (pellets) | Oui |
| Pompe à chaleur air-eau | Oui |
| Pompe à chaleur eau glycolée-eau (échangeur horizontal dans le sol) | Oui |
| Pompe à chaleur eau glycolée -eau (échangeur vertical dans le sol) | Non |
| Cogénération | Non (guidance uniquement) |
| Micro cogénération | Non |
| Eolienne urbaine | Non |
| Réseau de chauffage urbain | Non (analyse qualitative uniquement) |

A noter :

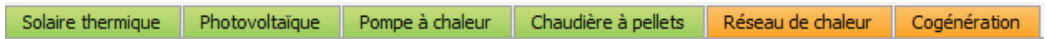
- l'outil n'analyse pas la faisabilité de combinaisons de technologies de production d'EnR (ex : PAC+PV).
- Pour les PAC: une résistance électrique peut s'avérer nécessaire en conditions hivernales extrêmes, la consommation de celle-ci n'est pas considérée lors du pré-dimensionnement.
- Dans un **logement collectif avec chauffage central et production d'ECS individuels**
 - les producteurs de chaleur renouvelables sont pré-dimensionnés pour 1 unité PEB.
 - un producteur de chaleur renouvelable de type PAC ou chaudière pellets utilisé uniquement pour produire l'ECS n'est pas pré-dimensionné par le logiciel.
- Dans un **logement collectif avec production combinée ECS/chauffage collectifs**, les producteurs de chaleur renouvelables sont pré-dimensionnés pour l'ensemble du bâtiment ('x' unités PEB).
- Dans un **logement collectif avec chauffage collectif et production d'ECS individuelle** :
 - un producteur de chaleur renouvelable de type PAC ou chaudière pellets qui serait utilisé uniquement pour produire l'ECS n'est pas pré-dimensionné par le logiciel.
 - un chauffe-eau solaire pour une production d'ECS individuelle n'est pas pré-dimensionné par le logiciel.

5 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

5.1 EN RESUME

Le logiciel effectue une pré-sélection des technologies de production d'énergie renouvelable adaptée au bâtiment de référence encodé dans le logiciel PEB, sur base d'une analyse qualitative des données du fichier XML importé et de données complémentaires introduites par l'utilisateur.

L'outil donne alors une indication des choix technologiques possible (onglets « Données » en vert) avant d'effectuer des calculs de pré-dimensionnement



Les systèmes présélectionnés (en vert) sont pré-dimensionnés en fonction des consommations mensuelles en chauffage et électricité, issues du fichier PEB ou recalculées.

Des coûts typiques d'installations en fonction de la puissance et de maintenance (% du coût d'installation) sont ensuite incorporés, de même que des facteurs d'émission de CO₂ des différents combustibles.

Finalement, l'outil génère un bilan économique, énergétique et environnemental pour chaque technologie pré-dimensionnée. En comparant ces bilans entre eux, l'utilisateur peut se faire une idée des solutions EnR applicables à son projet PEB.

Si aucune solution technique simple ne s'applique, l'utilisateur est redirigé vers les auteurs d'étude de faisabilité agréés qui pourront réaliser une étude de faisabilité spécifique.

