

COMMISSION DE REGULATION DE L'ENERGIE EN REGION DE BRUXELLES-CAPITALE

PROJET DE PROPOSITION

(BRUGEL-PROPOSITION-20200617-24)

Relatif au coefficient multiplicateur appliqué à la
cogénération dans le logement collectif – Analyse des
paramètres économiques.

Etabli sur base de l'article 21 §1^{er} de l'arrêté du
Gouvernement de Bruxelles-Capitale du 17 décembre 2015
relatif à la promotion de l'électricité verte.

17/06/2020

Soumis à CONSULTATION publique du 19/06/20 au
10/07/2020.

Table des matières

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Contexte et base légale..... | 3 |
| 2 | Valeur des paramètres économiques..... | 5 |
| 2.1 | Coût d'investissement..... | 5 |
| 2.2 | Primes..... | 6 |
| 2.2.1 | Prime de la Région à l'investissement..... | 6 |
| 2.2.2 | Avantage fiscale..... | 6 |
| 2.3 | Prix de l'électricité..... | 7 |
| 2.3.1 | Valeur de l'électricité autoconsommée..... | 7 |
| 2.3.2 | Electricité injectée..... | 8 |
| 2.3.3 | « Prixélec »..... | 8 |
| 2.4 | Prix du gaz..... | 8 |
| 2.5 | Prix du Certificat Vert..... | 8 |
| 2.6 | Evolution des paramètres de la formule..... | 9 |
| 3 | Calcul des coefficients pour les catégories existantes..... | 10 |
| 3.1 | Coefficients selon la formule de l'arrêté..... | 10 |
| 3.2 | Rentabilité réelle avec les coefficients résultants de la formule..... | 11 |
| 3.2.1 | Hypothèses..... | 11 |
| 3.2.2 | Calcul de rentabilité..... | 14 |
| 3.3 | Coefficients requis pour un temps de retour réel de cinq ans..... | 15 |
| 4 | Proposition d'ajustement des catégories et calcul des coefficients y relatifs..... | 16 |
| 4.1 | Proposition d'ajustement des catégories..... | 16 |
| 4.2 | Calcul des coefficients..... | 16 |
| 5 | Conclusions..... | 17 |

I Contexte et base légale

L'article 18 §1^{er} de l'arrêté du Gouvernement de Bruxelles-Capitale du 17 décembre 2015 relatif à la promotion de l'électricité verte ci-après appelé « arrêté électricité verte », prévoit que BRUGEL octroie des certificats verts à une installation de production d'électricité verte certifiée pour l'électricité verte produite.

L'article 21 §1^{er} de ce même arrêté introduit un coefficient multiplicateur à appliquer au nombre de CV octroyés à une installation qui remplit les conditions suivantes :

- Il doit s'agir d'une installation de cogénération haut rendement au gaz naturel certifiée qui fournit sa chaleur utile produite en termes de MWh fournis, pour plus de 75% à plusieurs clients résidentiels. Dans la présente proposition, l'hypothèse est prise que ceci correspond au cas classique d'une installation installée dans un logement collectif ;
- La démonstration du bon dimensionnement de l'installation de cogénération doit être fournie à BRUGEL. La définition du « bon dimensionnement » est reprise dans l'arrêté, mais revient au principe que l'installation ne peut pas être sous-dimensionnée par rapport aux besoins de chaleur exploitables par cogénération du site concerné.

La formule ci-dessous permet de calculer le coefficient multiplicateur (CM) nécessaire pour garantir un temps de retour forfaitaire de cinq années pour les installations de cogénération :

$$coef = \frac{\frac{(1,3 invest_c - primes_c)}{(5 * \frac{3}{0,35})} - 0,35 * prix_{elec} + 0,39 * prix_{gaz}}{0,25 * prix_{cv}}$$

Les paramètres de la formule sont définis dans l'arrêté de la manière suivante :

1. « coef » est le coefficient multiplicateur du nombre de certificats verts octroyés ;
2. « invest_c » est le coût moyen unitaire pour une installation de cogénération au gaz naturel, y compris les frais de connexion au réseau de distribution, les coûts du compteur bi-directionnel et les frais administratifs afférents à l'installation (euro/kWélec) ;
3. « primes_c » sont les aides financières à l'investissement (euro/kWélec) disponibles pour une installation de cogénération au gaz naturel ;
4. « prix_{élec} » est la valeur moyenne de l'électricité produite tenant compte d'un taux d'autoconsommation fixé à 20% et d'une part de vente au réseau fixée à 80% (euro/MWh) ;
5. « prix_{gaz} » est le prix moyen d'achat de gaz naturel au réseau (euro/MWh) ;
6. « prix_{CV} » est le prix moyen pondéré de revente des certificats verts sur le marché (euro/CV).

La valeur de ces paramètres est communiquée par BRUGEL dans les deux mois qui suivent la demande du Ministre. Dans sa demande, le Ministre a sollicité une proposition de BRUGEL pour le 1^{er} septembre 2020.

La présente proposition fait suite à cette demande.

