



COMMISSION WALLONNE POUR L'ÉNERGIE

COMMUNICATION

CD-14j24-CWaPE

sur les

'coefficients économiques k_{ECO} applicables pour les différentes filières de production d'électricité verte à partir du 1^{er} janvier 2015'

rendue en application de l'article 15, §1bis de l'arrêté du Gouvernement wallon du 30 novembre 2006 relatif à la promotion de l'électricité produite au moyen de sources d'énergie renouvelables ou de cogénération.

Le 31 octobre 2014

**Communication sur les coefficients économiques k_{ECO} applicables
pour les différentes filières de production d'électricité verte à partir du 1^{er} janvier 2015**

Table des matières

1. Cadre légal.....	3
2. Objet.....	3
3. Taux d'octroi des certificats verts	4
4. Calcul du coefficient k_{ECO}	5
5. Hypothèses générales.....	7
5.1. Date de référence (T=0)	7
5.2. Durée de vie économique	7
5.3. Fiscalité.....	8
5.4. Coûts de développement et intérêts intercalaires.....	9
5.5. Valeur de l'électricité verte produite	9
5.6. Valeur de la chaleur cogénérée.....	11
5.7. Paramètres d'indexation	11
5.8. Aides à l'investissement	12
6. Solaire PV	13
6.1. Paramètres technico-économiques.....	13
6.2. Taux d'octroi k_{ECO}	16
7. Éolien.....	18
7.1. Paramètres technico-économiques.....	18
7.2. Taux d'octroi k_{ECO}	18
8. Hydraulique.....	20
8.1. Paramètres technico-économiques.....	20
8.2. Taux d'octroi k_{ECO}	21
9. Biogaz	23
9.1. Paramètres technico-économiques.....	23
9.2. Coefficients k_{ECO}	26
10. Biocombustible solide (filière bois-énergie)	27
10.1. Paramètres technico-économiques.....	27
10.2. Coefficients k_{ECO}	30
11. Autres filières	31
12. Coefficients k_{ECO} applicables à partir du 1 ^{er} janvier 2015.....	32

1. Cadre légal

- Décret du 12 avril 2001 relatif à l'organisation du marché régional de l'électricité, en particulier l'article 38, §6bis ;
- Arrêté du Gouvernement wallon du 30 novembre 2006 relatif à la promotion de l'électricité produite au moyen de sources d'énergie renouvelables ou de cogénération (ci-après dénommé AGW-PEV); en particulier l'article 15, §1bis.

2. Objet

La présente communication expose la méthodologie appliquée ainsi que les caractéristiques technico-économiques retenues pour chaque filière pour la détermination des coefficients économiques k_{ECO} qui seront d'application à partir du 1^{er} janvier 2015 (date d'introduction de la demande de réservation des certificats verts auprès de l'administration faisant foi).

La méthodologie appliquée pour le calcul des coefficients k_{ECO} est conforme à celle publiée par la CWaPE dans sa proposition CD-14b11-CWaPE-861 du 13 février 2014 relative à une « *méthodologie pour le calcul des nouveaux taux d'octroi de certificats verts* » mais adaptée suite aux modifications règlementaires et méthodologiques adoptées par le Gouvernement wallon le 3 avril 2014.

Pour la filière solaire photovoltaïque de plus de 10 kW, la réglementation prévoit une révision semestrielle des coefficients k_{ECO} . Les valeurs publiées pour cette filière dans la présente communication sont par conséquent d'application pour les demandes de réservation de certificats verts introduites auprès de l'administration entre le 1^{er} janvier 2015 et le 30 juin 2015. Les k_{ECO} qui seront d'application pour les réservations effectuées entre le 1^{er} juillet 2015 et le 31 décembre 2015 seront publiés pour le 31 mars 2015.

Pour les autres filières, le k_{ECO} publié est d'application pour les demandes de réservation effectuées entre le 1^{er} janvier 2015 et le 31 décembre 2016. Ces valeurs pourront toutefois faire l'objet d'une révision si la CWaPE constate une évolution particulièrement forte d'un paramètre affectant la rentabilité de référence prévue pour l'une ou l'autre filière et/ou classe de puissance. A cette fin, une mise à jour semestrielle des caractéristiques technico-économiques de l'ensemble des filières sera réalisée par la CWaPE. Une première mise à jour est attendue pour le 31 mars 2015.