5.2 FONCTIONNEMENT ETAPE PAR ETAPE

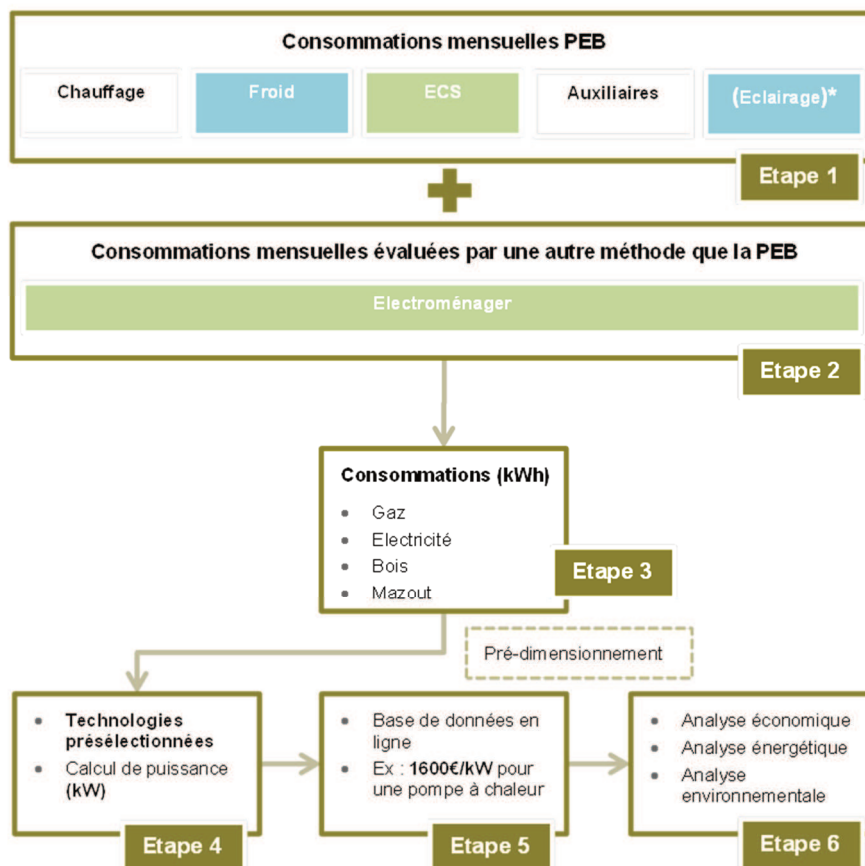


Figure 7 : logique de conception du logiciel EF-PEB

- **Etape 1** : le logiciel EF utilise les besoins en chauffage et les consommations des auxiliaires PEB comme base de départ. la consommation d'ECS est recalculée sur base du nombre d'occupants ou d'un volume d'eau chaude consommée quotidiennement, estimé par l'utilisateur. La consommation d'électricité liée à l'éclairage est recalculée en fonction de la proportion de lampes économiques, estimée par l'utilisateur.
- **Etape 2** : la consommation des électroménagers est estimée par le logiciel et ajoutée à la consommation d'électricité liée aux usages PEB. Les besoins en froid ne sont pas considérés dans le calcul.
- **Etapes 3 et 4** : les consommations totales de gaz, de mazout, de bois et/ou d'électricité correspondantes sont calculées par le logiciel afin de pré-dimensionner les générateurs de chaleur et/ou d'électricité d'origine renouvelables au moyen d'un calcul de puissance.

- **Etape 5** : Pour le calcul des bilans, le logiciel utilise des valeurs de références tirées d'une base de données en ligne, mise à jour et validée par la DGO4.
- **Etape 6** : le logiciel calcule et compare une série d'indicateurs économiques, énergétiques et environnementaux, pour chacune des technologies EnR pré dimensionnées.

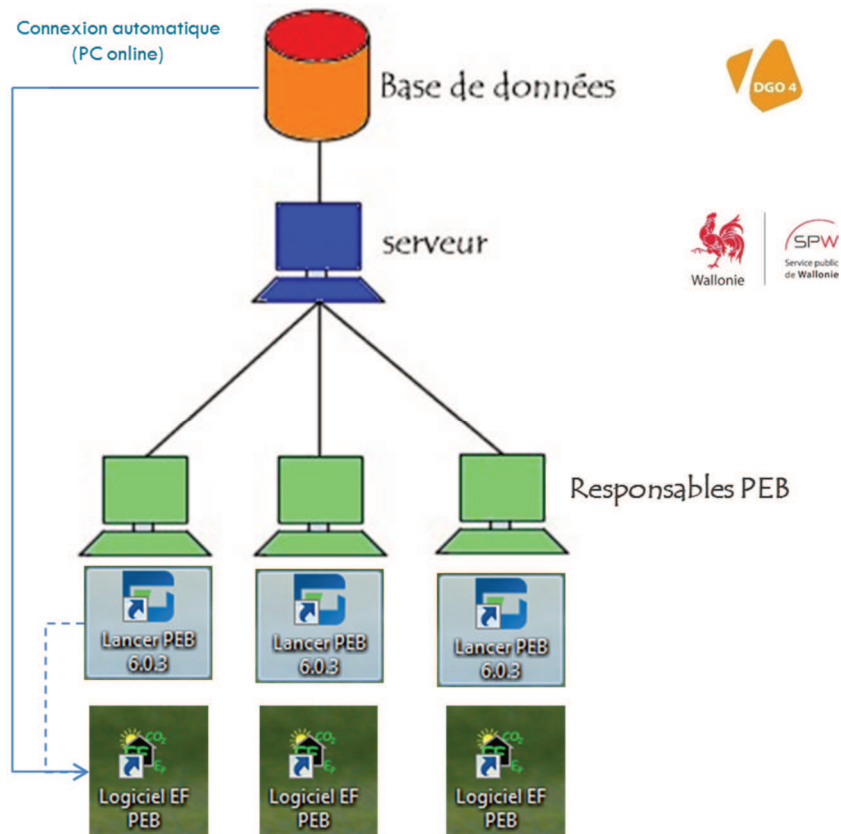


Figure 8 : Environnement du logiciel EF-PEB

Le logiciel EF-PEB s'installe comme programme résident sur chaque ordinateur à partir duquel il est téléchargé. Il se connecte automatiquement à la base de données en ligne du SPW DGO4 lorsqu'une connexion Internet est disponible. Si aucune connexion n'est disponible, le logiciel utilise les valeurs copiées de la dernière version de la base de données à laquelle il a pu accéder.

Pour fonctionner, le logiciel a impérativement besoin d'un fichier XML préalablement exporté à partir du logiciel PEB, correspondant à un projet PEB situé en Wallonie. Le logiciel PEB en tant que tel ne doit pas nécessairement être installé sur le PC pour que le logiciel EF fonctionne.

