

COGEN *sim* 3.11

**Logiciel de simulation pour le calcul
du dimensionnement et de la rentabilité
d'une installation de cogénération**

MODE D'EMPLOI

Dernière mise à jour réalisée en **décembre 2011**



Opérateur désigné :

ICEDD – Institut de Conseil et
d'Etudes en Développement Durable
asbl
Boulevard Frère Orban, 4
5000 NAMUR

Personne de contact :

Annick Lempereur
Facilitateur en Cogénération pour la
Région Wallonne
Tél : 081.25.04.80
@ : facilitateur@cogensud.be

Personnes de contact :

Yves Lebbe & Dimitri
Eggermont
Spécialiste en Cogénération
pour la Région de Bruxelles-
Capitale
Tél : 0800/85.775
@ : facilitateur@ibgebim.be



Wallonie



Service public
de Wallonie

Commanditaire :

Service Public de Wallonie

Direction Générale Opérationnelle -
Aménagement du Territoire,
Logement, Patrimoine & Energie –
DGO4
Avenue Prince de Liège, 7
5100 Jambes

Personne de contact :

Carl Maschietto

Fonctionnaire attaché

Tél : 081.33.55.96

Fax : 081.30.66.00

@ : carl.maschietto@spw.wallonie.be



Commanditaire :

Bruxelles Environnement

Institut Bruxellois pour la Gestion
de l'Environnement (IBGE)

Gulledelle, 100
1200 BRUXELLES

Personne de contact :

François Cornille

Fonctionnaire Attaché

Tél : 02. 563.42.00

Fax : 02.563.41.21

@ : fcn@ibgebim.be

Table des Matières

Avant-propos.....	3
Objectifs et contraintes du logiciel COGENsim.....	4
Comment utiliser le logiciel COGENsim ?	5
Utilisation de COGENsim en mode "standard".....	6
1^{ère} Étape : Démarrage du logiciel.....	6
2^{ème} Étape : Introduction des mesures.....	7
3^{ème} Étape : Extrapolation	9
I. Principe de l'extrapolation :	9
II. Extrapoler avec le logiciel COGENextrapolation	10
4^{ème} Étape : Paramétrisation économique en mode "standard"	12
I. Prix de l'électricité.....	12
II. Prix de la chaleur	13
III. Choix de la Région	13
5^{ème} Étape : Configuration de la simulation en mode "standard"	15
I. Injection et/ou rejet d'électricité et/ou de chaleur	15
II. Gestion de la cogénération à charge partielle.....	16
III. Paramétrisation du stockage de chaleur	17
IV. Insertion des heures de fonctionnement.....	17
V. Sélection des jours et des mois de fonctionnement	18
VI. Sélection des cogénérateurs.....	18
6^{ème} Étape : Exécution de la simulation en mode "standard"	20
7^{ème} Étape : Visualisation des résultats	21
I. Feuille Optimum.....	21
II. Feuilles Graph et VarDeriv.....	22
III. Feuille Results.....	22
Utilisation de COGENsim en mode "expert"	23
I. Enregistrement et sauvegarde.....	23
II. Simulation avec des cogénérateurs de la bibliothèque	24
III. Prise en compte de la consommation électrique des auxiliaires.....	26
IV. Modification de la régulation du cogénérateur.....	27
V. Paramétrisation économique en mode "expert".....	27
VI. Prix de l'électricité après cogénération selon formules tarifaires.....	30
Traitement des erreurs.....	33
I. Erreur d'affichage dans le graphique de la feuille Optimum.....	33
II. Erreur d'affichage sur le graphique de la feuille Graph.....	33
III. Problème de capacité	34
IV. Service "Après-vente"	34

Avant-propos

Le logiciel **COGENsim 3.11** est la propriété de la Région wallonne et de la Région de Bruxelles-Capitale. Le chiffre 3.11 indique qu'il s'agit de la 3^{ème} version réalisée en 2011. Il s'agit d'une version bilingue français-néerlandais. Ce logiciel est libre de droit, mais son code n'est pas accessible.

L'utilisateur doit cependant le manipuler en bonne conscience et doit vérifier les résultats obtenus, même si la méthode de calcul a fait l'objet d'un soin particulier et que certains "garde-fous" ont été implémentés. De ce fait, les auteurs déclinent toute responsabilité quant à l'emploi par l'utilisateur des textes et données dont la vérification finale reste du ressort de ce dernier.

Le logiciel **COGENsim** a été réalisé et développé par :

Stéphane Denorme

Denorme Energy System – stephane@denorme.be

et a été conçu, supervisé puis mis à jour par :

Facilitateur en Cogénération pour la Wallonie

ICEDD – facilitateur@cogensud.be

Spécialiste en Cogénération de la Région de Bruxelles-Capitale

Bruxelles Environnement - facilitateur@ibgebim.be

Toute question relative à l'utilisation du logiciel **COGENsim 3.11** peut être adressée au Facilitateur ou Spécialiste en Cogénération, de même que toutes les propositions d'adaptation ou d'évolution future pour l'élaboration de versions ultérieures.

Objectifs et contraintes du logiciel **COGENsim**

Le logiciel **COGENsim** est destiné aux responsables techniques, aux installateurs et aux bureaux d'études désireux d'étudier le dimensionnement, le coût et la rentabilité d'une cogénération à implanter dans un établissement quelconque. Un certain nombre de notions concernant la cogénération y sont abordées. Il est supposé que l'utilisateur connaisse ces notions¹ et, de facto, en tiennent compte lors de l'utilisation du logiciel. Comme pour tout logiciel de simulation, plus les données de base encodées seront proches de la réalité, plus les résultats de la simulation seront fiables.

Pour pouvoir utiliser valablement le logiciel, il faut :

1. Disposer des **profils de consommation d'électricité et de besoins en chaleur** (pour l'établissement étudié) pour chaque quart d'heure d'une année entière.
2. Disposer des **factures de combustible et d'électricité** d'une année complète (dénommée année de référence pour le dimensionnement) si les profils quart-horaires ne sont pas connus pour l'année entière.
3. Connaître un certain nombre de données technico-économiques :
 - Le prix des énergies, pour le calcul de la rentabilité
 - La disponibilité du gaz naturel, pour le choix de la technologie de cogénération
 - Les valeurs de référence établies par la CWaPE et l'IBGE, pour le calcul des certificats verts
 - Le prix de vente des certificats verts obtenus, pour le calcul de la rentabilité

D'autres paramètres pourront être introduits afin d'affiner les résultats.

Les résultats techniques, énergétiques et économiques fournis par **COGENsim** sont relatifs au cogénérateur de taille optimale selon le choix de l'utilisateur, c'est-à-dire :

1. La taille qui maximalise le nombre de certificats verts ;
2. La taille qui maximalise la Valeur Actualisée Nette (VAN);
3. La taille qui minimalise le temps de retour ;

Par ailleurs, **COGENsim** permet de visualiser le fonctionnement du cogénérateur, ¼ h par ¼ h, pendant toute l'année de référence, sous format graphique et sous format chiffré.

Vu cette grande précision (une année entière comprend 35 040 quarts d'heure !), il est nécessaire d'utiliser un ordinateur performant.

¹ Voir la brochure du « Guide de Pertinence Cogénération » disponible sur le site de Bruxelles Environnement – IBGE (www.ibgebim.be)

Comment utiliser le logiciel **COGENsim** ?

On peut distinguer deux types d'utilisation du logiciel **COGENsim**, en fonction des attentes de l'utilisateur.

Soit l'objectif est d'avoir une première idée de la taille optimale du cogénérateur qu'il serait judicieux de placer dans l'établissement étudié. Alors, après encodage d'un nombre limité de données et quelques clics de souris, le logiciel fournit cette information de manière fiable et rapide. Il s'agit d'une utilisation dite en **mode "standard"**.

Soit l'objectif est d'arriver à une paramétrisation fine et poussée du cogénérateur, en vue de maximaliser les gains engendrés. Dans ce cas, **COGENsim** donne la possibilité à l'utilisateur de visualiser de manière graphique et chiffrée, l'impact d'une variation des différents paramètres du cogénérateur (type de technologie, mode de fonctionnement, tarification, ...). Il s'agira d'une utilisation dite en **mode "expert"**.

Ce mode d'emploi a pour objectif de guider au mieux l'utilisateur, étape après étape, dans l'utilisation correcte du logiciel **COGENsim**, que ce soit en mode "standard" ou en mode "expert". Afin de faciliter la lecture, nous aborderons d'abord l'utilisation du logiciel en mode "standard". Les manipulations complémentaires qui se rapportent à une utilisation en mode "expert" étant détaillées à la fin du présent mode d'emploi.

Précisons d'emblée que ce logiciel a été conçu de manière la plus conviviale possible. Aucune connaissance poussée du programme Excel n'est donc nécessaire pour une utilisation correcte de **COGENsim**, même pour une utilisation en mode "expert".

Utilisation de **COGENsim** en mode "standard"

1^{ère} Etape : Démarrage du logiciel

Après avoir téléchargé puis enregistré le logiciel **COGENsim** sur l'ordinateur de l'utilisateur, éventuellement sous un autre nom, il suffit d'ouvrir le fichier *Excel* enregistré. Le démarrage sur *Excel* doit être fait avec l'activation des macros et doit être ouvert en mode écriture.