Vu le nombre réduit d'installations potentiellement concernées et la spécificité de chaque projet, certaines filières (ou certaines classes de puissance au sein de ces filières) ne peuvent être caractérisées de manière standardisée. Pour cette raison, la CWaPE a prévu dans sa méthodologie la fixation sur dossier du k_{ECO} de ces installations. Cette disposition vise à garantir conformément à l'article 38, §6bis, du décret du 12 avril 2001 relatif à l'organisation du marché régional de l'électricité, la rentabilité de l'installation au moyen du soutien octroyé sans toutefois excéder le taux d'octroi maximal de 2,5 CV/MWh prévu par le décret à partir du 1^{er} janvier 2015. Lors du traitement sur dossier, un coefficient k_{ECO} calculé sur la base des caractéristiques technico-économiques effectives de l'installation sera donc déterminé. Toutefois, en aucun cas, le k_{ECO} appliqué ne dépassera la valeur maximale fixée par la présente communication (voir Tableau 32).

3. Taux d'octroi des certificats verts

Pour les demandes de réservation de certificats verts introduites à partir du 1^{er} janvier 2015, le nombre de certificats verts octroyés à une nouvelle installation est donné par les formules suivantes :

$$\begin{aligned} [1] \quad & \mathbf{CV = t_{CV} \times E_{enp}} && \mathbf{[CV]} \\ [2] \quad & \mathbf{t_{CV} = \min (2,5 ; k_{CO2} \times k_{ECO})} && \mathbf{[CV/MWh]} \end{aligned}$$

avec

E_{enp} , l'électricité nette produite (MWh), limitée à la première tranche de 20 MW pour les filières biomasse, cogénération et hydraulique ;

k_{CO2} , le taux d'économie de CO2, plafonné à 2 pour la tranche inférieure à 5 MW et plafonné (sauf dérogation prévue par le décret) à 1 pour la tranche au-delà de 5 MW, appliqué de la première à la dernière année d'octroi en fonction des performances réelles de l'installation ;

k_{ECO} , le coefficient économique tel que prévu à l'article 38, §6bis du décret, appliqué de la première à la dernière année d'octroi pour une filière donnée.

Pour les filières hydraulique, éolien et solaire PV, un coefficient correcteur « ρ » est en outre appliqué selon la formule ci-dessous afin de pouvoir moduler (à la hausse ou à la baisse) le taux d'octroi des certificats verts en fonction du niveau de prix du marché de l'électricité sur l'ENDEX :

$$[3] \quad \mathbf{t_{CV} = \min (2,5 ; \rho \times k_{CO2} \times k_{ECO})} \quad \mathbf{[CV/MWh]}$$

Le coefficient « ρ » est égal à 1 pendant les trois premières années.

Ce coefficient est par la suite révisé tous les trois ans de manière à compenser les fluctuations de prix de marché de l'électricité et maintenir ainsi un niveau de soutien correspondant au niveau de soutien de référence initialement fixé pour la filière.

4. Calcul du coefficient k_{ECO}

Un coefficient économique (k_{ECO}) est calculé par filière de manière à garantir un niveau de rentabilité de référence fixé pour cette filière par le Gouvernement wallon.

La méthodologie pour le calcul du coefficient économique (k_{ECO}) prend en considération les paramètres techniques, économiques et financiers portant sur les variables suivantes :

1° *Paramètres techniques* : durée d'amortissement, rendement électrique et/ou thermique net, durée d'utilisation, part d'autoconsommation de l'électricité ;

2° *Paramètres de coût* : coût d'investissement éligible, coût des combustibles, frais annuel d'exploitation et de maintenance, coût de démantèlement, charges fiscales (impôt des sociétés effectif moyen) ;

3° *Paramètres portant sur les revenus* :

- référence pour le prix de l'électricité : prix forward moyen annuel ENDEX pendant les deux premières années, ensuite prix tendanciel pour les années suivantes selon sources de référence ;
- aides éventuelles complémentaires.

La CWaPE utilise les données technico-économiques à sa disposition, en particulier celles transmises par les producteurs et développeurs de projet dans le cadre des demandes de garantie de rachat des certificats verts (dossiers « GRCV ») mais également celles récoltées dans le cadre de l'étude 3E¹, notamment auprès des facilitateurs en charge du suivi de chacune des filières, et dans le cadre des études de la VEA pour la Flandre².

La méthode d'évaluation économique retenue par la CWaPE est celle de l'actualisation. La valeur actuelle nette (VAN) est calculée sur base des flux de trésorerie d'exploitation libre³ comme proposé dans l'étude 3E. Le calcul de la VAN d'un projet d'investissement permet de prendre en considération l'ensemble des estimations de flux de trésorerie (entrants et sortants) liés à un investissement et applique un taux d'actualisation afin de connaître la « valeur actuelle » des montants perçus ou déboursés à des périodes de temps différentes. Si la VAN est positive, on considère alors le projet comme rentable. Le calcul de la VAN est donné par la formule suivante :

$$[4] \quad \text{VAN}(i) = \sum \text{CF}_t / (1 + i)^t \quad [\text{EUR}]$$

avec CF_t , le flux de trésorerie de l'année t
 i , le taux d'actualisation
 $t = 0$ à n et n est la durée de vie économique

¹ 3E, *Étude relative à l'adaptation des taux d'octroi de certificats verts*, étude réalisée pour le compte du SPW-DGO4, PR106284, 08/10/2013, 173p.