Les données relatives au bâtiment récupérées du projet PEB (fichier XML) dans le logiciel EF concernent typiquement :

- L'affectation du bâtiment
- Les niveaux K ; E et E_{spec}
- Le volume protégé du bâti et la surface utile
- Le nombre d'unités PEB
- La puissance de chauffe
- Les besoins nets en chaleur et en refroidissement
- La consommation liée à l'éclairage
- La consommation liée aux auxiliaires
- Le système de chauffage projeté
- Le producteur de chaleur de référence
- Le vecteur de chaleur utilisé comme référence

Les données relatives au bâtiment encodées manuellement dans le logiciel EF concernent :

- Le taux de TVA appliqué à l'investissement dans les systèmes de production d'énergie renouvelable
- L'inclinaison, l'orientation et l'ombrage de la toiture ainsi que sa surface maximale utile
- La proportion de lampes économiques dans le bâtiment
- La surface du local technique
- Le type d'émetteurs de chaleur (basse/haute température)
- Le nombre d'occupants
- Le mode production de chauffage et d'ECS (combinée ou séparée)
- La consommation d'ECS
- La surface de terrain environnant et le type de sol (permettant d'estimer la capacité thermique)
- Le volume de stockage disponible pour les pellets et la distance approximative du local à la zone de livraison par camion-citerne.

5.3 LE CAS PARTICULIER DES IMMEUBLES A APPARTEMENTS

Lorsque le fichier XML chargé dans le logiciel correspond à un immeuble à appartement constitué de plusieurs unités PEB différents cas de figure peuvent se présenter :

- Si le système de chauffage/ECS est commun aux différentes unités PEB, le logiciel effectue le pré dimensionnement et les calculs de bilan au niveau du bâtiment ('x' unités PEB), considérant que le producteur de chaleur de référence dessert, lui aussi, l'ensemble du bâtiment.
- Si le système de chauffage/ECS est individuel (un producteur de chaleur par appartement), le logiciel effectue le pré dimensionnement et les calculs de bilan au niveau d'une unité PEB, en recalculant des valeurs (besoins, surface de plancher chauffé,...) pour une unité PEB moyenne, calculée comme le rapport de la somme des surfaces de plancher chauffées sur le nombre d'unité PEB ($\Sigma \text{Ach} / \# \text{ unité PEB}$).
- Si le système de chauffage est collectif et la production d'ECS individuelle
 - le logiciel effectue le pré dimensionnement et les calculs de bilans des producteurs de chaleur (PAC, chaudière pellets) au niveau du bâtiment, uniquement pour le chauffage de locaux¹¹.
 - Aucun pré-dimensionnement du chauffe-eau solaire n'est effectué au niveau d'une unité PEB ni de l'ensemble du bâtiment.
 - Ni les PAC ni la chaudière pellets ne sont dimensionnées pour une production d'ECS seule.
- Si le système de chauffage est individuel et la production d'ECS collective, le logiciel traite cette configuration (peu courante dans les immeubles de logements) comme un logement individuel constitué d'une unité PEB moyenne.
- Le système solaire PV étant totalement indépendant du mode de production de chaleur, d'une part, et la fourniture d'électricité verte à plusieurs appartement ne laissant pas le choix du fournisseur aux occupants, d'autre part, la puissance du système PV est toujours calculée au niveau d'une seule unité PEB. L'utilisateur doit donc multiplier les coûts d'investissement et la puissance PV installée par le nombre d'unité PEB pour les comparer avec ceux des producteurs de chaleur dans le cas d'une production collective de chaleur dans la situation de référence. Par contre, afin de faciliter la comparaison entre technologies, les économies d'énergie primaire et les émissions de CO2 sont calculées au niveau de l'ensemble du bâtiment ('x' unités PEB).

¹¹ En effet, le circuit hydraulique de référence n'est jamais modifié par le logiciel EF. Une production d'ECS individuelle n'est donc pas remplacée par une production collective.

6 HYPOTHESES DE REFERENCE

Pour conserver une certaine cohérence au niveau des résultats, l'administration a fixé une série d'hypothèses de référence, utilisées par défaut et non modifiables par l'utilisateur.

6.1 BASE DE DONNEES DES VALEURS DE REFERENCE

Des valeurs communes à une série de paramètres d'entrée, nécessaires au dimensionnement et au calcul des bilans, sont fixées et validées par l'administration et centralisées dans une base de données sur le serveur du SPW-DGO4. Ces valeurs sont mises à jour à intervalle régulier.

Cette approche limite quelque peu la liberté de choix de l'auteur de l'EF mais permet d'harmoniser les hypothèses de base et facilite la comparaison des résultats.