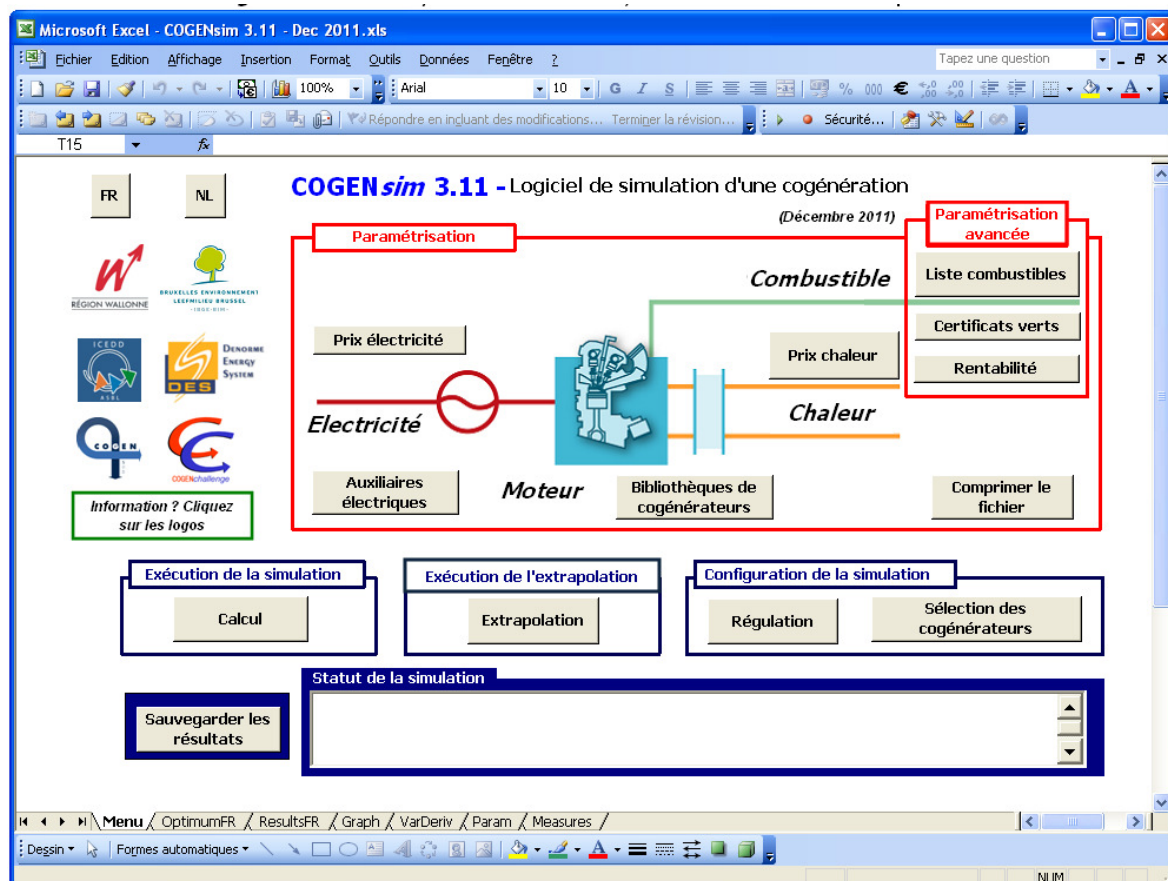
Voici les instructions à suivre pour changer le mode d'ouverture du fichier *Excel* :

1. Dans le navigateur, cliquer sur le bouton droit de la souris sur le nom de fichier, puis sélectionner *Propriétés*.
2. Dans l'onglet *Général*, décocher l'option *Lecture Seule*.
3. Cliquer sur le bouton *Appliquer* et ensuite cliquer sur *OK*.

Si la fenêtre qui apparaît à l'écran n'est pas assez grande pour afficher tous les objets de la première feuille dénommée *Menu*, il faut utiliser l'option *Zoom* du menu de contrôle *Affichage* d'*Excel* pour réduire l'échelle à la valeur souhaitée.

Pour choisir la langue d'utilisation, il suffit de cliquer sur le bouton FR ou le bouton NL de la feuille *Menu*.

*Remarque : Avant toute utilisation de **COGENsim**, il est préférable de désactiver la sauvegarde automatique. Pour ce faire, aller dans Outils > Options du menu Excel. Dans la fenêtre qui apparaît, il faut décocher l'option « Enregistrer ... toutes les » dans l'onglet Enregistrer.*



2^{ème} Étape : Introduction des mesures

L'utilisation de **COGENsim** implique l'introduction des mesures de consommation de chaleur et d'électricité de l'établissement étudié, ¼ h par ¼ h. Comme le dimensionnement et la simulation se font sur une année entière, il convient d'introduire les mesures de consommation pour une année entière (dénommée année de référence).

Cependant, ces mesures de consommation quart-horaire pour une année entière sont rarement disponibles dans la pratique, surtout pour le profil thermique. C'est pourquoi un logiciel complémentaire accompagne le logiciel **COGENsim**. Il s'agit de **COGENextrapolation** qui permet, à partir de mesures du profil thermique et/ou électrique effectuées sur une courte période (7 jours), de la température extérieure moyenne du site et sur base des factures énergétiques annuelles, d'obtenir le profil de consommation de chaleur et d'électricité, ¼ h par ¼ h, pour les 365 jours de l'année de référence. (Plus de détails sur l'extrapolation sont exposés à l'étape suivante)

L'introduction des mesures de consommation quart-horaire de chaleur et d'électricité pour une année entière s'effectue manuellement dans la feuille *Measures* du logiciel **COGENsim**. Si l'utilisation de **COGENextrapolation** s'est avérée nécessaire, les profils résultant de l'extrapolation seront introduits dans la feuille *Measures* à l'aide d'un copier-coller du fichier *Excel* source.

Dans la feuille *Measures* de **COGENsim**, il faut indiquer la date du début des mesures dans la cellule *A2* ; le format doit être *jj/mm/aaaa hh:mm*. Les minutes seront multiples de 0 ou de 15.

Une année non-bissextile compte 35 040 quarts d'heure et c'est donc un même nombre de données de consommation d'électricité et de chaleur qui doit précisément être encodé.

Les mesures de consommation d'électricité doivent être encodées en kW pour chaque quart d'heure dans la colonne *B*, à partir de la cellule *B2*, toujours dans la feuille *Measures*.

Les mesures de consommation de chaleur sont encodées de la même façon que pour l'électricité, mais dans la colonne *C*, à partir de la cellule *C2*. Il s'agit bien des besoins en chaleur (eau chaude voire vapeur), exprimés en kW, et non de la consommation en combustible ! Si le combustible utilisé est du gaz naturel, il faut convertir les kW PCS (Pouvoir Calorifique Supérieur) en kW PCI (Pouvoir Calorifique Inférieur) en multipliant par 0.9 puis ensuite en kW chaleur (multiplication par le rendement global de l'installation, typiquement 75-85%, parfois davantage s'il s'agit de chaudières à haut rendement).

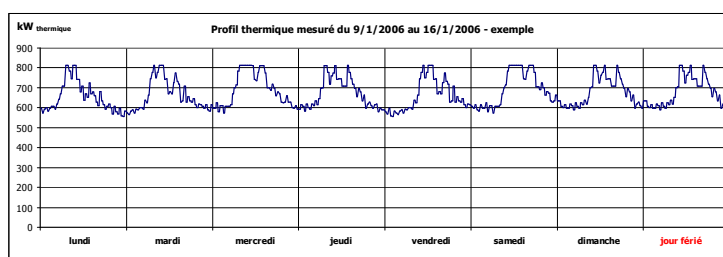
1/01/2009												
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	Date début	kW élec.	kW chaleur									
2	1/01/2009	528,000	689,41									
3		528,000	687,53									
4		544,000	687,53									
5		556,000	687,53									
6		552,000	687,53									
7		564,000	679,03									
8		556,000	679,03									
9		516,000	679,03									
10		456,000	679,03									
11		448,000	653,00									
12		448,000	653,00									
13		484,000	653,00									
14		480,000	653,00									
15		476,000	648,84									
16		488,000	648,84									
17		444,000	648,84									
18		448,000	648,84									
19		436,000	640,95									
20		448,000	640,95									
21		448,000	640,95									
22		480,000	640,95									
23		448,000	657,96									
24		440,000	657,96									
25		436,000	657,96									
26		440,000	657,96									
27		448,000	670,96									
28		440,000	670,96									
29		440,000	670,96									
30		432,000	670,96									
31		436,000	679,90									
32		436,000	679,90									
33		420,000	679,90									
34		432,000	679,90									
35		420,000	667,96									
36		436,000	667,96									

3^{ème} Étape : Extrapolation

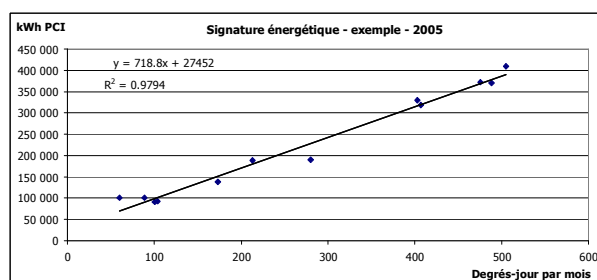
Si les données de consommation quart-horaire de chaleur et d'électricité sont disponibles pour l'année entière, cette 3^{ème} étape est inutile. Dans le cas contraire, il sera nécessaire de "recomposer" cette année de référence, tant du point de vue consommation de chaleur que du point de vue consommation d'électricité. Il s'agit de l'extrapolation. L'extrapolation permet d'obtenir, à partir des mesures effectuées sur une courte période (de minimum 7 jours), et à partir des factures énergétiques annuelles, le profil de consommation de chaleur et d'électricité, ¼ h par ¼ h, pour les 365 jours de l'année de référence, tenant compte de la température extérieure moyenne durant ces 365 jours pour le site considéré.

I. Principe de l'extrapolation :

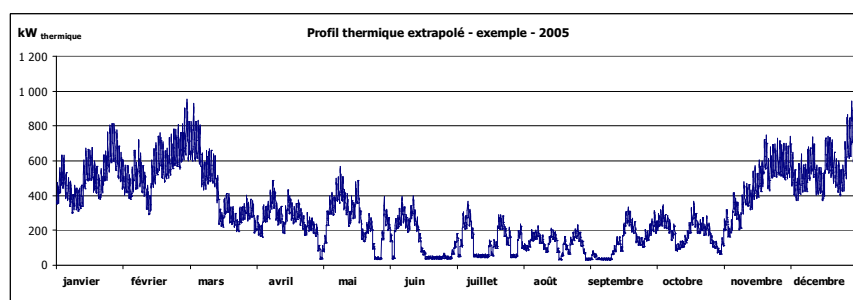
1. L'allure des mesures quart-horaires des différents jours de la semaine seront attribuées à tous les jours de l'année (idem pour les 10 jours fériés légaux). Ainsi, tous les lundis de l'année de référence auront le même profil que celui mesuré un lundi.



2. A l'aide des degrés-jour de la station météorologique la plus proche et pour l'année considérée, un facteur est attribué pour chaque jour de l'année sur base de la signature énergétique (issue des factures mensuelles). Ainsi, le profil thermique d'un lundi du mois de janvier sera plus élevé que celui d'un lundi du mois de juin.



3. Le résultat est un profil extrapolé pour chaque quart d'heure de l'année de référence.



II. Extrapoler avec le logiciel **COGENextrapolation**

En cliquant sur le bouton *Extrapolation* de la feuille *Menu* de **COGENsim**, l'utilisateur est invité à utiliser le logiciel complémentaire **COGENextrapolation**. Celui-ci doit également être téléchargé puis enregistré sur l'ordinateur de l'utilisateur.

Contrairement à **COGENsim**, le logiciel **COGENextrapolation** est totalement ouvert. Vous pouvez ainsi accéder (et donc comprendre !) toutes les formules qui se cachent derrière les résultats.

Lors de l'ouverture du fichier, il faut cliquer sur le bouton *Initialiser le fichier*.

Ensuite :

- Il faut choisir l'année de référence et la station météorologique la plus proche du site étudié. En effet, **COGENextrapolation** doit être utilisé pour extrapoler des besoins climatiques. Pour les besoins continus (type process), il ne faudra utiliser **COGENextrapolation** que pour la partie "climatique".
- Le choix de la température d'arrêt de la chaufferie est le seul paramètre "libre" permettant de mieux coller à la réalité. Par exemple, en choisissant une température faible, le profil thermique a tendance à s'aplatir surtout en été, donnant une consommation de base assez régulière. Par contre, en choisissant une température d'arrêt plus élevée, le profil est plus irrégulier, impliquant parfois l'arrêt total certains jours chauds en été. L'utilisateur fera un bon usage de ce degré de liberté...