Par ailleurs, les coefficients multiplicateurs actuellement en vigueur ont été fixés par l'arrêté ministériel du 2 juin 2017 portant sur l'adaptation des gammes de puissance et des valeurs du coefficient multiplicateur du nombre de certificats verts octroyés pour les installations de cogénération éligibles. Ils s'élèvent à :

- 6,3 si la puissance électrique totale de ou des installations est inférieure ou égale à 15 kW ;
- 3 si la puissance électrique totale de ou des installations est supérieure à 15 mais inférieure ou égale à 50 kW ;
- 2 si la puissance électrique totale de ou des installations est strictement comprise entre 50 et 200 kW ;
- 1,5 si la puissance électrique totale de ou des installations est supérieure ou égale à 200 kW.

2 Valeur des paramètres économiques

2.1 Coût d'investissement

« investc » est défini comme le coût moyen unitaire pour une installation de cogénération au gaz naturel, y compris les frais de connexion au réseau de distribution, les coûts du compteur bi-directionnel et les frais administratifs afférents à l'installation (euro/kWélec).

Les coûts moyens suivants (frais administratifs et de raccordement non-inclus) résultent de l'analyse d'un échantillon de 47 dossiers concrets d'installations de cogénération en Région de Bruxelles-Capitale, dont la puissance électrique varie de 15 à 199 kW_e. Toutes les installations se trouvent dans des logements collectifs et ont été mises en service courant 2019 ou après :

| Catégorie de puissance [kW _e] | ≤ 15 |]15 – 50] |]50 – 200[| ≥ 200 |
|---|-------|-----------|------------|----------------|
| Coût spécifique [€ HTVA / kW _e] | 4.790 | 3.580 | 2.505 | - ¹ |

Tableau 1: Coûts spécifiques moyens (frais administratifs et de raccordement non compris) - Base échantillon

Néanmoins, certaines installations présentent des coûts spécifiques qui s'écartent fortement de la tendance moyenne des autres installations. Afin d'identifier et de filtrer ces valeurs extrêmes, une analyse statistique (boîte à moustaches par la méthode des « 1,5 IQR »²) a été effectuée et a permis d'écarter 3 points de l'échantillon.

Ensuite, comme l'échantillon ne présente pas nécessairement une dispersion homogène selon la puissance électrique des installations, et vu la nécessité de segmenter les installations selon leur puissance électrique, la moyenne des coûts spécifiques par catégorie de puissance a été calculée sur base de la courbe de tendance globale de l'échantillon filtré³ :

$$y = 9534,1x^{-0,275} \left[\frac{\text{€ HTVA}}{\text{kWe}} \right] \text{ avec } R^2 = 0,6127$$

| Catégorie de puissance [kW _e] | ≤ 15 |]15 – 50] |]50 – 200[| ≥ 200 |
|---|-------|-----------|------------|-------|
| Coût spécifique [€ HTVA / kW _e] | 4.776 | 3.712 | 2.588 | 1.865 |

Tableau 2: Coûts spécifiques moyens (frais administratifs et de raccordement non compris) - Base courbe de tendance

¹ Aucune installation d'une puissance électrique supérieure à 200 kW_e n'a été mise en service à partir de 2019 dans un logement collectif

² L'espace interquartile (IQR) est par définition la différence entre le troisième quartile et le premier quartile. La barre supérieure (resp. inférieure) de l'échantillon à considérer est déterminée en ajoutant (resp. soustrayant) 1,5 fois l'espace interquartile à la limite supérieure (resp. inférieure) du troisième quartile (resp. premier quartile).

³ Pour la catégorie de puissance ≥ 200 kW_e, la moyenne de la courbe de tendance a été calculée jusqu'à une puissance de 600 kW_e.

Finalement et par principe de précaution, afin d'éviter un niveau de soutien trop généreux, ce sont, par catégorie de puissance, la valeur inférieure entre les coûts spécifiques moyens basés sur l'échantillon et ceux basés sur la courbe de tendance qui ont été retenus :

| Catégorie de puissance [kWe] | ≤ 15 |]15 – 50] |]50 – 200[| ≥ 200 |
|--------------------------------|-------|-----------|------------|-------|
| Coût spécifique [€ HTVA / kWe] | 4.776 | 3.580 | 2.505 | 1.865 |

Tableau 3: Coûts spécifiques moyens retenus (frais administratifs et de raccordement non compris)

Afin de tenir compte des frais administratifs ainsi que des travaux et prestations techniques liés à la partie gaz (branchement, poste de détente, pose de conduites, compteur) et à la partie électricité (branchement, pose de câbles, compteur) de l'installation, une majoration de 5% de ces coûts a été estimée ⁴:

| Catégorie de puissance [kWe] | ≤ 15 |]15 – 50] |]50 – 200[| ≥ 200 |
|--------------------------------|-------|-----------|------------|-------|
| Coût spécifique [€ HTVA / kWe] | 5.015 | 3.759 | 2.631 | 1.958 |

Tableau 4: Coûts spécifiques moyens retenus (frais administratifs et de raccordement compris)

Le Tableau 5 reprend, pour chacune des catégories de puissance, l'évolution en pourcentage du coût d'investissement par rapport à la proposition précédente du 15 décembre 2017 :

| Catégorie de puissance [kWe] | ≤ 15 |]15 – 50] |]50 – 200[| ≥ 200 |
|------------------------------------|------|-----------|------------|-------|
| Evolution du coût d'investissement | - 5% | + 26 % | + 26% | + 30% |

Tableau 5: évolution du coût d'investissement depuis la dernière proposition du 15 décembre 2017

2.2 Primes

« primesc » est défini comme les aides financières à l'investissement (euro/kWélec) disponibles pour une installation de cogénération au gaz naturel.