6.1.1 Paramètres généraux

Les valeurs fixées par l'administration pour une série de paramètres généraux de l'analyse de pré-faisabilité des systèmes de production d'énergie renouvelable concernent :

- La période d'évaluation pour les calculs en coûts globaux
- Le Prix et l'évolution du prix des différents vecteurs énergétiques
- Le taux d'actualisation utilisé pour le calcul de la VAN et du TRI
- Les facteurs de conversion de l'énergie finale en énergie primaire
- Les facteurs d'émission de CO2 des différents vecteurs énergétiques
- L'irradiation solaire moyenne en Wallonie
- La température d'alimentation en eau froide du réseau de distribution

6.1.2 Paramètres spécifiques aux systèmes de chauffage de référence

Les valeurs fixées par l'administration pour les paramètres spécifiques au producteur de chaleur de référence concernent :

- Le coût d'investissement & le coût de maintenance
- La durée de vie moyenne

6.1.3 Paramètres spécifiques à l'éclairage à la consommation des électroménagers

Les valeurs validées par l'administration pour les paramètres spécifiques à l'éclairage des bâtiments non résidentiels concernent :

- la puissance d'éclairage spécifique dans le cas où l'utilisateur du logiciel EF renseigne un éclairage performant (différente du calcul PEB par défaut).

Les valeurs fixées pour les paramètres spécifiques à la consommation des appareils électroménagers d'un ménage wallon concernent :

- La consommation moyenne annuelle d'une lessiveuse, d'un sèche-linge, d'un lave-vaisselle,
- La consommation moyenne annuelle cumulée d'une série d'appareils dont la charge n'est pas déplaçable dans le temps: four, cuisinière, frigo, congélateur, appareils en veille, sèche-cheveux.

6.1.4 Paramètres spécifiques aux systèmes de production d'énergie renouvelables

Les valeurs fixées par l'administration pour les paramètres spécifiques aux technologies EnR concernent :

- Les systèmes solaires thermiques
 - Le rendement moyen de production d'un capteur atmosphérique plan vitré
 - La surface brute moyenne d'un capteur atmosphérique plan vitré
 - L'inclinaison optimale des capteurs montés sur toiture plate
 - La fraction solaire utile minimale des besoins en ECS couverts par l'énergie solaire dans les bâtiments résidentiels
 - La hauteur angulaire minimale du soleil (effet d'ombrage d'une rangée de capteurs sur la suivante)
 - Le ratio volume de stockage solaire sur surface optique de capteur (l/m²)
 - Le coût d'investissement (€/m²) et de maintenance du système
 - La durée de vie moyenne des capteurs
- Les systèmes solaires PV
 - La surface et la puissance moyenne d'un module PV standard (monocristallin)
 - Le ratio de performance (PR) du système
 - La production spécifique dans les conditions optimales (kWh/kWc)
 - L'inclinaison optimale des modules sur une toiture plate
 - La durée de vie moyenne des modules
 - Les seuils min & max d'autoconsommation de l'électricité verte produite
 - Le facteur d'autoconsommation dans le résidentiel
 - La courbe d'évolution du prix du système par kWc installé
 - Le coût d'investissement (€/m²) et de maintenance du système
 - Le calcul du niveau d'aide à la production (Qualiwatt) des systèmes de moins de 10 kWc
 - Le prix moyen d'un certificat vert PV et les éventuels facteurs multiplicatifs
 - Le tarif de rachat spécifique de l'électricité verte d'origine photovoltaïque
- Les chaudières biomasse
 - Le coût d'investissement (€/kW) et de maintenance du système
 - La durée de vie moyenne d'une chaudière à pellets

7 UTILISATION DU LOGICIEL EF-PEB

7.1 ENCODER LES DONNEES

A l'ouverture du programme, l'utilisateur est invité à nommer son projet et à le décrire brièvement. L'étape suivante consiste à charger (importer) un fichier XML, préalablement exporté au départ du logiciel PEB. Les principales caractéristiques PEB du bâtiment projeté apparaissent alors dans l'écran supérieur droit [Bâtiment de référence].

Ensuite, l'utilisateur est invité à compléter l'onglet [Descriptif du bâtiment] dans l'écran de saisie central, jusqu'à ce que tous les champs **en rouge** dans le coin supérieur gauche de l'écran [Descriptif du bâtiment] aient changé de couleur. Dès cet instant, l'utilisateur peut compléter successivement les onglets des technologies EnR colorés **en vert** dans l'écran de saisie central. Les hypothèses de calcul fixes considérées pour le pré-dimensionnement du système apparaissent dans le coin inférieur gauche de l'écran [Hypothèses de calcul].

Au niveau des onglets « systèmes » EnR, l'utilisateur peut préciser un montant d'aide à l'investissement et/ou à la production (en Euros ou en %), ainsi qu'une orientation des capteurs solaires et/ou un type d'émetteurs de chaleur associé aux PAC.

A noter: Les champs dont les caractères apparaissent en grisé dans l'écran de saisie des données n'ont pas d'influence sur le calcul et ne sont dès lors pas modifiables par l'utilisateur.

Exemple:

Dans le descriptif du bâtiment, l'utilisateur peut choisir la toiture (plate ou inclinée) sur laquelle les capteurs seront montés.

toiture plate [✓]

Sur une toiture plate (inclinaison 0°), l'utilisateur ne peut plus choisir l'orientation de la toiture, qui n'a plus d'influence, et apparait dès lors en grisé dans l'écran de saisie des données.