- Le rendement global de la chaufferie permet de convertir la consommation en combustible en besoins de chaleur cogénérables. Il est prudent de veiller à ne pas surestimer ce rendement et de lui attribuer une faible valeur (pour éviter un surdimensionnement de l'unité de cogénération). Si des mesures d'Utilisation Rationnelle de l'Energie sont prévues (ou potentiellement réalisables), le rendement global de la chaufferie doit être diminué d'autant. A titre d'exemple, si le rendement actuel de la chaufferie est de 85% et que l'URE peut réduire la consommation de 10%, l'utilisateur prendra un rendement global de la chaufferie "équivalent" à 75%.
- Ensuite vient l'encodage des mesures électriques et thermiques durant une semaine complète, en précisant la date du premier jour de la semaine de mesures. Si le profil électrique annuel est déjà disponible, alors il ne faut encoder que les mesures thermiques pour obtenir le profil thermique extrapolé.
- Finalement, il reste à encoder les factures énergétiques. Pour l'électricité, il s'agit de la consommation en heures pleines et creuses. La puissance appelée mensuellement n'est pas utilisée pour l'extrapolation mais permet de vérifier celle-ci. Il est important de préciser le début des heures pleines. Pour les factures combustibles, il faut encoder les valeurs kWh PCI sur base mensuelle. Si la consommation n'est pas disponible mensuellement, il faudra la reconstituer sur base de la signature énergétique du bâtiment.
- Pour certains cas particuliers, il est possible de volontairement réduire (voire annuler) le profil thermique pour certains jours de la semaine. Cela permet d'introduire un effet "utilisation" du bâtiment (régime moins important le week-end pour les immeubles de bureaux, par exemple).

Il faut ensuite exécuter l'extrapolation en cliquant sur le bouton *Exécuter extrapolation*.

Les résultats du logiciel **COGENextrapolation** sont présentés sous deux formats :

- Graphiques – voir la feuille *Graphiques*
- Numériques – voir les feuilles *Profils extrapolés 1-4h* et *Profils extrapolés 1h*

Finalement, il suffit d'effectuer un copier-coller "valeurs" des profils électriques et thermiques quart-horaire de la feuille *Profils extrapolés 1-4h* de **COGENextrapolation** vers la feuille *Measures* de **COGENsim**. La feuille *Profils extrapolés 1h* est indispensable pour l'affichage graphique qui est, dans Excel, limité à 32 000 données, alors que le profil quart-horaire contient 35 040 données. Les différents graphiques de la feuille *Graphiques* pourront être utilisés pour agrémenter un rapport.

Avant d'enregistrer, il est possible de réduire la taille du fichier d'environ 36 Mo à 3 Mo en cliquant sur le bouton *Comprimer le fichier*. Lors de la réouverture du fichier, il suffit de cliquer sur le bouton *Exécuter extrapolation* pour revenir à la situation avant compression.

4^{ème} Etape : Paramétrisation économique en mode "standard"

Le logiciel **COGENsim** a la particularité de rechercher la taille optimale du cogénérateur qui maximalise la rentabilité économique. Il est donc nécessaire d'introduire certaines données économiques pour effectuer ce calcul de rentabilité, qui consiste à comparer les factures énergétiques **avant** et **après** installation d'une cogénération.

Nous détaillerons ci-dessous la paramétrisation économique en mode "standard". Cette paramétrisation simplifiée ne nécessite que l'encodage des prix des énergies et de la région considérée, les autres paramètres ayant une valeur standard par défaut. Il est cependant possible d'affiner cette paramétrisation et de modifier ces valeurs standards. C'est l'objet d'une utilisation en mode "expert" (voir plus loin).

I. Prix de l'électricité

Pour encoder le prix de l'électricité avant et après cogénération, il faut cliquer sur le bouton *Prix électricité* de la feuille *Menu*.

Pour que **COGENsim** calcule la facture électrique avant cogénération, il suffit d'encoder le prix unitaire moyen tout compris de l'électricité (EUR/MWh) achetée avant l'installation d'une unité de cogénération. Pour cela, il faut cocher la case associée, remplir la zone de saisie et cliquer sur le bouton *OK*.

Pour le prix de l'électricité **après** cogénération, il faut préciser le prix de l'électricité *injectée* au réseau ainsi que le prix de l'électricité d'appoint *consommée* au réseau.

Pour compléter le *prix de l'électricité injectée*, il faut cocher la case associée et remplir la zone de saisie.

Pour le *prix de l'électricité consommée*, il faut introduire le pourcentage de réduction ou d'augmentation du prix unitaire de l'électricité par rapport au prix de l'électricité **avant** cogénération.

Cliquer sur *OK* pour enregistrer les prix de l'électricité introduits.

Remarque : Le prix selon le tarif libéralisé est réservé à une utilisation en mode "expert" (voir plus loin).

The image shows two screenshots of the COGENsim software interface. The left screenshot is titled "Prix de l'électricité avant cogénération" and contains a checkbox labeled "Prix unitaire moyen" which is checked, with a text box next to it containing the value "100" and the unit "€/MWh". Below this is an "OK" button. The right screenshot is titled "Prix de l'électricité avec cogénération" and contains two sections. The first section is "Prix de l'électricité injectée sur le réseau" with a checkbox labeled "Electricité injectée" which is checked, and a text box next to it containing the value "40" and the unit "€/MWh". The second section is "Prix de l'électricité consommée" with two radio buttons. The first radio button is selected and is labeled "Réduction/augmentation par rapport au prix avant cogénération", with a text box next to it containing the value "2" and the unit "%". The second radio button is labeled "Prix selon le tarif libéralisé" and has a button labeled "Formules tarifaires" next to it. Below these sections is an "OK" button.

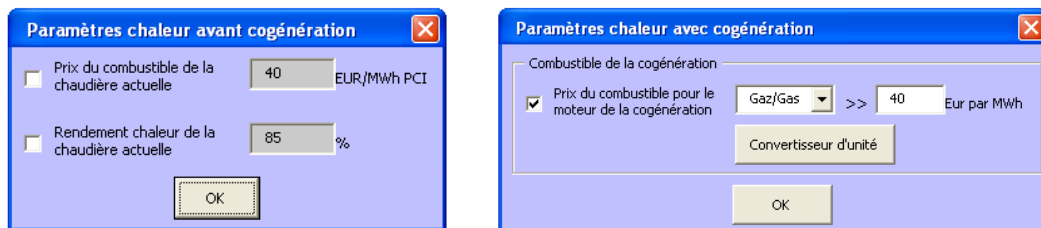
II. Prix de la chaleur

Pour encoder les prix du combustible nécessaire à la production de chaleur avant et après cogénération, il faut cliquer sur le bouton *Prix chaleur* de la feuille *Menu*.

Pour le prix de la chaleur **avant** cogénération, il faut cocher la case associée et remplir la zone de saisie, tant pour le *prix du combustible de la chaudière actuelle* que pour le *rendement chaleur de la chaudière actuelle*. Il s'agit bien d'un rendement saisonnier, qui tient compte, entre autres, des pertes à l'arrêt. Ensuite cliquer sur *OK*.

Pour le prix de la chaleur **avec** cogénération, il faut cocher la case associée, choisir le type de combustible et compléter son prix. Un convertisseur d'unité permet, le cas échéant, d'aider l'utilisateur à exprimer le prix en EUR/MWh PCI pour le combustible souhaité. Après avoir cliquer sur *OK*, un message *Donnée enregistrée* assure de la bonne exécution de l'encodage. Cliquer à nouveau sur *OK*.

Remarque : Si l'établissement étudié souhaite utiliser une cogénération consommant un autre combustible que ceux proposés, il est possible d'ajouter ce type de combustible en cliquant sur le bouton Liste Combustibles de la partie Paramétrisation Avancée de la feuille Menu. Cette possibilité est propre à l'utilisation du logiciel en mode "expert" (voir plus loin).



III. Choix de la Région

Il est nécessaire de préciser la Région dans laquelle la cogénération sera installée puisque le mécanisme des Certificats Verts diffère d'une Région à l'autre.

Pour ce faire, il suffit de cliquer sur le bouton *Certificats Verts* de la feuille *Menu*.

La première liste déroulante permet de choisir la Région considérée.

Si le choix se porte sur le mécanisme en vigueur en Région de Bruxelles-Capitale, l'utilisateur doit également préciser si la cogénération sera installée dans un logement collectif ou non.

Si le choix se porte sur le mécanisme en vigueur en Région wallonne, il faut en outre préciser l'existence ou non d'un raccordement au gaz naturel sur le site.

D'autres paramètres doivent être spécifiés en Région flamande.

Par ailleurs, il est possible de désactiver le mécanisme des Certificats Verts en cochant la case adéquate.

Remarque : Il est également possible de faire varier le prix du Certificat Vert (voir utilisation en mode "expert")

Certificats Verts

Choix de la Région Région bruxelloise

Site raccordé au réseau gaz naturel ? Oui

Niveau de tension du site ? < 0.4 kV

Utilisation du CO2 (serres) ? Non

Type de chaleur ? Combustion directe/air pour applications de séchage

☒ Prix d'un certificat vert (€) 85

☐ Prix d'un certificat wkk (€) 40

☐ Désactiver le mécanisme de certificats verts

OK

5^{ème} Etape : Configuration de la simulation en mode "standard"

Cette 5^{ème} étape est relative à la configuration de la simulation en mode "standard", c'est-à-dire tant la *Régulation* de la cogénération que la *Sélection des cogénérateurs*.

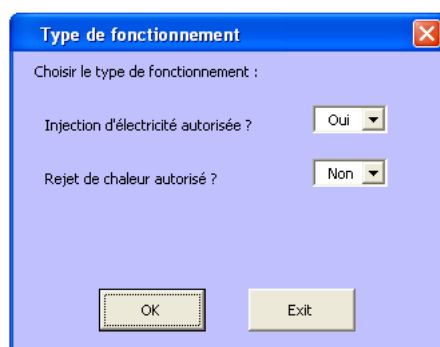
En cliquant sur le bouton **Régulation** de la feuille *Menu*, une série de fenêtres s'enchaînent.