2.2.1 Prime de la Région à l'investissement

Jusque fin 2015, une prime à l'investissement existait pour une installation de cogénération en Région de Bruxelles-Capitale. Celle-ci a été supprimée début 2016.

2.2.2 Avantage fiscale

Les autorités fédérales accordent un avantage fiscal aux entreprises industrielles, commerciales ou agricoles (exploitées par une personne physique ou par une société) et aux titulaires de professions libérales, lorsqu'ils investissent dans les économies d'énergie.

Les pourcentages de déduction fiscale pour les investissements effectués au cours de la période imposable qui se rattache à l'exercice d'imposition 2020 sont les suivants :

⁴ https://www.brugel.brussels/acces_rapide/tarifs-de-distribution-12/tarifs-de-distribution-2020-2024-46

- Personnes physiques : 20% ;
- Sociétés visées à l'art.15, §1^{er} à 6 du Code des sociétés : investissements acquis ou constitués entre le 01.01.2018 et le 31.12.2019 : 20% ;
- Toutes les sociétés : 13,5%.

Etant donné qu'il s'agit d'une déduction sur les bénéfices nets acquis pendant la période d'investissement, les ACP et les entreprises publiques tombent en dehors de la portée de cette mesure. Par conséquent, cet avantage fiscal ne sera pas considéré.

2.3 Prix de l'électricité

« prixélec » est défini comme la valeur moyenne de l'électricité produite tenant compte d'un taux d'autoconsommation fixé à 20% et d'une part de vente au réseau fixée à 80% (euro/MWh).

2.3.1 Valeur de l'électricité autoconsommée

La majorité des installations de cogénération installées dans des logements collectifs est raccordée électriquement au compteur des communs. L'hypothèse est prise dans la présente proposition qu'un contrat de consommation d'électricité de type résidentiel est relié à ce compteur.

Pour les contrats de type résidentiels, le prix de l'électricité autoconsommée est basé sur les données du simulateur de BRUGEL⁵, pour un client médian bruxellois consommant 2.036 kWh par an (heures pleines). Les données reprises sont celles de Luminus, Engie Electrabel, Energie 2030, Lampiris, MEGA et Octa+.

Remarque : Les autres fournisseurs soit ne participent pas au comparateur, soit ne fournissent pas aux clients résidentiels ; en conséquence, leurs données de prix ne sont pas prises en compte. Rappelons que les fournisseurs transmettent leurs offres à reprendre dans le comparateur sur base volontaire.

Pour chaque fournisseur, l'offre la plus intéressante a été retenue en excluant les promotions. Ensuite, une moyenne de ces offres sur les mois de janvier à mars 2020 a été calculée afin de limiter l'effet d'éventuelles fluctuations de prix importantes durant un mois spécifique. Les mois d'avril et mai n'ont pas été pris en compte, le prix de l'électricité ayant été trop impacté par la crise engendrée par le Covid-19.

Enfin, la moyenne de ces valeurs résulte en un prix moyen arrondi de 239,51 €/MWh (TVAC⁶), ce qui est considérée comme étant la valeur de l'électricité autoconsommée.

⁵ <https://www.brugel.brussels/outils/brusim-2>

⁶ Vu qu'il importe de prendre en compte l'avantage réel dont bénéficie un producteur produisant/consommant son électricité et qu'il est supposé y avoir un contrat de type résidentiel sur le compteur des communs, le prix de l'électricité est considéré TVAC.

2.3.2 Electricité injectée

Pour connaître la valeur de l'électricité injectée, BRUGEL s'est basé sur les contrats de rachat d'électricité contenus dans des dossiers de certification d'installations bruxelloises de production décentralisées. Des contrats récents, rentrant en vigueur durant l'année 2019 ou l'année 2020 et proposés par cinq fournisseurs différents, ont pu être utilisés. Si le prix de rachat est basé sur une formule d'indexation, la moyenne des prix sur les douze mois écoulés a été calculée, en prenant en compte l'index en vigueur durant le mois concerné.

Enfin, la moyenne « heures pleines/heures creuses » a été calculée, ce qui résulte en un prix de rachat moyen de 34,31 €/MWh.

2.3.3 « Prixélec »

Tenant compte du taux d'autoconsommation fixé dans la définition du paramètre « prixélec » à 20%, et du taux d'injection fixé à 80%, la valorisation de l'électricité produite se fait à un niveau moyen de 75,35 €/MWh.

2.4 Prix du gaz

« *prixgaz* » est défini comme le prix moyen d'achat de gaz naturel au réseau (euro/MWh).

Le prix du gaz consommé est basé sur les données du simulateur de BRUGEL⁷, pour un client médian bruxellois consommant 12.728 kWh par an. Les données reprises sont celles de Luminus, Engie Electrabel, Energie 2030, Lampiris, MEGA et Octa+.