Orientation de la toiture sud [✓]

Par contre, il est toujours possible (et souhaitable) de choisir l'orientation des capteurs dans l'onglet correspondant [solaire thermique] et [Photovoltaïque]

Orientation des capteurs solaires thermiques est-sud est [✓]

Orientation des panneaux solaires photovoltaïques sud [✓]

Inversement, si la toiture est inclinée, l'utilisateur peut en déterminer l'inclinaison et l'orientation, mais ne peut plus faire varier l'orientation ni l'inclinaison des capteurs considérées égales à celles de la toiture. Les paramètres d'orientation des capteurs solaires thermiques et des panneaux PV apparaissent dès lors en grisé dans les onglets correspondant, ce qui signifie qu'ils n'ont plus d'influence sur le calcul et ne sont plus modifiables par l'utilisateur.

toiture inclinée [✓]

Orientation de la toiture sud est [✓]

Orientation des capteurs solaires thermiques est-sud est [✓]

Orientation des panneaux solaires photovoltaïques sud [✓]

7.2 GENERER LES RESULTATS

Une fois que tous les onglets technologiques ont été complétés, le logiciel est prêt à générer des résultats sous forme de graphiques et de bilans (dans l'écran du milieu à droite).

Si **le calcul automatique des résultats est désactivé** (affiché dans le coin inférieur droit de l'écran), l'utilisateur doit cliquer sur le bouton actualiser les résultats dans la barre de menu.



Une fois que les calculs ont été actualisés, l'utilisateur peut afficher les résultats dans une nouvelle fenêtre en cliquant sur l'icône correspondante dans la barre de menu.



A noter: Si le calcul automatique des résultats est désactivé, il faut actualiser les résultats en cliquant sur l'icône correspondante à chaque changement, ajout ou suppression de valeur dans n'importe quel onglet relatif à l'encodage.

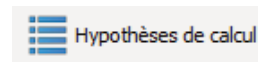
Pour revenir à l'écran d'encodage lorsque le mode « Résultats » est actif, il suffit de cliquer sur l'icône encodage dans la barre de menu.



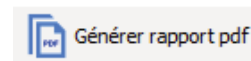
Pour activer le calcul automatique des résultats, il suffit de cliquer sur l'icône correspondante dans la barre de menu. A noter : le mode de calcul automatique modifie les résultats en temps réel à chaque modification des données encodées, ce qui ralentit le processus.



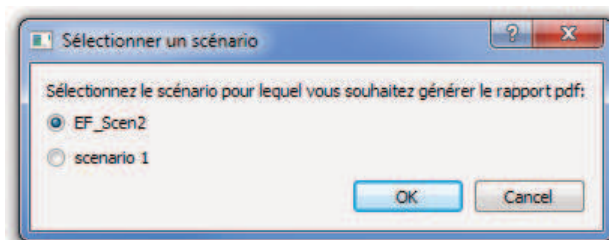
L'utilisateur peut à tout moment consulter les hypothèses de calcul non modifiables utilisées par le logiciel et extraites de la base de données en ligne, en cliquant sur l'icône Hypothèses de calcul dans la barre de menu. Cette fonctionnalité assure une plus grande transparence des résultats.



Pour générer un rapport d'étude de faisabilité standardisé correspondant à l'un des scénarios créés dans la session ouverte dans le logiciel, il suffit de cliquer sur l'icône correspondante dans la barre de menu.



Une invite de commande s'affiche afin que l'utilisateur choisisse un scénario pour lequel il souhaite générer le rapport d'étude de faisabilité standardisé.



Ce rapport d'étude de faisabilité, qui décrit de manière détaillée les résultats générés automatiquement par l'outil, peut s'avérer particulièrement utile aux auteurs de projets disposant d'une connaissance de base des techniques de production d'énergie renouvelable

A noter :

- L'encodage et les résultats affichés à l'écran sont toujours liés au scénario 'actif' affiché dans le menu déroulant « Scénarios ».
- Un rapport d'étude de faisabilité standardisé correspond toujours à un seul scénario. Pour générer un rapport PDF correspondant à d'autres scénarios issus d'une même session, il faut répéter l'opération [générer rapport PDF] en sélectionnant le scénario souhaité.
- Du point de vue de la Région wallonne, ce rapport PDF ne constitue en aucun cas un document officiel ou contractuel à joindre obligatoirement à la déclaration PEB initiale.

7.3 SAUVEGARDER UNE SESSION ET GERER LES SCENARIOS

Lorsque l'utilisateur est satisfait des données encodées ou souhaite simplement garder une trace de l'encodage effectué, il suffit de cliquer sur l'icône de sauvegarde dans la barre de menu pour sauvegarder **la session** sur un disque dur (ou un réseau local) sous la forme d'un fichier **.ef**



Pour retrouver cette session par la suite, il suffit de cliquer sur l'icône d'ouverture de session dans la barre de menu.



Dans une même session, l'utilisateur peut créer une infinité de **scénarios** en cliquant simplement sur le bouton correspondant au-dessus de l'écran de saisie central.