I. Injection et/ou rejet d'électricité et/ou de chaleur

L'utilisateur a le choix entre, d'une part, injecter ou non l'électricité en surplus sur le réseau et, d'autre part, rejeter ou non la chaleur produite excédentaire. Ce choix est déterminant pour le dimensionnement et le calcul de rentabilité, car il détermine le fonctionnement du cogénérateur de la manière suivante :

Injection électricité	Rejet de chaleur	Type de fonctionnement
OUI	NON	Le cogénérateur suivra le profil de demande de chaleur de l'établissement (fonctionnement de la puissance partielle choisie à 100% de sa puissance nominale, arrêt en dessous de la charge partielle choisie). L'électricité excédentaire est vendue au réseau.
NON	OUI	Le cogénérateur suivra le profil de demande d'électricité de l'établissement (fonctionnement de la puissance partielle choisie à 100% de sa puissance nominale, arrêt en dessous de la charge partielle choisie). La chaleur excédentaire n'est pas récupérée (by-pass des échangeurs - aéroréfrigérants).
NON	NON	Le cogénérateur suivra le profil le plus contraignant, tantôt électrique, tantôt chaleur.
OUI	OUI	Le cogénérateur fonctionnera à pleine puissance durant les plages de fonctionnement (journalier, hebdomadaire et mensuel) spécifiées. L'électricité excédentaire est revendue au réseau et la chaleur excédentaire n'est pas récupérée.

Ensuite, cliquer sur le bouton *OK* pour passer à la fenêtre suivante.



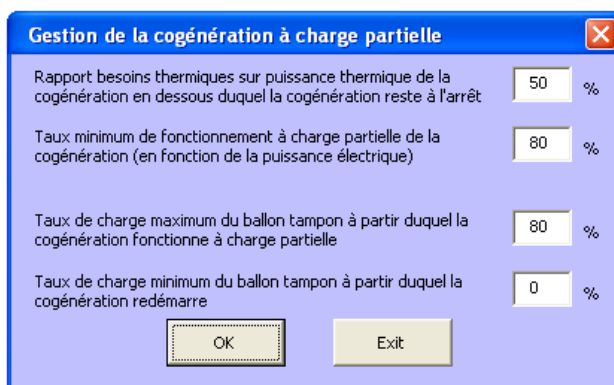
II. Gestion de la cogénération à charge partielle

Pour la gestion du fonctionnement à charge partielle, l'utilisateur doit introduire 4 valeurs :

1. La part des besoins thermiques du site étudié par rapport à la puissance thermique de la cogénération en-dessous de laquelle la cogénération reste à l'arrêt. En d'autres termes, la cogénération qui était à l'arrêt, ne redémarrera pas tant que les besoins thermiques du site n'ont pas atteint le pourcentage désiré de la puissance thermique de la cogénération. En effet, si les besoins thermiques sont trop faibles, mieux vaut ne pas redémarrer la cogénération, qui risque de s'arrêter quelques temps après. Ce paramètre permet de réduire le nombre de démarrages de l'unité de cogénération, et ainsi accroître sa durée de vie. Il convient de noter que ce paramètre n'a d'influence que lors de l'utilisation d'un ballon de stockage qui pourra absorber la production thermique excédentaire de la cogénération.
2. Le taux minimum de fonctionnement à charge partielle de l'unité de cogénération (exprimé par rapport à la puissance électrique). A titre d'exemple, si la valeur introduite est de 50%, un cogénérateur de 100kW électriques pourra fonctionner à toute charge partielle comprise entre 50 et 100kW électriques.
3. Le taux de charge maximum du ballon à partir duquel, en cas de remplissage, la cogénération peut fonctionner à charge partielle. Cela permet de ne pas arrêter trop vite l'unité de cogénération (lorsque les besoins thermiques sont inférieurs à la puissance thermique maximale de la cogénération).
4. Le taux de charge minimum du ballon de stockage à partir duquel la cogénération redémarre, correspondant à la charge thermique minimum à maintenir dans le ballon, généralement égale à zéro.

Ensuite, cliquer sur le bouton *OK* pour passer à la fenêtre suivante.

Remarque : Si l'utilisation d'un ballon de stockage est écartée, seul le paramètre du taux minimum de fonctionnement à charge partielle de la cogénération (en fonction de la puissance électrique) est déterminant.



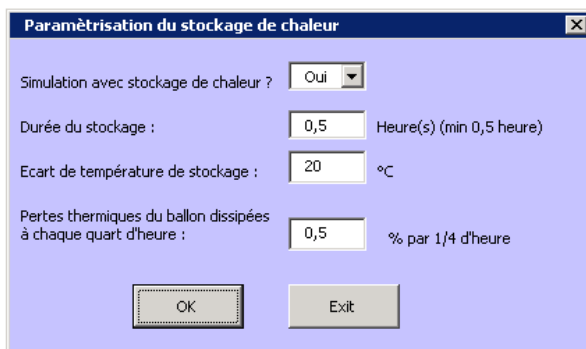
Gestion de la cogénération à charge partielle	
Rapport besoins thermiques sur puissance thermique de la cogénération en dessous duquel la cogénération reste à l'arrêt	50 %
Taux minimum de fonctionnement à charge partielle de la cogénération (en fonction de la puissance électrique)	80 %
Taux de charge maximum du ballon tampon à partir duquel la cogénération fonctionne à charge partielle	80 %
Taux de charge minimum du ballon tampon à partir duquel la cogénération redémarre	0 %
<div>OK Exit</div>	

III. Paramétrisation du stockage de chaleur

Le stockage de chaleur présente l'intérêt d'ajouter un degré de liberté supplémentaire entre la production thermique et les besoins en chaleur. Les avantages sont nombreux. Non seulement pour permettre un fonctionnement plus souple et plus long de l'unité de cogénération, mais également pour permettre un fonctionnement à puissance maximale plutôt qu'à puissance variable. L'investissement devient donc plus productif et permet d'augmenter l'économie en énergie primaire et en CO₂... à condition que le ballon de stockage soit suffisamment isolé !

Si la simulation s'effectue avec un ballon de stockage de chaleur, il faut définir son volume à travers la durée du stockage (exprimée en heures), c'est-à-dire que le ballon est dimensionné pour pouvoir contenir l'énergie thermique produite pendant cette durée par le fonctionnement à pleine puissance du cogénérateur. Les autres paramètres à introduire sont l'écart de température de stockage (entre le départ et le retour) ainsi que les pertes thermiques par dissipation à travers les parois (exprimée en % par quart d'heure).

Ensuite, cliquer sur le bouton *OK* pour passer à la fenêtre suivante.

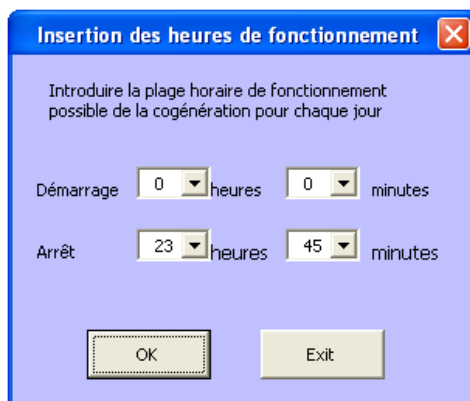


The dialog box titled "Paramétrisation du stockage de chaleur" contains the following fields and controls:

- Simulation avec stockage de chaleur ? : A dropdown menu with "Oui" selected.
- Durée du stockage : A text input field containing "0,5" followed by the unit "Heure(s) (min 0,5 heure)".
- Ecart de température de stockage : A text input field containing "20" followed by the unit "°C".
- Pertes thermiques du ballon dissipées à chaque quart d'heure : A text input field containing "0,5" followed by the unit "% par 1/4 d'heure".
- Buttons: "OK" and "Exit".

IV. Insertion des heures de fonctionnement

L'utilisateur peut choisir les heures durant lesquelles le cogénérateur **peut** fonctionner : en dehors de ces heures, le cogénérateur sera mis automatiquement à l'arrêt. Pour que la plage de fonctionnement sélectionnée corresponde à une journée complète, il faut encoder les valeurs suivantes : **0 heure 0 minute** et **23 heures 45 minutes**. Pour rappel, pour toutes les plages horaires encodées dans **COGENsim**, il faut appliquer cette règle : - 15 minutes pour l'heure de fin. Ensuite, cliquer sur le bouton *OK* pour passer à la fenêtre suivante.



The dialog box titled "Insertion des heures de fonctionnement" contains the following fields and controls:

- Text: "Introduire la plage horaire de fonctionnement possible de la cogénération pour chaque jour".
- Démarrage : Two dropdown menus for "heures" (0) and "minutes" (0).
- Arrêt : Two dropdown menus for "heures" (23) and "minutes" (45).
- Buttons: "OK" and "Exit".

V. Sélection des jours et des mois de fonctionnement

Comme pour les heures, l'utilisateur peut choisir les jours de la semaine et les mois de l'année durant lesquelles le cogénérateur **peut** fonctionner : en dehors de ces plages de fonctionnement, le cogénérateur sera mis à l'arrêt. Par facilité, un bouton *Tous les jours* et un bouton *Tous les mois* permettent de sélectionner (ou de désélectionner) en un clic de souris tous les jours et tous les mois.

En résumé, la cogénération ne fonctionnera que :

1. Si les profils de consommation de chaleur et/ou d'électricité le permettent ;
2. Durant les plages de fonctionnement choisies

Ensuite, cliquer sur le bouton *OK* pour terminer la régulation.



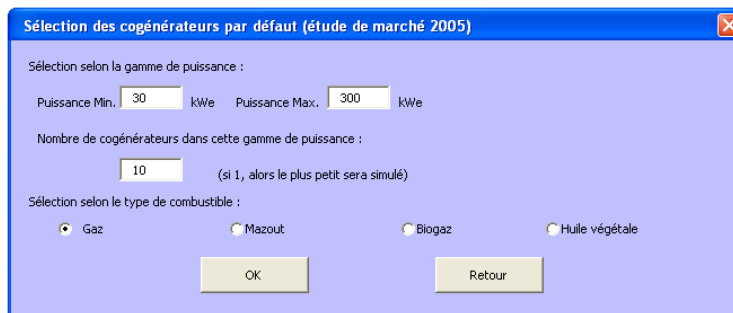
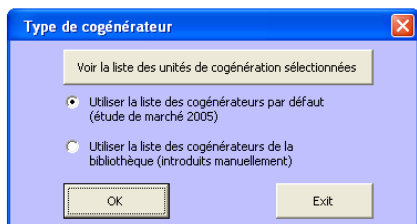
VI. Sélection des cogénérateurs

En cliquant sur le bouton **Sélection des cogénérateurs** de la feuille *Menu*, l'utilisateur peut choisir d'exécuter la simulation avec deux types de cogénérateur :

1. Soit des cogénérateurs dits "par défaut", c'est-à-dire des cogénérateurs dont les caractéristiques techniques et économiques sont des *moyennes* de celles des cogénérateurs existants sur le marché en 2005.
2. Soit des cogénérateurs dits "de la bibliothèque", c'est-à-dire des cogénérateurs dont les caractéristiques techniques et économiques sont définies par l'utilisateur lui-même (par exemple sur base d'une offre) dans une bibliothèque interne à **COGENsim**.

Remarque : Dans le cadre d'une utilisation en mode "standard", le choix se portera sur les cogénérateurs dits "par défaut". Pour le choix de cogénérateurs de la bibliothèque, propres au mode "expert" (voir plus loin).