Remarque : Les autres fournisseurs soit ne participent pas au comparateur, soit ne fournissent pas de gaz ; en conséquence, leurs données de prix ne sont pas prises en compte. Rappelons que les fournisseurs transmettent leurs offres à reprendre dans le comparateur sur base volontaire.

Pour chaque fournisseur, l'offre la plus intéressante a été retenue en excluant les promotions. Ensuite, une moyenne de ces offres sur les mois de janvier à mars 2020 a été calculée afin de limiter l'effet d'éventuelles fluctuations de prix importantes durant un mois spécifique. Les mois d'avril et mai n'ont pas été pris en compte, le prix du gaz ayant été impacté par la crise engendrée par le Covid-19. Enfin, la moyenne de ces valeurs résulte en un prix moyen arrondi de 46,51 € / MWh (TVAC⁸).

2.5 Prix du Certificat Vert

« *prixCV* » est défini comme le prix moyen pondéré de revente des certificats verts sur le marché (euro/CV).

Le prix moyen pondéré de vente des certificats verts, en prenant la moyenne générale sur les périodes retour quota 2018 à 2019, est de 93,54 €.

⁷ <https://www.brugel.brussels/outils/brusim-2>

⁸ Vu qu'il importe de prendre en compte le coût réel du gaz et qu'on se trouve dans le cas de figure d'une installation de cogénération dans le logement collectif, il est supposé y avoir un contrat de type résidentiel sur le compteur gaz. Le prix du gaz est donc considéré TVAC.

2.6 Evolution des paramètres de la formule

Par rapport à la dernière proposition datant du 15 décembre 2017⁹, les paramètres ont évolué de la manière suivante :

- Le coût d'investissement a diminué pour les installations dont la puissance est inférieure ou égale à 15 kWe et il a augmenté pour les trois autres catégories (voir Tableau 5) ;
- Le prix de l'électricité autoconsommée a augmenté de plus de 31% ;
- Le prix de rachat de l'électricité injectée a baissé de 2% ;
- Le prix du gaz a diminué de 15 % ;
- Le prix du certificat vert a légèrement augmenté de 88,61 € à 91,04 €.

L'augmentation de la valorisation de l'électricité produite, la hausse du prix du certificat vert et la baisse du prix du gaz influencent à la baisse le calcul des coefficients multiplicateurs requis. Néanmoins c'est l'évolution du coût d'investissement qui, du fait de son amplitude de variation, détermine si le coefficient multiplicateur requis varie au final à la hausse ou à la baisse.

⁹ Proposition 20171215-20 de BRUGEL relative au coefficient multiplicateur appliqué à la cogénération dans le logement collectif – Analyse des paramètres économiques

3 Calcul des coefficients pour les catégories existantes

3.1 Coefficients selon la formule de l'arrêté

Dans ce paragraphe, le coefficient est calculé en suivant strictement la formule suivante, établie dans l'arrêté (Cfr. Chapitre I « Contexte et base légale ») :

$$coef = \frac{\frac{(1,3 invest_c - primes_c)}{(5 * \frac{3}{0,35})} - 0,35 * prix_{elec} + 0,39 * prix_{gaz}}{0,25 * prix_{cv}}$$

Cette formule prend en compte un temps de retour simple (TRS) de cinq ans (fixé par l'arrêté électricité verte), un nombre de 3000 heures de fonctionnement annuel, un rendement électrique de 35% et un rendement thermique de 55%. Un facteur de 130% a également été appliqué au coût d'investissement, pour prendre en compte les frais de gestion et de maintenance de manière forfaitaire. A l'exception du coût d'investissement, les paramètres ne varient pas entre les catégories de puissance.

Le tableau suivant contient le coefficient multiplicateur à appliquer suivant la formule établie dans l'arrêté et les paramètres économiques estimés, par catégorie de puissance :

| | Unité | Valeur | | | |
|---|--------|--------|-----------|------------|-------|
| Catégorie de puissance | kWe | ≤ 15 |]15 - 50] |]50 - 200[| ≥ 200 |
| Objectif | | | | | |
| Temps de Retour Simple | Années | 5 | | | |
| Hypothèses contenues dans la formule | | | | | |
| Surcoût investissement <=> O&M | % | 30% | | | |
| Rendement électrique | % | 35% | | | |
| Rendement thermique | % | 55% | | | |
| Heures de fonctionnement annuelles | h | 3.000 | | | |
| Autoconsommation électrique | % | 20% | | | |
| Paramètres économiques | | | | | |
| Coût d'investissement | €/ kWe | 5.015 | 3.759 | 2.631 | 1.958 |
| Primes | €/ kWe | 0 | | | |
| Prix électricité autoconsommée | €/ MWh | 239,51 | | | |
| Prix électricité injectée | €/MWh | 34,31 | | | |
| Prix gaz | €/MWh | 46,51 | | | |
| Prix CV | €/ CV | 93,54 | | | |
| Résultats | | | | | |
| Coefficient Multiplicateur | - | 6,2 | 4,5 | 3,1 | 2,2 |

Tableau 6: Coefficients selon la formule de l'arrêté

Les hypothèses liées à la formule de l'arrêté résultent en un coefficient variant de 6,2 pour les petites installations d'une puissance électrique inférieure ou égale à 15 kWe jusqu'à 2,2 pour les installations d'une puissance supérieure ou égale à 200 kWe.