Ajouter un scénario

Pour supprimer ou renommer un scénario au sein d'une session, il suffit de sélectionner le scénario à supprimer ou à renommer dans le menu déroulant « Scénarios » et de cliquer ensuite sur le bouton correspondant au-dessus de l'écran de saisie central.

scenario 1

Supprimer scénario

Renommer le scénario

Pour démarrer une nouvelle session, il suffit de cliquer sur l'icône correspondante dans la barre de menu. A ce moment, toutes les données encodées dans chacun des onglets sont effacées ainsi que l'ensemble des résultats. L'utilisateur doit à nouveau charger un fichier XML et procéder à un nouvel encodage.



Pour quitter l'application à tout moment, il suffit de cliquer sur l'icône correspondante dans la barre de menu



A noter :

- En sauvegardant la session, tous les scénarios créés sont sauvegardés également
- Une session correspond à un seul fichier XML ; pour qu'une session réutilisée génère exactement les mêmes résultats que lors de sa création, elle doit être associée au fichier XML chargé dans le logiciel lors de la création du scénario. Cette association se fait normalement par défaut à l'ouverture de la session.
- Veillez à toujours sauvegarder les données d'une session en cours avant d'en ouvrir une nouvelle si le logiciel ne le propose pas.

8 INTERPRETATION ET UTILISATION DES RESULTATS

8.1 LES INDICATEURS DE BILANS

Sur base des données exportées du logiciel PEB, de celles encodées par l'utilisateur et des valeurs extraites de la base de données en ligne, le logiciel calcule une série de bilans permettant d'évaluer et de comparer l'impact des différents systèmes EnR entre eux et par rapport à une situation de référence sans production d'énergie renouvelable.

Les résultats sont générés sous forme de graphiques et de bilans (voir ci-dessous).

Les indicateurs calculés au niveau des bilans sont les suivants :

- Bilan énergétique
 - La production solaire annuelle nette (ST), production d'électricité verte (PV)
 - L'énergie primaire économisée par rapport à la référence (kWh/an)
- Bilan environnemental
 - Les émissions de CO2 évitées par rapport à la référence (en kg/an)
- Bilan économique
 - Le coût de l'investissement (en Euros, hors TVA, hors subsides)
 - Le taux de rentabilité interne (en %)
 - Le temps de retour simple (en années)
 - La valeur actualisée nette (en Euros) calculée sur une période d'évaluation de 20 ans

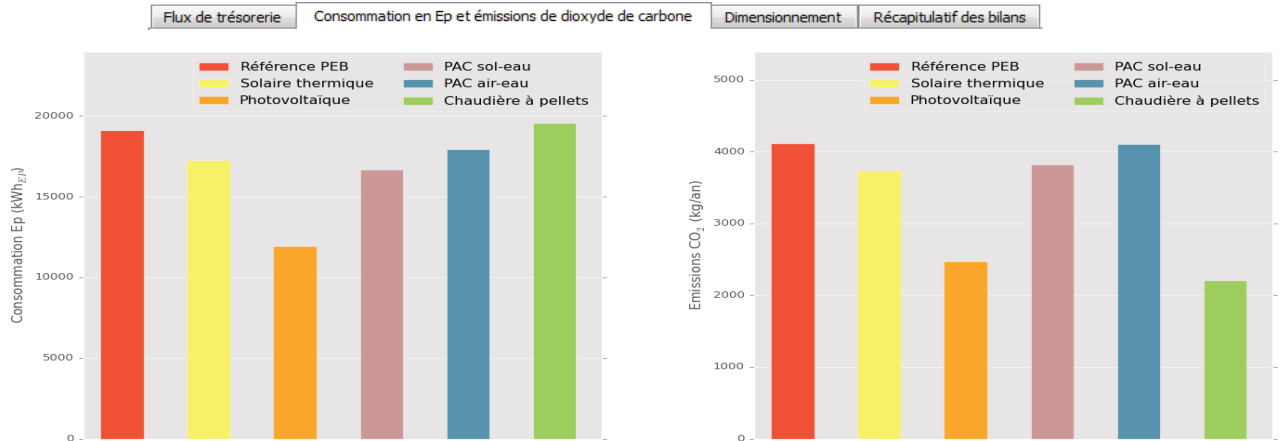


Figure 9 : Energie primaire consommée (à gauche) et CO2 émis (à droite) selon le système EnR, comparé à la référence (en rouge)

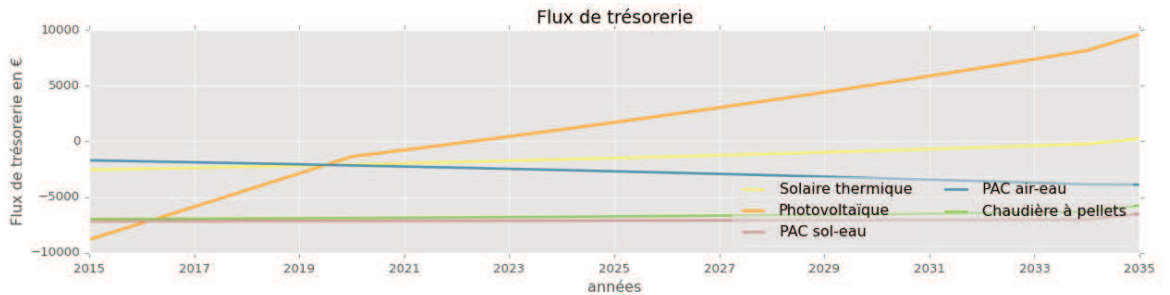


Figure 10 : Evolution des flux monétaires sur la période d'évaluation.