² Voir www.energiesparen.be/monitoring_evaluatie : Vlaams Energieagentschap (VEA), Rapport 2013/3, Deel 1 : Rapport OT/Bf voor PV-projecten met een startdatum vanaf 1 juli 2014, 18/12/2013, 36 p.

³ C'est-à-dire ne prenant pas en compte les flux de trésorerie liés à la déductibilité fiscale des intérêts, ceux-ci étant pris en compte par ailleurs au niveau du calcul de la WACC (voir point 5).

Le taux d'actualisation à utiliser dans l'évaluation d'un projet d'investissement est un élément clé à déterminer. Ainsi, plus les risques et les incertitudes associés à l'investissement seront élevés, plus le niveau du taux d'actualisation requis sera élevé (primes de risque) afin de limiter le poids des années lointaines - et par conséquent plus incertaines - dans le calcul de la VAN.

Le taux interne de rentabilité (TRI) est une mesure qui permet d'évaluer la rentabilité d'un projet d'investissement. Il correspond au taux d'actualisation qui permet d'annuler la valeur actuelle nette (VAN) des flux entrants (dépendant notamment du taux d'octroi des certificats verts) et sortants.

$$[5] \quad \text{VAN}(\text{TRI}, t_{\text{CV}}) = \sum \text{CF}(t_{\text{CV}})_t / (1 + \text{TRI})^t = 0 \quad [\text{EUR}]$$

avec $\text{CF}(t_{\text{CV}})_t$, le flux de trésorerie de l'année t , et dépendant notamment du taux d'octroi t_{CV}
TRI, le taux interne de rentabilité
 $t = 0$ à n et n est la durée de vie économique

Pour chaque filière, le coefficient économique (k_{ECO}) est par conséquent déterminé de manière à annuler la VAN calculée pour une installation de référence retenue par la CWaPE et jugée représentative de la filière et en utilisant comme taux d'actualisation, le taux de rentabilité de référence fixé par le Gouvernement wallon pour cette filière.

Les taux de rentabilité de référence retenus par le Gouvernement wallon (cf. annexe 7 de l'AGW-PEV du 30 novembre 2006) sont les suivants:

- a) 7% pour les filières solaire PV, l'éolien et l'hydro-électricité ;
- b) 8% pour la biométhanisation d'une puissance inférieure ou égale à 1,5 MW ;
- c) 9% pour les autres filières faisant intervenir des combustibles.

5. Hypothèses générales

Nous reprenons ci-dessous les principales hypothèses communes à l'ensemble des filières en précisant, le cas échéant, lorsque celles-ci divergent de l'étude 3E ou de la méthodologie précédente de la CWaPE. L'outil de calcul utilisé est basé sur celui développé par 3E auquel un certain nombre de corrections et améliorations ont été apportées en vue de remédier à certaines limitations.

5.1. Date de référence (T=0)

Les taux d'octroi proposés visent les demandes de réservation introduites à partir du 1^{er} janvier 2015 (T=0). Les installations sont supposées démarrer leur production d'électricité soit en 2016 (T=1) pour les installations photovoltaïques de plus de 10 kW, soit en 2017 (T=2) pour les autres filières.

Un délai moyen de référence entre la date de réservation et la date de mise en service est donc considéré. Ce délai est supposé être égal à :

- 1 an pour la filière photovoltaïque de plus de 10 kW ;
- 2 ans pour les autres filières.

Les prix de marché pour la première année de production correspondent par conséquent aux valeurs estimées pour l'année considérée. Pour les années ultérieures, un paramètre d'indexation est considéré sauf lorsque l'on dispose de prix « future » représentatifs pour ces années (prix de marché de l'électricité).

5.2. Durée de vie économique

Le calcul de la VAN est effectué sur la durée de vie économique retenue pour la filière. La valeur résiduelle de l'installation au terme de la durée de vie économique est par définition supposée nulle.