3.2 Rentabilité réelle avec les coefficients résultants de la formule

Dans le paragraphe précédent, les coefficients sont calculés de manière stricte suivant la formule établie dans l'arrêté. Cette formule, qui est une simplification de la réalité pour des raisons de clarté législative, implique de manière implicite certaines hypothèses qui ne correspondent pas nécessairement à la réalité. De plus, la formule se base sur le temps de retour simple. Cet indicateur a sa valeur mais ne prend pas en compte les éventuels flux financiers qui surviennent par après et ne contient pas d'informations sur la rentabilité de l'investissement.

Cette section a pour objectif d'évaluer la rentabilité réelle de l'investissement. Pour ce faire, les hypothèses implicites contenues dans la formule établie dans l'arrêté ont été confrontées à des données récentes disponibles et au retour d'expérience de différents acteurs du marché de la cogénération.

3.2.1 Hypothèses

I. Basé sur le retour d'expérience de différents acteurs dans le marché de la cogénération¹⁰ :

- Une part de coûts d'opération et d'entretien (« O&M ») liée à la maintenance continue, souvent contractée auprès d'une tierce partie, à un coût par heure de fonctionnement qui varie selon la puissance de l'installation suivant la relation suivante :

$$y = 0,0224x + 0,0276 \text{ [€/h]} \text{ avec } R^2 = 0,9889$$

Sur base de cette courbe, le calcul du coût moyen spécifique par catégorie de puissance résulte dans les valeurs suivantes :

| Catégorie de puissance [kWe] | ≤15 |]15-50] |]50-200[| ≥200 |
|-------------------------------------|------|---------|----------|------|
| O&M : Maintenance continue [c€/kWh] | 2,42 | 2,33 | 2,27 | 2,25 |

Tableau 7: O&M : Maintenance continue

- Une part de coûts d'opération et d'entretien (« O&M ») liée à la grande révision de demi-vie (supposée à cinq ans) de l'installation, qui varie selon la puissance de l'installation suivant la relation suivante :

$$y = 169,39x + 5648,2 \text{ [€]} \text{ avec } R^2 = 0,9329$$

Sur base de cette courbe, le calcul du coût moyen spécifique par catégorie de puissance résulte dans les valeurs suivantes :

| Catégorie de puissance [kWe] | ≤ 15 |]15 - 50] |]50 - 200[| ≥ 200 |
|-------------------------------|------|-----------|------------|-------|
| O&M : Grande révision [€/kWe] | 546 | 360 | 221 | 185 |

Tableau 8: O&M : Grande révision à cinq ans

¹⁰ En considérant, pour le calcul des coûts moyens spécifiques respectifs, les installations d'une puissance électrique comprise entre 15 et 600 kWe.

- Une part de coûts d'opération et d'entretien (« O&M ») liée à la gestion et au suivi de l'installation, de 1€/h de fonctionnement, ce qui, en prenant en compte les heures de fonctionnement moyens par catégorie (voir paragraphe infra), résulte en la courbe suivante :

$$y = 6642,5,3x^{-1,066}[\text{€}]$$

Sur base de cette courbe, le calcul du coût moyen spécifique par catégorie de puissance résulte dans les valeurs suivantes :

| Catégorie de puissance [kWe] | ≤ 15 |]15 - 50] |]50 – 200[| ≥ 200 |
|--------------------------------|------|-----------|------------|-------|
| O&M : Gestion et suivi [€/kWe] | 370 | 180 | 45 | 12 |

Tableau 9: O&M : Gestion et suivi

2. Basé sur les données de production et de consommation des unités certifiées de cogénération installées dans des logements collectifs, validées par le gestionnaire de réseau de distribution (GRD) et utilisées par BRUGEL pour le calcul et l'octroi des Certificats Verts :

- Un nombre d'heures de fonctionnement annuel de :

| Catégorie de puissance [kWe] | ≤ 15 |]15 - 50] |]50 – 200[| ≥ 200 |
|--|--|--|--|---|
| Nombre d'installations | 81 | 41 | 13 | 4 |
| Nombre de données de production par trimestre, sur la période 2016 à T1 2020 | Trim. 1 : 135 Trim. 2 : 73 Trim. 3 : 92 Trim. 4 : 123 | Trim. 1 : 91 Trim. 2 : 64 Trim. 3 : 60 Trim. 4 : 78 | Trim. 1 : 37 Trim. 2 : 32 Trim. 3 : 26 Trim. 4 : 32 | Trim. 1 : 18 Trim. 2 : 15 Trim. 3 : 7 Trim. 4 : 16 |
| Heures de fonctionnement moyen [h] | 5.410 | 5.644 | 4.822 | 4.482 |

Tableau 10: Heures de fonctionnement

Pour chaque installation, le nombre d'heures de fonctionnement a été obtenu en divisant la consommation de carburant (kW_{hi}) par la puissance fournie par le combustible (kW_i). Si le résultat était incohérent, c'est le rapport entre la production d'électricité (kW_{he}) et la puissance nominale électrique de l'installation (kWe) qui a été considéré.