Pour utiliser les cogénérateurs par défaut, cocher *Utiliser la liste des cogénérateurs par défaut* puis cliquer sur *OK*.



Une nouvelle fenêtre apparaît permettant de faire une sélection des cogénérateurs dits "par défaut". Pour cela, il faut choisir :

1. La gamme de puissance que l'utilisateur souhaite simuler;
2. Le nombre de cogénérateurs à simuler dans la gamme de puissance spécifiée ;
3. Le type de combustible (quatre choix sont possibles : gaz naturel, mazout, biogaz et huile végétale).

COGENsim choisit les puissances de cogénérateurs dans la gamme spécifiée par pas égaux. Par exemple, pour une gamme de puissance de 200 à 500 kW_e et 4 cogénérateurs, **COGENsim** va simuler le fonctionnement annuel pour 4 cogénérateurs de 200, 300, 400 et 500 kW_e respectivement. Evidemment, plus le nombre de cogénérateurs est important, plus la simulation prendra du temps. Si le nombre de cogénérateurs est égal à 1, alors **COGENsim** simule l'unité ayant la puissance minimum.

Ensuite, cliquer sur le bouton *OK* pour passer à la fenêtre suivante. Le bouton *Retour* permet de revenir à la fenêtre précédente pour éventuellement choisir des cogénérateurs dits "réels" (à condition qu'ils aient été préalablement encodés).

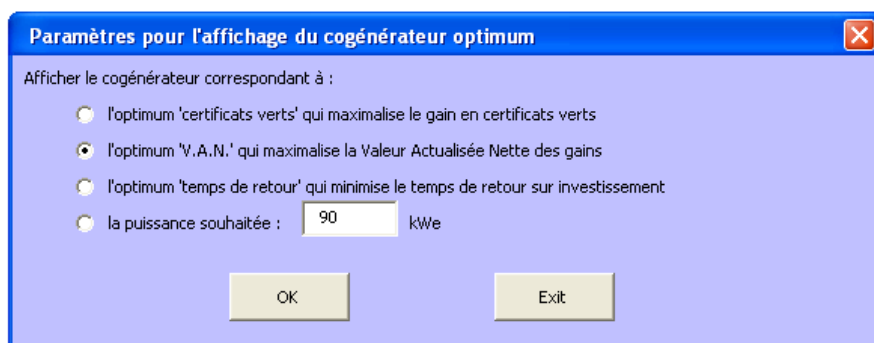
6^{ème} Étape : Exécution de la simulation en mode "standard"

Pour exécuter la simulation, il suffit de cliquer sur le bouton *Calcul* de la feuille *Menu*.

A ce stade, l'utilisateur peut choisir le type de dimensionnement souhaité. Soit **COGENsim** affichera le cogénérateur qui maximalise le nombre de certificats verts, soit le cogénérateur qui maximalise la Valeur Actualisée Nette (VAN), soit le cogénérateur qui minimise le temps de retour. Ce ne sera que dans un second temps, que l'utilisateur, connaissant l'optimum, pourra choisir d'afficher les résultats pour la puissance électrique souhaitée. Il faut impérativement que la puissance introduite corresponde à une puissance effectivement simulée dans un premier temps. Sinon, par défaut, le logiciel affichera le plus petit module de cogénération.

Ensuite, cliquer sur le bouton *OK* pour lancer l'exécution de **COGENsim** qui peut être suivie en temps réel dans la fenêtre *Statut du calcul* de la feuille *Menu*. Le bouton *Exit* permet de ne pas lancer l'exécution du logiciel.

A la fin de la simulation, une fenêtre apparaît pour indiquer le succès de l'exécution. Cliquer sur le bouton *OK* pour afficher les résultats technico-économiques correspondant au cogénérateur optimal ou au cogénérateur de puissance souhaitée.



7^{ème} Etape : Visualisation des résultats

Les résultats de la simulation pour le cogénérateur de taille optimale sont disponibles sous plusieurs formes :

1. Soit de manière chiffrée (feuille *OptimumFR* et *VarDeriv*);
2. Soit de manière graphique (feuille *Graph*);

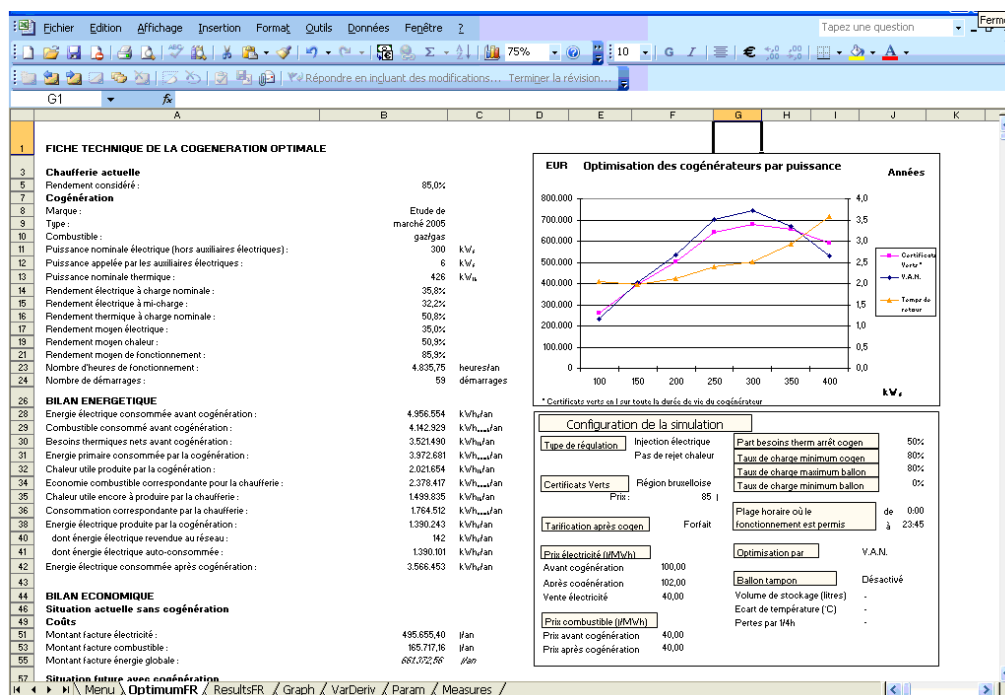
Il est par ailleurs possible de visualiser les résultats pour les autres tailles de cogénérateur (feuille *ResultsFR*)

I. Feuille *Optimum*

La feuille *OptimumFR* est celle qui apparaît automatiquement à l'utilisateur lorsque l'exécution de la simulation est réussie. Elle contient tous les résultats chiffrés propres à la simulation du cogénérateur optimum, comme par exemple :

1. Les caractéristiques techniques (puissance électrique et thermique, rendements, nombre d'heures de rotation, nombre de démarrages, ...)
2. Le bilan énergétique (consommation énergétique, chaleur produite, électricité produite, consommation de combustible, ...)
3. Le bilan économique (factures énergétiques avant et après cogénération, gain annuel net, temps de retour, VAN, ...)
4. Le tableau synthétique de la configuration de la simulation
5. Le tableau détaillé de la facturation après cogénération

Cette feuille permet également de visualiser l'optimisation du dimensionnement en fonction de 3 paramètres économiques : gain en certificats verts maximum, Valeur Actualisée Nette (VAN) maximum et temps de retour minimum. Une information concernant la part du fonctionnement du cogénérateur à charge partielle est également fournie à l'utilisateur.

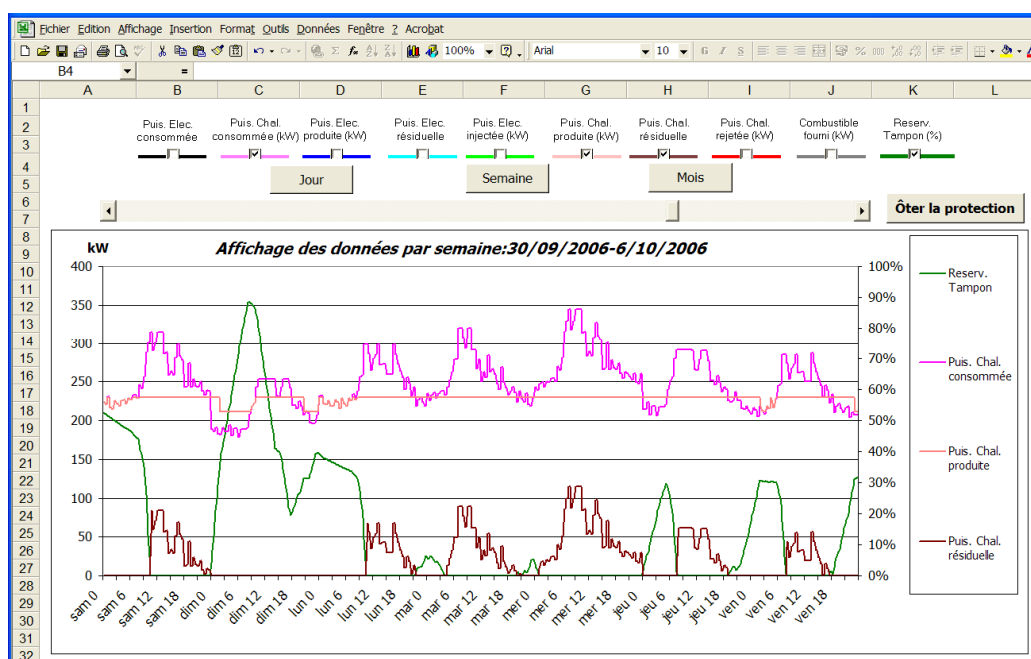


II. Feuilles Graph et VarDeriv

Sur la feuille *Graph*, l'utilisateur a également la possibilité de visualiser graphiquement le fonctionnement du cogénérateur, ¼ h par ¼ h, sur toute l'année de référence. Il suffit de sélectionner les données à visualiser, soit par jour, soit par semaine voire par mois.

La feuille *VarDeriv* contient ces mêmes données sous format chiffré, pour chaque quart d'heure de l'année simulée et correspondant à l'unité de cogénération optimale.

Remarque : Une erreur à l'affichage peut survenir si l'ordinateur n'est pas suffisamment puissant. Se référer au point relatif au "Traitement des erreurs" pour contourner ce problème.



III. Feuille Results

L'utilisateur a également la possibilité de visualiser quelques résultats pour les autres cogénérateurs simulés dans la feuille *ResultsFR*.