Lorsque la durée d'octroi des certificats verts est inférieure à la durée de vie économique, les règles suivantes sont appliquées :

- 1) Pour les filières n'utilisant pas de combustibles (solaire PV, éolien, hydraulique), encore appelées « *CAPEX-driven technologies* », l'exploitation de l'installation au-delà de la durée d'octroi des certificats verts reste profitable et par conséquent, le calcul de la VAN peut s'effectuer sur l'ensemble de la durée de vie économique même si celle-ci excède la durée d'octroi des certificats verts ;

- 2) Pour les filières utilisant des combustibles (biomasse et cogénération), encore appelées « *OPEX-driven technologies* », le coût de l'investissement ne représente généralement qu'une part mineure du coût de production, l'essentiel du coût de production étant lié aux frais d'exploitation et de maintenance (achat combustible, frais de personnel, entretien, etc.). L'exploitation de l'installation au-delà de la durée d'octroi des certificats verts n'est généralement pas profitable. En d'autres termes, sans certificats verts et à défaut d'internalisation des coûts réels des combustibles solides et fissiles, l'installation n'est plus exploitée. Par conséquent, pour ces filières, le cas échéant, les VAN sont calculées uniquement sur la durée d'octroi des certificats verts (15 ans). Dans ce cas, lorsque la durée de vie économique est supérieure à la durée d'octroi des certificats verts, une valeur de revente est toutefois prise en compte pour l'installation. Cette valeur de revente correspond à la valeur des amortissements prévus sur les années au-delà de la période d'octroi de certificats verts.

5.3. Fiscalité

Le taux d'imposition considéré pour les sociétés est de 26%, soit le taux effectif moyen tel que publié par le Conseil supérieur des Finances, comme prévu à l'art. 4 de l'AGW du 3 avril 2014. Pour le calcul du coefficient k_{ECO} , contrairement à la méthodologie développée par 3E, les revenus liés à la vente des certificats verts sont repris dans la base imposable (EBIT) afin d'assurer un réel calcul de rentabilité « post-tax ». La valeur du certificat vert est fixée à 65 EUR/CV.

La durée d'amortissement des investissements est identique à la durée de vie économique. L'amortissement pris en compte dans l'analyse est supposé linéaire.

Les taux internes de rentabilité visés pour chaque filière sont des taux de référence « post-tax » qui tiennent compte des déductions relatives aux intérêts des emprunts, pour la partie dette, ainsi que celles relatives aux intérêts notionnels, pour la partie fonds propres (cf. supra).

Les déductions fiscales majorées prévues au niveau fédéral pour investissement économiseur d'énergie ne sont pas prises en compte dans la mesure où celles-ci ne sont pas cumulables avec les intérêts notionnels.

5.4. Coûts de développement et intérêts intercalaires

Selon les filières technologiques, plusieurs mois voire années peuvent s'écouler entre la décision d'investir et la mise en service d'une installation. Ces délais liés à la réalisation du projet génèrent des frais de préfinancement. La CWaPE considère dans son approche que la date de référence pour l'actualisation des cash-flows doit correspondre à la date de mise en service de l'installation. Les délais liés à la réalisation du projet sont donc intégrés dans le coût d'investissement retenu (intégration des intérêts intercalaires).

5.5. Valeur de l'électricité verte produite

La valeur moyenne de l'électricité produite est fonction de trois paramètres :

1. Le prix de vente de l'électricité verte injectée sur le réseau ;
2. Le coût évité de l'électricité autoconsommée ;
3. Le niveau d'autoconsommation atteint.

○ **Prix de vente de l'électricité verte injectée sur le réseau**

Comme prévu à l'art. 4 de l'AGW du 3 avril 2014, pour le prix de vente de l'électricité injectée sur le réseau, on considère les prix « future » sur le marché ICE-ENDEX⁴ pour les deux premières années. On considère ensuite une augmentation de 2% par an du prix de l'électricité injectée.