La période analysée s'étend du premier trimestre 2016 au premier trimestre 2020. Pour chaque année et pour chaque catégorie de puissance, le nombre d'heures de fonctionnement connaît un pic au premier trimestre, traverse un creux aux deuxième et troisième trimestres puis remonte au quatrième trimestre. Par conséquent, les données rattachées à une même catégorie de puissance et à un même trimestre, toutes années confondues, ont été regroupées et moyennées. Le nombre d'heures de fonctionnement moyen résulte de la somme des moyennes trimestrielles ainsi obtenues.

Néanmoins, certaines données de production présentent un nombre d'heures de fonctionnement qui s'écarte fortement de distribution des autres données de

production. Afin d'identifier et de filtrer ces valeurs extrêmes, une analyse statistique (boîte à moustaches par la méthode des « 1,5 IQR ») a été effectuée et a permis d'écarter 25 points de l'échantillon.

- Les rendements électrique et thermique :

| Catégorie de puissance [kWe] | ≤ 15 |]15 - 50] |]50 – 200[| ≥ 200 |
|----------------------------------|------|-----------|------------|-------|
| Nombre d'installations | 81 | 41 | 13 | 4 |
| Nombre de périodes de production | 344 | 157 | 52 | 21 |
| Rendement thermique [%] | 65 | 63 | 61 | 53 |
| Rendement électrique [%] | 30 | 32 | 33 | 36 |

Tableau 11: Rendements électrique et thermique

La période analysée s'étend du premier trimestre de 2018 au premier trimestre de 2020¹¹. Les rendements électrique et thermique ont été obtenus en divisant respectivement la production d'électricité (kVhe) et la production de chaleur (kVhth) par la consommation de carburant (kVhi).

Néanmoins, certaines données de production présentent des rendements qui s'écartent fortement de la distribution des autres données de production. Afin d'identifier et de filtrer ces valeurs extrêmes, une analyse statistique (boîte à moustaches par la méthode des « 1,5 IQR ») a été effectuée et a permis d'écarter pour le rendement électrique et le rendement thermique respectivement 54 et 53 points de l'échantillon.

3. Basé sur des hypothèses propres :

- Une inflation annuelle des prix de l'électricité, du gaz et des coûts d'opération et d'entretien de 2% ;
- Sans aucun préjudice, sous toute réserve et sans que cela implique une quelconque prévision ou souhait de la part de BRUGEL, une évolution du prix par CV à la baisse de 2%. Cette hypothèse est prise principalement en raison du fait qu'il serait inopportun de calculer la rentabilité réelle sur base d'un prix de plus de 90 € par CV pendant dix ans, alors que ce prix se situe justement à un niveau historiquement haut. Aussi, des décisions d'investissements se font bien souvent sur base d'estimations prudentes en ce qui concerne l'évolution du prix par CV.

Sur base de ces hypothèses et des paramètres économiques exposés au chapitre 2, le « taux de rentabilité interne modifié » (« TRIM »)¹² a été calculé sur la durée de vie estimée de l'installation, c'est-à-dire 10 ans. Il est utilisé comme indicateur financier de rentabilité à côté du temps de retour simple.

¹¹ Les données de consommation de carburant et de production de chaleur ne sont extractibles facilement des bases de données qu'à partir de 2018.

¹² Le TRIM peut être comparé au taux d'intérêt. Il permet d'évaluer la rentabilité de l'investissement en supposant que les bénéfices engendrés par l'installation sont placés à un taux d'intérêt choisi (pour le calcul, un taux de réinvestissement de 2% a été pris comme hypothèse). Le TRIM représente le taux d'intérêt annuel équivalent qu'aurait rapporté le montant initial de l'investissement. Dépendant de l'origine des fonds pour l'investissement initial, il doit être comparé au taux d'emprunt ou non.

3.2.2 Calcul de rentabilité

Le tableau suivant contient la rentabilité réelle des installations par catégorie de puissance, avec le coefficient calculé selon la formule de l'arrêté et sous les hypothèses décrites ci-dessus (en vert : les hypothèses qui diffèrent des hypothèses implicites contenues dans la formule de l'arrêté) :

| | Unité | Valeur | | | |
|---|--------|--------|-----------|------------|--------|
| Catégorie de puissance | kWe | ≤ 15 |]15 - 50] |]50 - 200[| ≥ 200 |
| Coefficient Multiplicateur | | | | | |
| Coefficient Multiplicateur | - | 6,2 | 4,5 | 3,1 | 2,2 |
| Hypothèses sous conditions réelles | | | | | |
| Rendement électrique | % | 30% | 32% | 33% | 36% |
| Rendement thermique | % | 65% | 63% | 61% | 53% |
| Heures de fonctionnement annuelles | h | 5.410 | 5.644 | 4.822 | 4.482 |
| Autoconsommation électrique | % | 20% | | | |
| O&M: Maintenance continue | c€/kWh | 2,42 | 2,33 | 2,27 | 2,25 |
| O&M: Grande révision à 5 ans | €/ kWe | 546 | 360 | 221 | 185 |
| O&M: Gestion et suivi | €/ kWe | 370 | 180 | 45 | 12 |
| Inflation prix élec, gaz et coûts O&M | % / an | 2% | | | |
| Evolution prix CV | % / an | -2% | | | |
| Paramètres économiques | | | | | |
| Coût d'investissement | €/ kWe | 5.015 | 3.759 | 2.631 | 1.958 |
| Primes | €/ kWe | 0 | | | |
| Prix électricité autoconsommée | €/ MWh | 239,51 | | | |
| Prix électricité injectée | €/MWh | 34,31 | | | |
| Prix gaz | €/MWh | 46,51 | | | |
| Prix CV | €/ CV | 93,54 | | | |
| Résultats | | | | | |
| Temps de Retour Simple | Années | 2,15 | 2,00 | 2,44 | 3,67 |
| TRIM | % | 16,48% | 17,44% | 15,30% | 10,76% |