Fichier Edition Affichage Insertion Format Outils Données Fenêtre 2 Acrobat													
100% Arial 10													
A5													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Puissance	Taux	C.V. (EUR)	VAN (EUR)	Gain EUR/h	PBT Années	Rotation h.	Nb démarrage	Rend. Moy. Elec.	Rend. Moy. Chal.	Index	Marque	Type
2	50	16.64%	22 435	26 819	2.95	4.1	7 965	25	31.76%	55.99%	1	Etude de	marché 20
3	100	16.75%	39 230	103 206	6.44	3.2	7 316	82	33.13%	53.89%	2	Etude de	marché 20
4	150	16.80%	51 581	176 418	9.53	3.1	6 607	172	33.90%	52.70%	3	Etude de	marché 20
5	200	17.01%	60 266	204 039	11.99	3.3	5 843	328	34.55%	51.91%	4	Etude de	marché 20
6	250	16.97%	64 425	194 318	14.07	3.8	5 081	485	34.93%	51.24%	5	Etude de	marché 20
7	300	17.09%	65 997	137 966	15.99	4.4	4 363	531	35.32%	50.77%	6	Etude de	marché 20
8	350	17.27%	66 424	73 108	17.55	5.1	3 786	571	35.68%	50.39%	7	Etude de	marché 20
9	400	17.30%	65 322	13 318	19.15	5.9	3 296	619	35.94%	50.02%	8	Etude de	marché 20
10													

Utilisation de **COGENsim** en mode "expert"

L'utilisation de **COGENsim** en mode "expert" permet une paramétrisation plus fine que celle d'une utilisation en mode "standard". Ainsi, l'utilisateur peut mieux percevoir l'impact d'une variation de différents paramètres sur le dimensionnement du cogénérateur et sur la rentabilité de l'opération. Le mode "expert" vient donc après une utilisation "standard" de **COGENsim**.

I. Enregistrement et sauvegarde

La première action à exécuter après l'utilisation de **COGENsim** en mode "standard", avant toute autre manipulation, est de sauvegarder les premiers résultats engendrés. C'est bien entendu possible.

COGENsim a été conçu pour permettre à l'utilisateur d'enregistrer les modifications de deux manières différentes, pour une plus grande souplesse d'utilisation :

1. Enregistrer les résultats et les paramètres par établissement étudié ;
2. Sauvegarder les différents résultats engendrés, suite à des simulations différentes, pour un même établissement.

Pour l'enregistrement, il suffit d'enregistrer le fichier *Excel* **COGENsim** en cours d'utilisation, éventuellement sous un autre nom. Le fichier *Excel* **COGENsim** "source" peut donc servir pour l'étude d'une cogénération dans un **autre** établissement.

Pour la sauvegarde des résultats obtenus après la dernière exécution de **COGENsim** (repris dans la feuille *OptimumFR*), il suffit de :

1. Cliquer sur le bouton *Sauvegarde des résultats* de la feuille *Menu* ;
2. Cocher l'option *Sauvegarder les résultats actuels de la feuille Optimum dans une autre feuille*, puis cliquer sur *OK* ;
3. Introduire un nom pour la nouvelle feuille de résultats, par exemple "Simulation 1" ;
4. Cliquer sur le bouton *OK* pour exécuter l'action.

Une nouvelle feuille, contenant les derniers résultats affichés dans la feuille *OptimumFR*, vient d'être insérée dans le fichier *Excel* **COGENsim** en cours d'utilisation. Il est également possible d'effacer une ancienne feuille de résultats à travers ce module, en cochant l'option *Effacer une feuille des résultats qui a déjà été sauvegardée*.

Le *Statut de la Simulation* de la feuille *Menu* permet de suivre la bonne exécution de la sauvegarde ou de l'effacement de résultats.

L'avantage important de la sauvegarde des résultats est de pouvoir modifier la feuille ainsi créée afin de personnaliser l'affichage des résultats (copier-coller, changement de police, ...).

Précisons qu'il n'est pas recommandé d'enregistrer ou d'effacer des feuilles sans utiliser le bouton *Sauvegarder les résultats* du logiciel. Par ailleurs, il n'est pas possible d'effacer une feuille nécessaire à la bonne exécution du logiciel **COGENsim**.

II. Simulation avec des cogénérateurs de la bibliothèque

COGENsim permet à l'utilisateur de simuler le fonctionnement de cogénérateurs issus de la bibliothèque c'est-à-dire des cogénérateurs dont les caractéristiques techniques et économiques sont définies par l'utilisateur lui-même ou pré-enregistrés dans le logiciel. Attention, les données des cogénérateurs doivent être prises en considération avec prudence car elles ne sont probablement pas à jour. Cette possibilité permet de se rapprocher le plus possible de la réalité par rapport à des cogénérateurs dits "par défaut", à savoir des cogénérateurs dont les caractéristiques techniques et économiques sont des *moyennes* de celles des cogénérateurs existants sur le marché en 2005. Cette possibilité est également fort pratique lorsque l'utilisateur doit pouvoir comparer différentes offres reçues pour son projet de cogénération.

Pour encoder des cogénérateurs dans la bibliothèque interne à **COGENsim**, il suffit de :

1. Cliquer sur le bouton *Bibliothèque de cogénérateurs* de la feuille *Menu*.
2. Cliquer sur le bouton *Ajouter* ;
3. Compléter tous les champs de saisie et ensuite cliquer sur le bouton *OK* ; un message prévient l'utilisateur en cas d'omission d'une donnée ;
4. Répéter pour l'encodage d'autres cogénérateurs si nécessaire.

L'utilisateur peut également modifier les caractéristiques d'un cogénérateur déjà encodé (bouton *Modifier*) voire supprimer un cogénérateur de la liste (bouton *Effacer*).

Liste des cogénérateurs disponibles dans la bibliothèque de COGENsim									
	Fournisseur - Marque	Type	Combustible	P. élec (kW)	Rend. élec.	Rend. élec. 1/2	Rend. chal.	Prix (€)	Prix entretien (€/h)
1	De ROUCK - SENERTEC	Dachs HKA 2 G5.0 Low Nox	Gaz/Gas	5	0,26	0,22	0,63	19980	0,084
2	De ROUCK - SENERTEC	Dachs HKA 2 HR 5.3	Mazout/Stookolie	5,35	0,3	0,26	0,59	20160	0,179
3	De ROUCK - SENERTEC	Dachs HKA 2 HR 5.3	Biodiesel/Biodiesel	5,35	0,3	0,26	0,59	20160	0,358
4	De ROUCK - SENERTEC	Dachs HKA 2 G 5.5	Gaz/Gas	5,37	0,27	0,23	0,61	19860	0,084
5	De ROUCK - SENERTEC	Dachs HKA 2 F 5.5	Propane/Propaan	5,37	0,27	0,23	0,61	20520	0,084
6	COGENCO - ecoGEN	ecoGEN08-AH	Huile/Olie	8	0,28	0,24	0,63	23950	0,3
7	COGENCO - ecoGEN	ecoGEN08-AG	Gaz/Gas	8	0,267	0,227	0,6	23950	0,32
8	COGENCO - ecoGEN	ecoGEN10-AD	Mazout/Stookolie	10	0,275	0,235	0,605	23200	0,3
9	COGENCO - ecoGEN	ecoGEN12-AH	Huile/Olie	12	0,286	0,246	0,62	27700	0,34
10	COGENCO - ecoGEN	ecoGEN12-AG	Gaz/Gas	12	0,293	0,253	0,634	27050	0,38
11	COGENCO - ecoGEN	ecoGEN14-AD	Mazout/Stookolie	14	0,291	0,251	0,603	26900	0,34
12	COGENCO - ecoGEN	ecoGEN17-AG	Gaz/Gas	17	0,293	0,253	0,638	34500	0,44
13	VME - IVECO	FMB-25-KSM	Biogaz/Biogaz	20	0,313	0,273	0,531	94260	1,89
14	VME - IVECO	FMB-25-BSM	Biogaz/Biogaz	20	0,313	0,273	0,5	94260	1,89
15	COGENCO - ecoGEN	ecoGEN20-AH	Huile/Olie	20	0,323	0,283	0,565	34400	0,4
16	COGENCO - ecoGEN	ecoGEN20-AD	Mazout/Stookolie	20	0,323	0,283	0,566	33500	0,4
17	COGENCO - ecoGEN	ecoGEN25-AH	Huile/Olie	25	0,324	0,284	0,57	37350	0,42
18	COGENCO - ecoGEN	ecoGEN25-AD	Mazout/Stookolie	25	0,322	0,282	0,567	36600	0,48
19	VME - IVECO	FMB-031-GSK	Gaz/Gas	26	0,338	0,298	0,545	91238	1,59
20	COGENCO - ecoGEN	ecoGEN30-AG	Biodiesel/Biodiesel	30	0,286	0,246	0,619	43950	0,64
21	VME - MAN	FMB-043-KSM	Biogaz/Biogaz	34	0,321	0,281	0,538	100192	2,2

Ajouter

Modifier

Effacer

OK

Pour exécuter la simulation avec des cogénérateurs introduits manuellement ou prédéfinis dans la bibliothèque de **COGENsim**, il faut cliquer sur le bouton *Sélection des Cogénérateurs* de la feuille *Menu*, puis cocher *Utiliser la liste des cogénérateurs de la bibliothèque* et ensuite, cliquer sur *OK*. Une nouvelle fenêtre apparaît permettant une sélection fine parmi la liste de tous les cogénérateurs de la bibliothèque. Quatre possibilités s'offrent alors à l'utilisateur :

1. Sélection cogénérateur par cogénérateur, directement à partir de la *Liste des cogénérateurs à sélectionner*. Il suffit de sélectionner le cogénérateur souhaité puis de cliquer sur le bouton *Ajouter cogénérateur* voire d'ajouter toute la liste en cliquant sur *Tout ajouter*. Pour supprimer un cogénérateur de la liste, il suffit de cliquer sur *Supprimer cogénérateur*. Il est possible de revenir à un autre type de sélection en cliquant sur le bouton *Retour* voire de quitter la bibliothèque en cliquant sur *Exit*.
2. Sélection par type de combustible, en sélectionnant le combustible désiré et en l'ajoutant à la liste annexe en cliquant sur le bouton *>>*, ce qui donne la possibilité de prendre une sélection de plusieurs types de combustible.
3. Sélection en fonction de la gamme de puissance, délimitée par la puissance minimum et la puissance maximum.
4. Sélection en fonction de la gamme de prix du cogénérateur, délimitée par le prix minimum et le prix maximum.

Ces différents critères de sélection peuvent être utilisés simultanément. Après avoir défini la sélection, il suffit de cliquer sur le bouton *OK* pour l'enregistrer. Le bouton *Reset* permet d'effacer la sélection tandis que le bouton *Retour* permet de revenir au choix entre cogénérateurs par défaut et cogénérateurs de la bibliothèque. Dans le cas où aucune sélection ne serait effectuée, tous les cogénérateurs de la bibliothèque seront simulés.