8.2 PRINCIPES DE L'ANALYSE ECONOMIQUE :

Les analyses économiques présentées dans l'outil reposent sur les principes suivants:

- Les coûts d'investissement sont uniquement liés aux composants ajoutés et/ou remplacés par rapport à la situation de référence. Les réseaux aérauliques, sondes de température,... par exemple, sont considérés tant dans le scénario de référence que dans les scénarios recourant à des technologies de production d'énergie renouvelable. Le coût associé aux composants utilisés en base et dans les scénarios EnR ne sont dès lors pas considérés dans le calcul de l'investissement.
- Lorsque le générateur de chaleur de référence est remplacé par une pompe à chaleur ou une chaudière à pellets, le calcul de la VAN, du TRI et du TRS considère uniquement le surcoût d'investissement dans le système de production d'énergie renouvelable, déduction faite du coût d'investissement de référence.

Tableau 1 : exemples de tableau du bilan économique de systèmes EnR dans une maison

| | Investissement (€ TVAC, hors subsides*) | Frais opérationnels (€ TVAC) | VAN (€) sur 20 ans | TRI (%) |
|---------------------------|---|------------------------------|--------------------|---------|
| Référence | 4416 | 66 | - | - |
| Solaire thermique** | 6059 | 30 | -3309 | 0.0 |
| Solaire photovoltaïque** | 8296 | 166 | 2233 | 9.0 |
| Pompe à chaleur sol-eau** | 13083 | 65 | -6464 | 0.0 |
| Pompe à chaleur air-eau** | 6472 | 65 | -2274 | 0.0 |
| Chaudière à pellets** | 12849 | 193 | -5906 | 0.0 |

*voir le paragraphe propre à chaque technologie pour le montant considéré pour les subsides.

**Les investissements repris dans le tableau ci-dessus sont les coûts totaux d'investissement pour chaque technologie.

Dans l'exemple ci-dessus, l'investissement total dans une chaudière aux pellets s'élève à 12.849 €, mais la Valeur Actuelle Nette de l'investissement et le taux de rentabilité interne sont calculés sur le surcoût

(12849-4416=8433 €) étant donné que la chaudière (gaz ou mazout) prévue en base est remplacée. (Idem pour les PAC).

- Lorsque le générateur de chaleur de la référence est conservé (cas du solaire thermique et du PV), Le coût d'investissement dans le système de production d'énergie renouvelable est considéré dans son intégralité pour le calcul de la VAN, du TRI et du TRS. Dans l'exemple ci-dessus, l'investissement de 6.059 € dans un chauffe-eau solaire est utilisé pour le calcul de la Valeur actuelle nette et du taux de rentabilité interne.
- Les flux de trésorerie tiennent compte de l'investissement initial, des subsides éventuels, des coûts de maintenance, du produit éventuel de la vente de certificats verts et de l'énergie finale économisée par rapport à la référence, (illustré à la Figure 11).

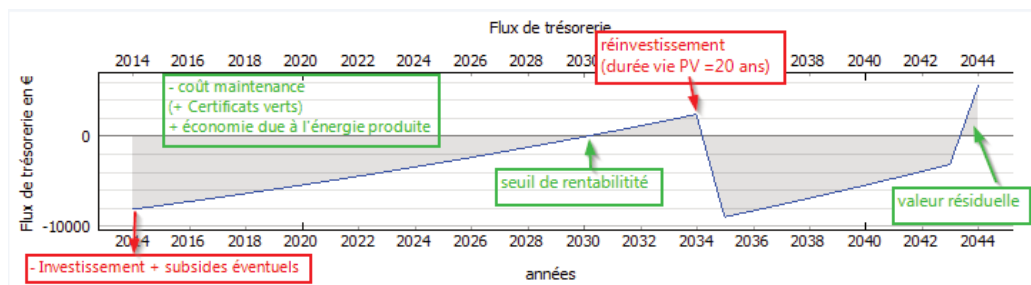


Figure 11: schéma de principe des paramètres intervenant dans les calculs de cash-flow

- si la durée de vie du système est inférieure à la période d'évaluation, un coût de réinvestissement est considéré dans le calcul du TRI, de la VAN et du TRS
- si le coût d'investissement (ou de réinvestissement) n'est pas intégralement amorti au terme de la période d'évaluation, la valeur résiduelle de l'investissement est prise en compte lors de la dernière année de l'évaluation ; c'est ce qui explique le point d'inflexion observé graphiquement au terme de la période d'évaluation (illustré à la Figure 12).