Tableau 12: Rentabilité réelle des installations avec les coefficients calculés selon la formule de l'arrêté

Il apparaît que le temps de retour simple varie avec la catégorie de puissance, de 2,15 à 3,67, pour un TRIM allant de 16,48% à 10,76%. Les coefficients calculés de manière stricte selon la formule de l'arrêté semblent donc permettre d'atteindre un temps de retour réel bien inférieur aux cinq ans visés, tout comme une certaine sur-rentabilité.

3.3 Coefficients requis pour un temps de retour réel de cinq ans

En partant des paramètres économiques décrits dans le chapitre 2 et en analysant la rentabilité réelle selon les hypothèses décrites dans le paragraphe 3.2.1, les coefficients requis pour atteindre un temps de retour simple de cinq ans tout en affichant une rentabilité suffisamment intéressante sont calculés dans le tableau suivant :

| Catégorie de puissance | Unité | Valeur | | | |
|---|--------|--------|-----------|------------|-------|
| | | ≤ 15 |]15 - 50] |]50 - 200[| ≥ 200 |
| Coefficient Multiplicateur | | | | | |
| Coefficient Multiplicateur | - | 3,3 | 2,2 | 1,6 | 1,7 |
| Hypothèses sous conditions réelles | | | | | |
| Rendement électrique | % | 30% | 32% | 33% | 36% |
| Rendement thermique | % | 65% | 63% | 61% | 53% |
| Heures de fonctionnement annuelles | h | 5.410 | 5.644 | 4.822 | 4.482 |
| Autoconsommation électrique | % | 20% | | | |
| O&M: Maintenance continue | c€/kWe | 2,42 | 2,33 | 2,27 | 2,25 |
| O&M: Grande révision à 5 ans | €/ kWe | 546 | 360 | 221 | 185 |
| O&M: Gestion et suivi | €/ kWe | 370 | 180 | 45 | 12 |
| Inflation prix élec, gaz et coûts O&M | % / an | 2% | | | |
| Evolution prix CV | % / an | -2% | | | |
| Paramètres économiques | | | | | |
| Coût d'investissement | €/ kWe | 5.015 | 3.759 | 2.631 | 1.958 |
| Primes | €/ kWe | 0 | | | |
| Prix électricité autoconsommée | €/ MWh | 239,51 | | | |
| Prix électricité injectée | €/MWh | 34,31 | | | |
| Prix gaz | €/MWh | 46,51 | | | |
| Prix CV | €/ CV | 93,54 | | | |
| Résultats | | | | | |
| Temps de Retour Simple | Années | 5,04 | 4,85 | 5,05 | 4,94 |
| TRIM | % | 7,10% | 7,68% | 7,44% | 7,63% |

Tableau 13: Rentabilité réelle des installations avec les coefficients requis pour atteindre un temps de retour simple de cinq ans

A titre d'information, le tableau suivant compare les coefficients ainsi calculés avec les coefficients actuellement en vigueur :

| Catégorie de puissance [kWe] | ≤ 15 |]15 - 50] |]50 – 200[| ≥ 200 |
|--|------|-----------|------------|-------|
| Coefficients actuellement en vigueur | 6,3 | 3,0 | 2,0 | 1,5 |
| Coefficients requis pour TRS de cinq ans | 3,3 | 2,2 | 1,6 | 1,7 |

Tableau 14: Comparaison avec les coefficients actuellement en vigueur

4 Proposition d'ajustement des catégories et calcul des coefficients y relatifs

4.1 Proposition d'ajustement des catégories

L'information nous est parvenue de la part des acteurs du marché que le moteur et les composants utilisés pour les installations de cogénération ayant une puissance comprise entre 14 et 20 kW_e sont généralement identiques. Afin de tenir compte de l'existence de ce seuil technique et de la demande de certains porteurs de projets d'avoir une gamme de soutien plus en phase avec les moteurs présents sur le marché, BRUGEL propose d'ajuster la limite supérieure de la première catégorie de 15 kW_e à 20 kW_e. La catégorisation serait donc la suivante :

| | | | | |
|---|------|-----------|------------|-------|
| Catégorie de puissance [kW _e] | ≤ 20 |]20 - 50] |]50 – 200[| ≥ 200 |
|---|------|-----------|------------|-------|

Tableau 15: Proposition de catégorisation ajustée

4.2 Calcul des coefficients

En partant des paramètres économiques décrits dans le chapitre 2, en analysant la rentabilité réelle selon les hypothèses décrite dans le paragraphe 3.2.1, et en tenant compte de l'ajustement de la catégorisation exposée dans le paragraphe 4 ci-dessus, les coefficients requis pour atteindre un temps de retour simple (TRS) de cinq ans tout en affichant une rentabilité suffisamment intéressante sont repris dans le tableau suivant :

| | | | | |
|---|------|-----------|------------|-------|
| Catégorie de puissance [kW _e] | ≤ 20 |]20 - 50] |]50 – 200[| ≥ 200 |
| Coefficients requis pour TRS de cinq ans | 3,1 | 1,9 | 1,6 | 1,7 |