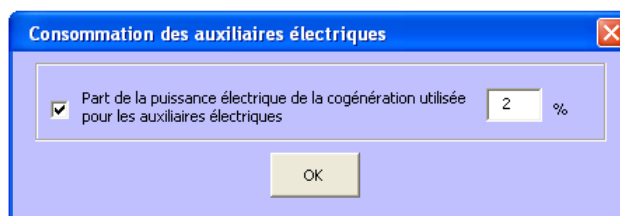
Le bouton *Voir la liste des cogénérateurs sélectionnés* reprend les cogénérateurs qui ont été sélectionnés et seront donc simulés tandis que le bouton *Retour* permet d'arrêter la sélection et le bouton *OK* confirme la sélection.

III. Prise en compte de la consommation électrique des auxiliaires

La consommation électrique des auxiliaires de l'unité de cogénération n'est pas comptabilisée pour le calcul de l'économie en CO₂ au niveau des mécanismes de certificats verts. Etant donné que le gain apporté par les certificats verts est généralement non négligeable, il est important d'évaluer avec précision le nombre de certificats verts qui seront octroyés, et donc la consommation électrique des auxiliaires (pompes de circulation, ventilateurs,...).

Les propriétaires de cogénérations ont parfois été surpris par l'impact de ce paramètre sur la rentabilité, avec parfois de grands écarts entre les chiffres de l'étude et les chiffres du fonctionnement en situation réelle. L'impact est d'autant plus important pour certaines cogénérations à partir d'énergies renouvelables où la consommation électrique est plus importante (préparation du combustible).

Pour définir la consommation électrique des auxiliaires, il suffit de cliquer sur le bouton *Auxiliaires électriques* de la feuille *Menu* puis d'encoder le pourcentage de la puissance électrique nominale de la cogénération dédiée aux auxiliaires électriques.



IV. Modification de la régulation du cogénérateur

Comme vu précédemment, il est possible de modifier la régulation du cogénérateur en cliquant sur le bouton *Régulation* de la feuille *Menu*. Les fenêtres qui suivront proposent à l'utilisateur de choisir s'il y a injection ou non d'électricité et/ou rejet ou non de chaleur, de choisir les heures de fonctionnement du cogénérateur sur une journée, ainsi que les jours et les mois de fonctionnement. Pour rappel, au-delà des plages de fonctionnement sélectionnées, le cogénérateur est mis d'office à l'arrêt, quelle que soit la demande en électricité et en chaleur. Le bouton *OK* permet de valider les modifications de la régulation du cogénérateur et le bouton *Exit* permet de sortir directement sans enregistrement des modifications.

V. Paramétrisation économique en mode "expert"

Les paramètres économiques qui peuvent être modifiés font partie de la paramétrisation avancée et sont au nombre de trois :

1. La liste des combustibles
2. Le mécanisme des certificats verts
3. Le calcul de rentabilité

1) Liste des combustibles

Cette liste des combustibles reprend les différents paramètres pour le calcul des certificats verts : les rendements de référence pour les filières de production séparée d'électricité et de chaleur ainsi que les coefficients d'émission de CO₂ par types de combustible. Ces valeurs ne doivent être changées que sur avis de la CWaPE (pour la Wallonie) ou de l'IBGE (pour Bruxelles). Dans ce cas, les instructions à exécuter sont les suivantes :

1. Cliquer sur le bouton *Liste Combustibles* de la partie *Paramétrisation Avancée* de la feuille *Menu*.
2. Pour ajouter un nouveau combustible, cliquer sur le bouton *Ajouter* et compléter les zones de saisie correspondant aux caractéristiques du combustible. Cliquer sur le bouton *OK* pour actualiser la liste et retourner à la fenêtre principale.
3. Pour modifier des paramètres d'un combustible existant, sélectionner le combustible puis cliquer sur le bouton *Modifier*. Compléter les zones de saisie correspondante puis cliquer sur le bouton *OK*.
4. Pour supprimer un combustible existant, sélectionner le combustible puis cliquer sur le bouton *Effacer*. Une fenêtre réapparaît pour demander confirmation.

Liste des combustibles disponibles							
Wallonie - Bruxelles				Flandre		Europe	
Combustible	Rendement réf électrique	Rendement réf chaleur	Coefficient CO2	Rendement réf électrique	Rendement réf chaleur	Rendement réf électrique	Rendement réf chaleur
1 Biodiesel/Biodiesel	0,55	0,9	80	0,43	0,9	0,44	0,89
2 Biogaz/Biogaz	0,55	0,9	20	0,42	0,7	0,42	0,7
3 Bois/Hout	0,55	0,9	30	0,34	0,9	0,33	0,86
4 Gaz/Gas	0,55	0,9	251	0,5	0,9	0,53	0,9
5 Huile/Olie	0,55	0,9	65	0,43	0,9	0,44	0,89
6 Mazout/Stookolie	0,55	0,9	306	0,5	0,9	0,44	0,89
7 Propane/Propan	0,55	0,9	251	0,5	0,9	0,44	0,89

Ajouter Modifier Effacer OK

2) Mécanisme des Certificats Verts

Pour configurer les paramètres du mécanisme des Certificats Verts, il suffit de cliquer sur le bouton *Certificats Verts* de la partie *Paramétrisation Avancée* de la feuille *Menu*.

En premier lieu, il faut choisir la Région considérée comme expliqué précédemment dans le cadre d'une utilisation en mode "standard".

Si le choix se porte sur le mécanisme en vigueur en Région de Bruxelles-Capitale, il faut préciser si la cogénération sera installée dans un logement collectif et introduire le prix d'un Certificat Vert. En sélectionnant « Oui » pour le choix logement collectif, l'outil prendra en compte l'utilisation d'un coefficient multiplicateur du nombre de Certificats Verts octroyés pour les cogénérations au gaz naturel, dans l'esprit de la législation bruxelloise.² Ce coefficient multiplicateur est égal à 2 pour les puissances inférieures ou égales à 50 kWé et égal à 1,5 au-delà. Vous trouverez davantage d'informations sur la question sur le site internet de Bruxelles Environnement (www.bruxellesenvironnement.be).

Si le choix se porte sur le mécanisme en vigueur en Région wallonne, il faut préciser l'existence ou non d'un raccordement au gaz naturel sur le site avant d'introduire le prix d'un Certificat Vert.

Depuis l'entrée en vigueur du mécanisme des Certificats Verts, la valeur moyenne du prix de marché du Certificat Vert varie entre 70 et 90 € en Région wallonne (amende fixée à 100 € par certificat vert manquant et prix minimum de rachat de 65 €) et oscille également à des valeurs proches de 80 € en Région bruxelloise (amende fixée à 100 €). L'utilisateur pourra faire varier cette valeur afin de vérifier son impact sur la rentabilité du projet. Il est conservateur de considérer une valeur du Certificat Vert égale à 75€.

Si le choix se porte sur le mécanisme en vigueur en Région flamande, des paramètres supplémentaires doivent être définis. Vous pouvez, à ce sujet, contacter COGEN Vlaanderen (www.cogenvlaanderen.be).

Par ailleurs, il est possible de désactiver le calcul des certificats verts en cochant *Désactiver le mécanisme de certificats verts*. Ceci a le même effet que d'attribuer une valeur nulle à son prix et peut être utile pour déterminer la rentabilité d'un projet sans aide à la production.

Certificats Verts

Choix de la Région: Région bruxelloise

Site raccordé au réseau gaz naturel ? : Oui

Niveau de tension du site ? : < 0,4 kV

Utilisation du CO2 (serres) ? : Non

Type de chaleur ? : Combustion directe/air pour applications de séchage

Logement Collectif ? : Non

Prix d'un certificat vert (€): 85

Prix d'un certificat wkk (€): 40

☐ Désactiver le mécanisme de certificats verts

OK

² Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 26 mai 2011 modifiant l'Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 6 mai 2004 relatif à la promotion de l'électricité verte et de la cogénération de qualité

3) Paramètres du calcul de la rentabilité

Les paramètres du calcul de la rentabilité, la valeur actualisée nette des gains (VAN) et le temps de retour, peuvent également être modifiés à souhait par l'utilisateur. Il suffit de cliquer sur le bouton *Rentabilité* de la partie *Paramétrisation Avancée* de la feuille *Menu*.

Pour effectuer une modification, il faut cocher la case adéquate et introduire les nouvelles valeurs dans les zones de saisie correspondantes.

Précisons que le facteur de sur-investissement (typiquement de 40%) doit contenir les frais d'installation et de connexions (env. 10 %), les frais de l'étude finale et du suivi du chantier (env. 7%), les frais de génie civil (env. 10 %), les frais de connexion avec le GRD (env. 5 %) et d'éventuels imprévus (env. 8 %).

Le paramètre suivant consiste au choix de l'utilisation du mécanisme de l'aide à l'investissement des Primes Energies bruxelloises. En sélectionnant « Oui » pour opter pour cette aide à l'investissement, le subside pris en compte sera égal à 3 500 € multiplié par la racine carrée de la puissance électrique du cogénérateur, montant plafonné à 30% de l'investissement total, conformément au mécanisme en question (plus d'informations sur le site de Bruxelles Environnement : www.bruxellesenvironnement.be).

Si vous n'optez pas pour le choix du subside des Primes Energie bruxelloises en sélectionnant « Non », vous devez introduire le pourcentage d'aide à l'investissement considéré. Il varie selon la Région considérée et selon le type d'investisseur. Davantage d'informations sont disponibles sur les sites <http://energie.wallonie.be> pour la Région wallonne, www.ibgebim.be pour la Région de Bruxelles-Capitale et www.cogenvlaanderen.be pour la Région flamande.

Le nombre d'heures de fonctionnement avant révision générale de la cogénération sera déterminant pour le calcul de la Valeur Actualisée Nette du projet. En effet, ce calcul se fera sur un nombre d'années égal à cette durée de vie avant grande révision divisée par le nombre d'heures de fonctionnement annuel de la cogénération ou sur une période de 10 ans si la valeur ainsi obtenue est supérieure à 10 ans. Il est conservateur de considérer un nombre d'heures de fonctionnement avant révision générale de la cogénération compris entre 40 000 et 60 000 heures de fonctionnement.

Les taux d'évolution permettent de tenir en compte de l'augmentation ou de la réduction estimée des coûts des énergies et de l'entretien.

Quant au taux d'actualisation, il intervient dans le calcul de la VAN afin de déterminer la valeur aujourd'hui des gains et dépenses futures relatifs au projet. Il correspond au coût du capital investi.

Paramètres pour le calcul de rentabilité

☒ Facteur sur-investissement : 40 %

Utiliser l'aide à l'investissement des Primes Energie Bruxelloises ? : Non

Subside à investissement : 30 %

Nombre d'heures de fonctionnement avant révision générale : 50000 heures

☒ Taux d'évolution

du prix de l'électricité : 3 % par an

du prix du combustible : 3 % par an

du prix de l'entretien : 2 % par an

☒ Taux d'actualisation : 5 % par an

OK

VI. Prix de l'électricité après cogénération selon formules tarifaires

La libéralisation du marché de l'électricité implique une structure de la facture électrique fort différente de celle du marché régulé (tarif horo-saisonnier, binôme A, B et C). Cette facture se divise dorénavant en 3 parties : celle du fournisseur, celle du Gestionnaire du Réseau de Distribution et celle du Gestionnaire du Réseau de Transport.