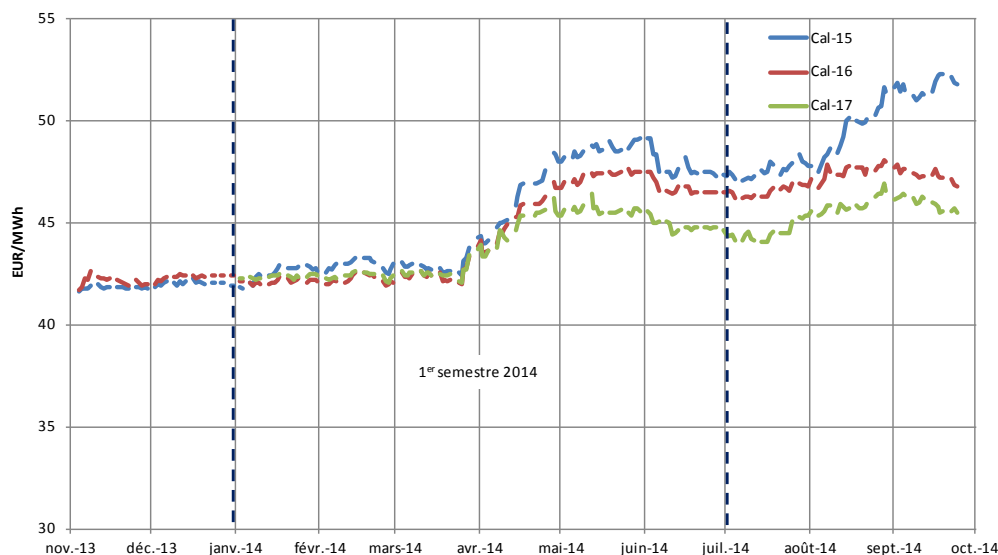


Figure 1 : Évolution des prix forward sur le marché ICE-ENDEX

Les prix de référence retenus de l'électricité injectée sur le réseau correspondent à la moyenne des prix forward observés sur le marché ICE-ENDEX sur le premier semestre 2014.

⁴ Voir : <http://data.theice.com/>

Les valeurs obtenues sont reprises dans le tableau ci-dessous :

Année	ICE Endex Belgian Power Base Load Futures	EUR/MWh
2016	Cal-16 Base	44,35
2017	Cal-17 Base	43,76
2018	Cal-17 Base x 1,02	44,64

Tableau 1 : Prix de référence pour l'électricité injectée

Conformément à l'étude 3E, afin de tenir compte du caractère intermittent de la production d'électricité verte, une décote de 15% est considérée par rapport au prix de marché « *baseload* » pour les filières solaire PV, éolien et hydraulique.

Les tarifs d'injection sont également pris en compte et restent inchangés par rapport à ceux considérés dans l'étude 3E. Une indexation de 2% de ces tarifs est également supposée dès l'année 2016.

o **Coût évité de l'électricité autoconsommée**

Le coût évité de l'électricité autoconsommée est fortement variable d'un projet à l'autre et cela pour une même puissance installée. Celui-ci dépend en effet plus du profil de l'entreprise et du site où sera implantée l'installation que de la taille de celle-ci. Toutefois, on constate malgré tout une tendance à la baisse du coût moyen évité de l'électricité en fonction de la taille de l'installation.

Ainsi, sur base des données publiées par EUROSTAT pour les prix aux consommateurs et des valeurs renseignées dans les dossiers GRCV, une loi d'échelle a été établie par la CWaPE avec toutefois application d'un prix plancher fixé à 130 EUR/MWh (HTVA) conformément à la note au Gouvernement relative à une « Méthodologie pour le calcul des nouveaux taux d'octroi de certificats verts » du 3 avril 2014. Le coût évité de l'électricité autoconsommée est ainsi donné par la formule suivante :

$$[6] \quad CE = \max (A \times P^{n-1} ; 130) \quad [EUR/MWh] \quad (HTVA)$$

avec

- CE = coût évité électricité autoconsommée
- A = 253
- P = Puissance (en kWc)
- n = 0,87

La valeur considérée est supposée représentative des prix en vigueur en 2015. On considère par la suite une augmentation du prix de l'électricité autoconsommée de 2% par an et ce dès 2016.

o **Niveau d'autoconsommation atteint**

Le niveau d'autoconsommation est un paramètre propre à chaque filière.

5.6. Valeur de la chaleur cogénérée

Dans le cadre de la présente proposition, la valeur de la chaleur cogénérée sera déterminée sur base du coût évité de la chaleur produite par une installation de référence fonctionnant au gaz naturel. Cette méthodologie est conforme à celle retenue par 3E dans son étude. Les valeurs de référence pour 2017 correspondent aux valeurs retenues par 3E pour 2013 indexées. Ces valeurs sont reprises dans le tableau ci-dessous.

Puissance	Coût G.N. EUR/MWhp PCS	Rendement % PCI	Coût évité EUR/MWhq
P ≤ 1 MWe	41,45	90%	51
P > 1 MWe	30,88	90%	38

Tableau 2 : Coût évité de la chaleur cogénérée

5.7. Paramètres d'indexation

Les valeurs retenues pour les paramètres d'indexation (augmentation annuelle des prix nominaux de marché) sont résumées ci-dessous :

- indexation prix de l'électricité (injectée ou autoconsommée) + 2%/an ;
- indexation prix des combustibles fossiles + 2%/an ;
- indexation prix des combustibles renouvelables + 2%/an;
- inflation des coûts de maintenance et autres frais + 2%/an.

Ces valeurs sont conformes à celles retenues dans la note au Gouvernement relative à une « Méthodologie pour le calcul des nouveaux taux d'octroi de certificats verts » du 3 avril 2014.