Tableau 16: coefficients requis pour atteindre un temps de retour simple de cinq ans pour les catégories ajustées

Avec ces coefficients, la rentabilité réelle des installations par catégorie de puissance est calculée dans le tableau suivant :

| Catégorie de puissance | Unité | Valeur | | | |
|---|---------|--------|-----------|------------|-------|
| | | ≤ 20 |]20 - 50] |]50 - 200[| ≥ 200 |
| Coefficient Multiplicateur | | | | | |
| Coefficient Multiplicateur | - | 3,1 | 1,9 | 1,6 | 1,7 |
| Hypothèses sous conditions réelles | | | | | |
| Rendement électrique | % | 30% | 32% | 33% | 36% |
| Rendement thermique | % | 65% | 63% | 61% | 53% |
| Heures de fonctionnement annuelles | h | 5.335 | 6.231 | 4.822 | 4.482 |
| Autoconsommation électrique | % | 20% | | | |
| O&M: Maintenance continue | c€/kWhe | 2,40 | 2,32 | 2,27 | 2,25 |
| O&M: Grande révision à 5 ans | €/ kWe | 495 | 339 | 221 | 185 |
| O&M: Gestion et suivi | €/ kWe | 330 | 164 | 46 | 12 |
| Inflation prix élec, gaz et coûts O&M | % / an | 2% | | | |
| Evolution prix CV | % / an | -2% | | | |
| Paramètres économiques | | | | | |
| Coût d'investissement | €/ kWe | 4.793 | 3.759 | 2.631 | 1.958 |
| Primes | €/ kWe | 0 | | | |
| Prix électricité autoconsommée | €/ MWh | 239,51 | | | |
| Prix électricité injectée | €/MWh | 34,31 | | | |
| Prix gaz | €/MWh | 46,51 | | | |
| Prix CV | €/ CV | 93,54 | | | |
| Résultats | | | | | |
| Temps de Retour Simple | Années | 5,09 | 4,98 | 5,06 | 4,94 |
| TRIM | % | 7,03% | 7,44% | 7,42% | 7,63% |

Tableau 17: Coefficients requis pour atteindre un temps de retour simple réel de cinq ans pour les catégories ajustées

5 Conclusions

L'arrêté « *électricité verte* » du Gouvernement de Bruxelles-Capitale du 17 décembre 2015 a introduit une formule pour le coefficient multiplicateur (CM) pour les installations de cogénération « bien dimensionnées » installées dans des logements collectifs.

La communication des paramètres de cette formule, qui reflète, en incluant les revenus et les coûts d'une installation de cogénération, le CM nécessaire à garantir un temps de retour simple forfaitaire de cinq ans, a été demandée par le Ministre pour le 1^{er} septembre 2020.

Les coûts d'investissement par catégorie de puissance ont pu être établis par BRUGEL sur base d'une analyse d'un échantillon de 47 dossiers concrets et récents.

Également, les paramètres « primes », « prix de l'électricité », « prix du gaz » et « prix du Certificat Vert » ont pu être évalués, sur base de données propres à BRUGEL (prix par CV), des données communiquées à BRUGEL par des tiers (prix de l'électricité et du gaz), ou des données publiques (primes).

Le calcul strict selon la formule établie dans l'arrêté jette les bases pour les coefficients à déterminer, mais est effectué selon des hypothèses implicites et simplificatrices contenues dans la formule et ne tient pas compte de la rentabilité complète des investissements. C'est la raison pour laquelle la rentabilité réelle est également calculée, sous des hypothèses les plus complètes et réalistes possibles. Cette analyse de rentabilité réelle démontre que les coefficients calculés de manière stricte selon la formule de l'arrêté permettent d'atteindre un temps de retour réel bien inférieur aux cinq ans visés, en rendant les investissements sur-rentables.

Ensuite, des coefficients sont calculés qui permettent d'atteindre un temps de retour simple de cinq ans, sous conditions et hypothèses réelles. Il en ressort que les coefficients actuellement en vigueur, à l'exception de celui pour la catégorie de puissance supérieure, rendent les installations sur-rentables.

Enfin, une modification de la limite supérieure de la première catégorie est suggérée afin de le faire correspondre avec un seuil technique existant à 20 kW_e.

BRUGEL propose les coefficients suivants applicables aux catégories ajustées. Ceux-ci permettent d'atteindre un temps de retour simple réel de 5 ans tout en affichant une rentabilité suffisante pour promouvoir des investissements sans pour autant rendre ces installations sur-rentables.

| Catégorie de puissance [kW _e] | ≤ 20 |]20 - 50] |]50 – 200[| ≥ 200 |
|---|------|-----------|------------|-------|
| Coefficients requis pour TRS de cinq ans | 3,1 | 1,9 | 1,6 | 1,7 |

La présente proposition est soumise à consultation publique avant rédaction d'une proposition finale par BRUGEL.

* *

*