COGENsim 3.11 permet de calculer le coût de l'électricité avec cogénération selon cette nouvelle configuration. L'utilisateur peut donc encoder les différents paramètres de facturation pour chacune des 3 parties. Par facilité, nous avons simplifié la partie du GRT (prix moyen par MWh) dans lequel nous intégrons les surcharges et cotisations diverses (régionales, fédérales, ...).

Pour encoder les différents termes du tarif électrique libéralisé, il faut cliquer sur le bouton *Prix électricité* de la feuille *Menu*. Ensuite :

1. Après avoir cliqué sur le bouton *OK*, il faut cocher la case *Prix selon tarif libéralisé* et ensuite cliquer sur le bouton *Formules tarifaires*.
2. Cocher les cases à modifier puis insérer les nouvelles valeurs des différents paramètres (redevance, terme de puissance, termes proportionnels, facteurs, plages horaires, ...). Pour rappel, le caractère '-' permet de désactiver une plage horaire. Il faut appliquer la règle "- 15 minutes pour l'heure de fin" ;
3. Cliquer sur *OK* pour enregistrer les modifications. Le bouton *Retour* permet de ne pas modifier la tarification.

4. Cliquer à nouveau sur *OK* pour revenir à la feuille *Menu*.

Afin d'être sûr d'avoir bien encodé les bons termes, il est possible de lancer l'exécution sans faire fonctionner la cogénération pour ainsi appliquer la structure tarifaire telle qu'encodée sur le profil électrique annuel. Pour cela, en cliquant sur le bouton *Régulation* de la feuille Menu, il faut décocher *Tous les jours* et *Tous les mois* puis cliquer sur le bouton *Calcul*.

Tarification électrique (marché libéralisé en Belgique)

☐ Partie pour le fournisseur

Prix unitaire terme fixe heures pleines : 5,391923 €/kW HP.mois
Prix unitaire terme fixe heures creuses : 0 €/kW HC.mois
Prix unitaire proportionnel heures pleines : 59,9486 €/MWh HP
Prix unitaire proportionnel heures creuse : 36,037775 €/MWh
Supplément (positif) ou ristourne (négatif) : 1,27 EUR /MWh

☐ Horaire des heures pleines

heure min. heure min.
7 0 à 21 45

☐ Partie pour le Gestionnaire du Réseau de Distribution (GRD)

Terme pour la puissance souscrite = 2,649612 €/kW.mois - 11,74 €/MWh HP + 6,787 €/MWh HC
Prix plafond de la puissance souscrite : 74,368 €/MWh
Prix des surcharges diverses : 5,801 €/MWh
Redevance/coût fixe mensuel : 232,54 €/mois

☐ Partie pour le Gestionnaire du Réseau de Transport (GRT simplifié)

Utilisation du réseau de transport : 8,3299 €/MWh
Prix des surcharges et cotisations diverses : 0,3604 €/MWh

Retour OK

Le logiciel **COGENsim 3.11** calcule la facturation électrique après cogénération sur base mensuelle. Il se peut que le tarif de l'établissement étudié ne puisse pas "rentre" parfaitement dans la structure proposée. C'est pourquoi les hypothèses de calcul sont explicitées afin de pouvoir utiliser la structure proposée dans **COGENsim**.

1) *Partie pour le fournisseur*

Prix unitaire terme fixe en heures pleines (en heures creuses) = prix de la puissance maximale appelée durant les heures pleines (creuses) du mois de facturation.

*Exemple : Si la pointe de puissance du mois de janvier est de 232 kW_e, alors, au prix de 5.232 €/kW_e, la facture calculée via **COGENsim** mentionnera un coût de 1 213.82 € pour le mois de janvier. Si le mois suivant la pointe est de 206 kW_e, alors le coût sur facture sera de 1 077.79 € pour le mois de février.*

Prix unitaire proportionnel en heures pleines (en heures creuses) = prix de l'énergie électrique consommée durant les heures pleines (creuses) du mois de facturation.

*Exemple : Si la consommation d'énergie du mois de janvier est de 34 543 kWh_e en heures pleines, alors, au prix de 40.94 €/MWh_e, la facture calculée via **COGENsim** mentionnera un coût de 1 414,19 € pour le mois de janvier.*

Supplément (valeur positive) ou ristourne (valeur négative) qui s'exprime en € par MWh_e consommé durant le mois de facturation. Généralement, le supplément est la "contribution énergie renouvelable" qui représente le retour quota en certificats verts que le fournisseur refacture au client final et qui peut éventuellement être négociée puisque le producteur va recevoir des Certificats Verts pour l'électricité produite par la cogénération de qualité.

2) Partie pour le GRD

Le terme pour la puissance souscrite est égal au coût de la puissance annuelle maximale (mais facturé sur base mensuelle) plus le coût de l'énergie en heures pleines et creuses.

Exemple : Si la puissance maximale annuelle est de 285 kW_é, alors, au prix de 2.65 €/kW_é, le coût mensuel de cette puissance est de 755.25 €/mois ou encore, sur l'année, de 9 063 €/an. Même si la puissance du mois de janvier n'est que de 232 kW_é.

Si le fournisseur facture la pointe de puissance annuelle (et non les 12 pointes mensuelles), alors il faut additionner le coût du fournisseur avec celui du GRD (5.232 €/kW_é + 2.65 €/kW_é dans l'exemple) et annuler les termes fixes de la partie fournisseur.

Certains GRD appliquent un prix plafond pour la souscription de puissance (durant les heures pleines) qui est considéré dans **COGENsim**. Le GRD applique également des surcharges (proportionnelles à la consommation d'énergie) ainsi qu'une redevance mensuelle (fixe) pour le comptage, par exemple.

3) Partie pour le GRT (simplifiée)

Nous avons supposé un coût du transport de l'électricité proportionnel à la consommation d'énergie, même si la structure est plus complexe. Les surcharges (régionales, fédérales, ...) sont également proportionnelles à la consommation d'énergie.

Traitement des erreurs

Tout logiciel, aussi performant soit-il et malgré une batterie d'essais de bon fonctionnement, peut commettre des erreurs. Il est primordial de pouvoir les détecter et les traiter. **COGENsim** a été conçu pour assumer ces deux tâches.

Tout d'abord, la fenêtre *Statut du Calcul* de la feuille *Menu* constitue une excellente interface qui permet à l'utilisateur de savoir ce qui se passe "derrière" l'écran et de détecter les éventuelles erreurs. Par ailleurs, des boîtes de dialogue apparaissent automatiquement pour attirer l'attention de l'utilisateur sur une fausse manœuvre ou sur une donnée manquante ou mal encodée.

Ensuite, il faut traiter ces erreurs. A chaque type correspond une raison particulière et un traitement adapté. Voici quelques trucs et astuces permettant à l'utilisateur de traiter de manière judicieuse les "bugs".

I. Erreur d'affichage dans le graphique de la feuille Optimum

Il se peut que, après exécution de la simulation, le graphique *Optimisation des cogénérateurs par puissance* de la feuille *OptimumFR* n'affiche pas tous les cogénérateurs préalablement sélectionnés (et donc simulés).

Un message dans le *Statut du Calcul* de la feuille *Menu* attire l'attention de l'utilisateur.

Le traitement consiste à relancer le calcul avec moins de cogénérateurs dans la gamme de puissance spécifiée. Cette erreur peut à nouveau survenir pour des ordinateurs insuffisamment performants. Dans ce cas, un upgrade du processeur ou l'ajout de mémoire RAM constitue un bon remède.

II. Erreur d'affichage sur le graphique de la feuille Graph

Après simulation, il se peut que la visualisation du fonctionnement du cogénérateur ¼ h par ¼ h, sur la feuille *Graph*, ne réponde pas bien aux demandes de l'utilisateur. Par exemple, ce dernier n'arrive pas à sélectionner le type de courbe à visualiser.

Un message d'erreur apparaît, après plusieurs tentatives, indiquant que "*Votre ordinateur semble avoir des problèmes de puissance*".

Le traitement serait évidemment d'augmenter la puissance de votre ordinateur. Cependant, il est possible de s'en passer et de faire un affichage graphique de manière manuelle. Pour cela, il suffit de :

1. Sélectionner la feuille *VarDeriv* ;
2. Sélectionner les colonnes *A* et *K*, qu'il faut afficher (clic droit de la souris, option *Afficher*). Toutes les données ¼ h par ¼ h sont ainsi visibles.
3. Masquer les colonnes qui ne doivent pas être visibles sur le graphique de la feuille *Graph*. Pour cela, sélectionner les colonnes à masquer, clic droit de la souris, option *Masquer*.

Répéter l'opération (*Afficher* – *Masquer*) de manière manuelle autant de fois que désiré.

Une autre erreur qui peut survenir : la légende du graphique de la feuille *Graph* n'indique pas le nom de la courbe affichée, mais plutôt *Série 1*, *Série 2*, ...

Dans ce cas, il suffit de cliquer sur le bouton *Jour* ou *Semaine* ou *Mois* de la même feuille. La couleur permet de toute façon d'identifier la courbe affichée.

*Remarque : De manière générale, on évitera de lancer l'exécution de **COGENsim** en même temps que d'autres logiciels ou documents de Microsoft Office, surtout si la puissance de l'ordinateur utilisé est limitée.*

III. Problème de capacité

Si l'unité de cogénération est trop grande par rapport aux besoins, il se peut que la simulation des dernières tailles conduise à un « dépassement de capacité » ou à une « division par zéro. » Il suffit de réduire la plage des tailles de cogénération à simuler.

Si la taille du ballon est trop petite par rapport à la puissance de la cogénération, il se peut que la gestion du stockage de chaleur ne soit pas correcte. Les calculs se faisant par 1/4h, il faut au minimum que le ballon puisse « stocker » 1/4h de fonctionnement de la cogénération à pleine puissance.

IV. Service "Après-vente"

La Région wallonne et la Région de Bruxelles-Capitale sont soucieuses de satisfaire les utilisateurs de cette nouvelle version **COGENsim 3.11**. Elles assurent donc un service "après-vente", tant pour les "bugs" à résoudre que pour les suggestions d'amélioration.

Il suffit de contacter le Facilitateur ou le Spécialiste en Cogénération, qui s'efforceront de vous "faciliter" la tâche du mieux qu'ils le peuvent :



Personnes de contact :

Yves Lebbe & Dimitri Eggermont
Spécialiste en Cogénération pour la Région
de Bruxelles-Capitale
Tél : 0800/85.775
@ : facilitateur@ibgebim.be



Opérateur désigné :

ICEDD asbl

Boulevard Frère Orban, 4
5000 NAMUR

Personne de contact :

Annick Lempereur
Facilitateur en Cogénération pour la
Wallonie
Tél : 081/25.04.80
@ : facilitateur@cogensud.be