5.8. Aides à l'investissement

Comme le prévoit l'AGW-PEV, les aides complémentaires doivent désormais être prises en compte. En Wallonie, il s'agit principalement de l'aide régionale pour les investissements en utilisation durable de l'énergie⁵. Cette disposition présente des difficultés dans la mesure où ces aides ne peuvent être octroyées qu'à un nombre limité de projets en fonction des budgets disponibles et ne sont pas accessibles à tous les producteurs d'électricité verte. Ainsi, sont notamment exclues du bénéfice de ces incitants, les personnes morales de droit public, les asbl, les moyennes et grandes entreprises qui relèvent du secteur de la production et la distribution d'énergie, etc. En outre, pour les entreprises éligibles, le montant de l'aide varie non seulement en fonction de la filière technologique mais également en fonction de la taille de l'entreprise et de leur localisation. Tous les projets d'une même filière technologique ne bénéficieront dès lors pas nécessairement du même niveau d'aide à l'investissement.

Toutefois, en vue de limiter le nombre de cas à considérer, pour la détermination du montant type de l'aide à l'investissement pour une filière donnée, tous les producteurs sont supposés pouvoir bénéficier de cette aide (ou d'une aide équivalente) et relever de la catégorie « petite et moyenne entreprise ». Le montant de la prime ne peut en outre dépasser 1,5 MEUR sur quatre ans.

Le tableau ci-après reprend les taux d'intervention retenus pour les filières de production d'électricité verte.

Filières	Taux net
Solaire PV	0 %
Éolien ≤ 1 MW	20 %
Éolien > 1 MW	0 %
Hydroélectricité ≤ 100 kW	20 % (max 9 000 EUR/kW)
Hydroélectricité > 100 kW	20 % (max 5 000 EUR/kW)
Biomasse solide ≤ 500 kW	30 %
Biomasse solide ≤ 2 000 kW	20 %
Biomasse solide ≤ 5 000 kW	10 %
Biomasse solide > 5 000 kW	0 %
Biomasse liquide	0 %
Biométhanisation agricole ou mixte ≤ 600 kW	27,50 %
Biométhanisation agricole ou mixte > 600 kW	22,50 %
Biogaz autres	0 %
Cogénération fossile ≤ 100 kW	25 %
Cogénération fossile ≤ 1 000 kW	20 %
Cogénération fossile > 1 000 kW	0 %

Tableau 3 : Taux d'aides à l'investissement retenus (montant plafonné à 1,5 MEUR)

⁵ Voir notamment : Arrêté du Gouvernement wallon du 18 juillet 2013 modifiant l'arrêté du Gouvernement wallon du 2 décembre 2004 portant exécution du décret du 11 mars 2004 relatif aux incitants destinés à favoriser la protection de l'environnement et l'utilisation durable de l'énergie.

6. Solaire PV

6.1. Paramètres technico-économiques

Les paramètres technico-économiques retenus dans la présente proposition se basent sur le résultat des comparaisons des paramètres retenus par l'Agence flamande de l'énergie (VEA⁶), 3E⁷ et les avis et propositions précédentes de la CWaPE. La durée de vie économique considérée est de 20 ans. La comparaison des paramètres retenus par la VEA et 3E ainsi que ceux retenus dans la présente proposition sont résumés dans les tableaux ci-dessous :

	3E	VEA			
		12/2013		06/2014	
Date publication	10/2013	12/2013		06/2014	
Classe de puissance	[10 - 250]	[10 - 250]	[250 - 750]	[10 - 250]	[250 - 750]
Puissance de référence (kWc)	250	125	400	125	400
Investissement (€/kWc)	1 600	1 450	1 280	1 450	1 280
O&M (%)	1,0% – 1,5%	1,7%	1,3%	1,7%	1,3%
Durée d'utilisation (kWh/kWc)	952	899	899	899	899
Inflation Prix électricité (%)					
Partie autoconsommée	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
Partie injectée	3,5%	2%	2%	2%	2%
Inflation Coût (%)	2,25%	2%	2%	2%	2%
Remplacement onduleur (année)	-	12	12	12	12
Coût remplacement onduleur (€/kWc)	-	149	149	149	149

Tableau 4 : Paramètres de calcul retenus par 3E et la VEA

	CWAPE					
	09/2013	02/2014	09/2014			
Classe de puissance	[10 - 250]	[10 - 250]	[10 - 250]	[250 - 500]	[500 - 750]	[750 - 1000]
Puissance de référence (kWc)	250	250	150	375	625	875
Investissement (€/kWc)	1 510	1 510	1 555	1 472	1 427	1 399
O&M (%)	2%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
Durée d'utilisation (kWh/kWc)	900	950	950	950	950	950
Inflation Prix électricité (%)						
Partie autoconsommée	2%	2%	2%	2%	2%	2%
Partie injectée	2%	2%	2%	2%	2%	2%
Inflation Coût (%)	-	2%	2%	2%	2%	2%
Remplacement onduleur (année)	10	10	10	10	10	10
Coût remplacement onduleur (€/kWc)	300	150	150	150	150	150

Tableau 5 : Paramètres de calcul retenus par la CWAPE

Les paramètres retenus sont identiques à ceux de la proposition CD-14b11-CWAPE-861 du 13 février 2014. La seule modification porte sur la mise en place de classes de puissance (comme pour les autres filières), par palier de 250 kWc, jusque 1 000 kWc. Au-delà d'1 MWh, le coefficient k_{ECO} est déterminé sur dossier.