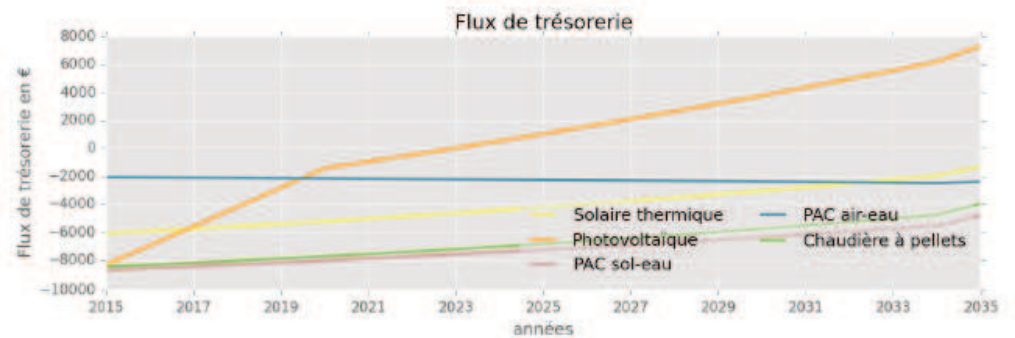


Figure 12 : flux de trésorerie en fonction du temps, consécutifs aux investissements et aux revenus & coûts opérationnels des technologies EnR pré dimensionnées

9 AIDE ET MAINTENANCE

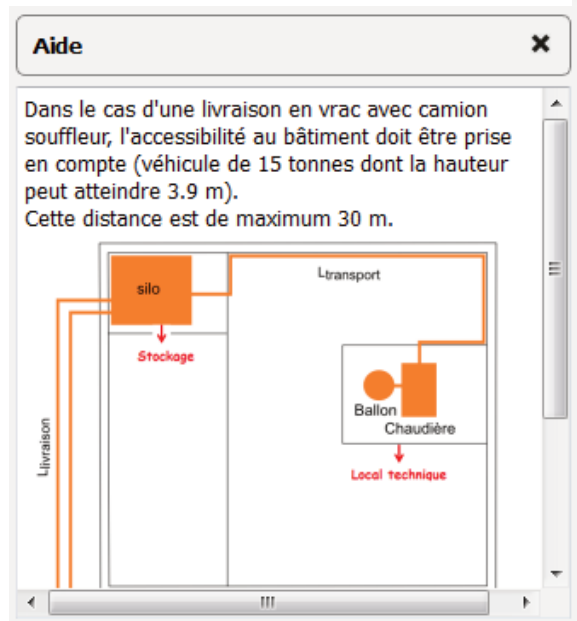
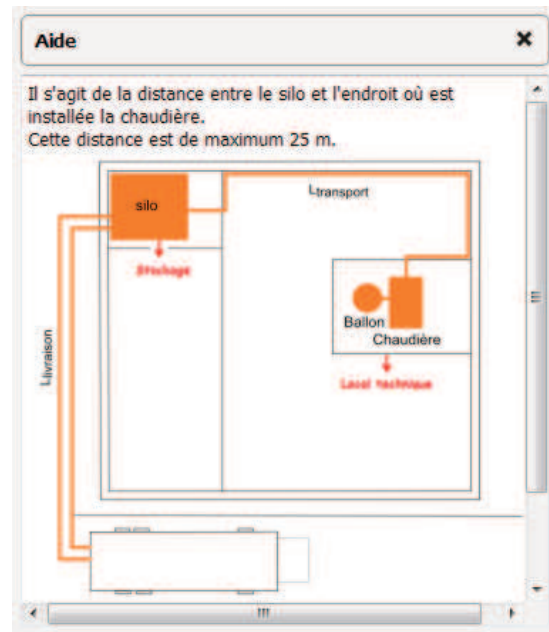
- Le présent Manuel Utilisateur du Logiciel EF-PEB constitue un premier niveau d'aide aux utilisateurs.
- L'écran « Aide » dans le coin inférieur droit de l'écran de l'application constitue un second niveau d'aide, complémentaire au Manuel, et dont le contenu est directement lié au champ actif dans l'outil
- Le rapport d'étude de faisabilité généré automatiquement constitue un troisième niveau d'aide en explicitant certaines hypothèses liées au dimensionnement des systèmes.

Exemple: Dans l'écran de saisie central, au niveau de l'onglet « Descriptif du bâtiment » lorsque l'utilisateur encode les données complémentaires concernant le stockage de pellets éventuel.

Distance entre le local de stockage de pellets et la zone de livraison - L livraison (m) [✓]

Distance entre le local de stockage de pellets et la chaudière - L transport (m) [✓]

L'explication relative au champ qu'il est en train d'encoder apparaît dans le coin inférieur droit de l'écran :



- Le rapport concernant les hypothèses et méthodes de dimensionnement, disponible sur demande auprès de l'administration (SPW-DGO4), explique en détail la manière dont les différents systèmes de production d'énergie renouvelable sont dimensionnés et analyse l'impact des hypothèses prises pour les différentes technologies au niveau des calculs de bilans.
- Une FAQ est disponible à l'adresse : <http://energie.wallonie.be/fr/faq-et-solutions-aux-bugs-du-logiciel-ef.html?IDC=8714&IDD=97865>