⁶ Vlaams Energieagentschap (VEA), Rapport 2013/3, Deel 1: Rapport OT/Bf voor PV-projecten met een startdatum vanaf 1 juli 2014, 18/12/2013, 36p.

⁷ 3E, *Étude relative à l'adaptation des taux d'octroi de certificats verts*, étude réalisée pour le compte du SPW-DGO4, PR106284, 08/10/2013, 173p.

Le détail des paramètres retenus est décrit ci-dessous :

- *Investissement de référence* : les données retenues sont identiques à celles publiées en avril 2013 dans le cadre de la proposition CD-13d12-CWaPE-482. Il s'agit d'un coût représentatif d'un projet « clef sur porte » utilisant des panneaux assemblés en Europe :

Investissement initial : $I = A \times P^n$ en EUR (HTVA)

avec

$A = 2\ 100$

$P =$ Puissance (en kWc)

$n = 0,94$

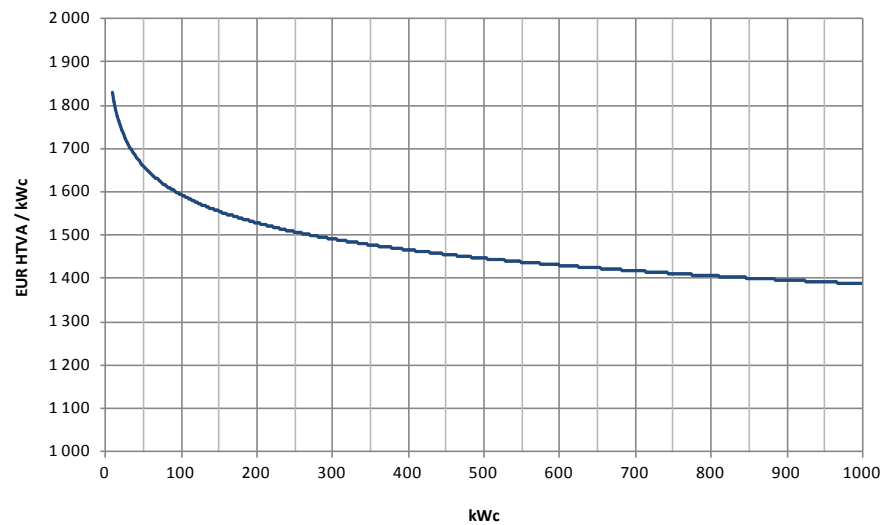


Figure 2 : Solaire PV - coût d'investissement de référence (effet d'échelle)

L'analyse des données récoltées via les dossiers GRCV réceptionnés en 2014 n'indique aucune modification significative de l'investissement de référence. Ce dernier reste donc identique à celui de la proposition CD-14b11-CWaPE-861 du 13 février 2014.

- *Coût du remplacement de l'onduleur* : exprimé en EUR/kWc, celui-ci prend la valeur de 150 EUR/kWc et correspond à celle utilisée par la VEA. À noter que le remplacement de l'onduleur n'a pas été pris en compte dans l'étude 3E ;
- *Frais d'exploitation et de maintenance* : ceux-ci, exprimés en pourcentage du CAPEX⁸, correspondent à l'hypothèse haute de l'étude 3E et à la moyenne de celles retenues par la VEA, à savoir 1,5% ;
- *Durée d'utilisation* : la valeur retenue est fixée à 950 heures par an. Cette valeur correspond à celle retenue par 3E et correspond aux valeurs moyennes observées en Région wallonne pour une installation photovoltaïque sur structure, avec un positionnement optimal (orientation : 0° Sud – Inclinaison : 35°) et composée de modules base de silicium cristallin, soit la technologie actuellement la plus répandue en Europe⁹.

⁸ CAPEX – Capital Expenditure

⁹ European Photovoltaic Industry Association (EPAI), Global Market Outlook For Photovoltaics 2013 - 2017, 60p.

Le graphique ci-dessous illustre, sur base des données de la plateforme PVGIS¹⁰ (Radiation database : Climate-SAF PVGIS), les durées d'utilisation moyennes observées en Région wallonne par type d'installation :

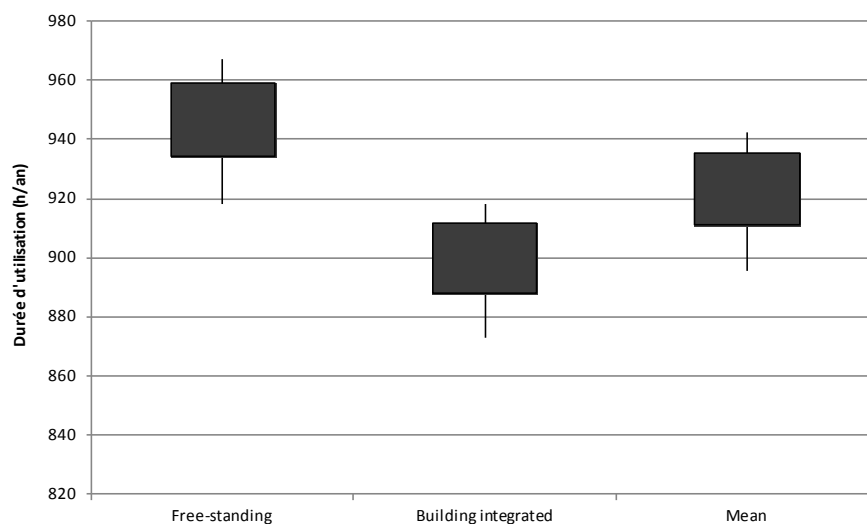


Figure 3 : Durée d'utilisation par type d'installation

- *Dégradation de la performance* : les calculs de rentabilité de 3E appliquaient une dégradation de la performance dès la première année. Celle-ci a été corrigée et n'est d'application qu'à partir de la deuxième année d'exploitation. La dégradation de la performance est de 0,5% par an.
- *Autoconsommation* : le niveau d'autoconsommation retenu est de 70%. Tel qu'illustré dans la figure ci-dessous, la moitié des sites de production en service au 1^{er} janvier 2014 et enregistrés dans la banque de données de la CWaPE avait une autoconsommation supérieure ou égale à 68%, avec une moyenne s'établissant à 73%.

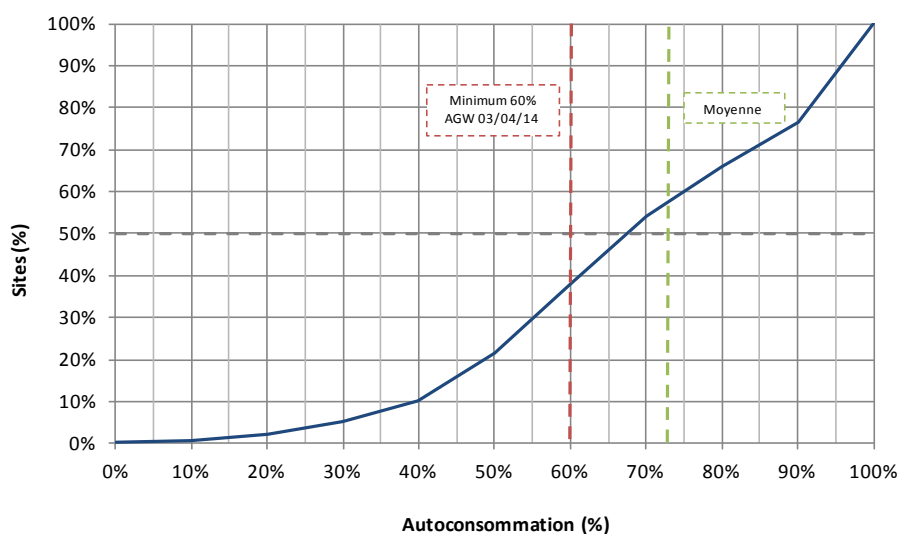


Figure 4 : Niveau d'autoconsommation pour les sites existants

¹⁰ Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS)

6.2. Taux d'octroi k_{ECO}

Pour la filière solaire PV, le coefficient k_{CO2} est égal à 1. Le coefficient k_{ECO} donne par conséquent directement le taux d'octroi qui sera appliqué pour ces installations.

$$[7] \quad t_{CV_solairePV} = k_{CO2} \times k_{ECO} = k_{ECO} \quad [CV/MWh]$$

Le coefficient k_{ECO} , propre à chaque classe de puissance, est calculé pour atteindre un TRI « post-taxe » de 7% comme décidé par le Gouvernement.

Le graphique ci-dessous illustre, pour différents niveaux d'autoconsommation, le taux d'octroi (CV/MWh) à appliquer par puissance installée (kWc) pour atteindre le taux de rentabilité de référence « post-taxe » de 7%.

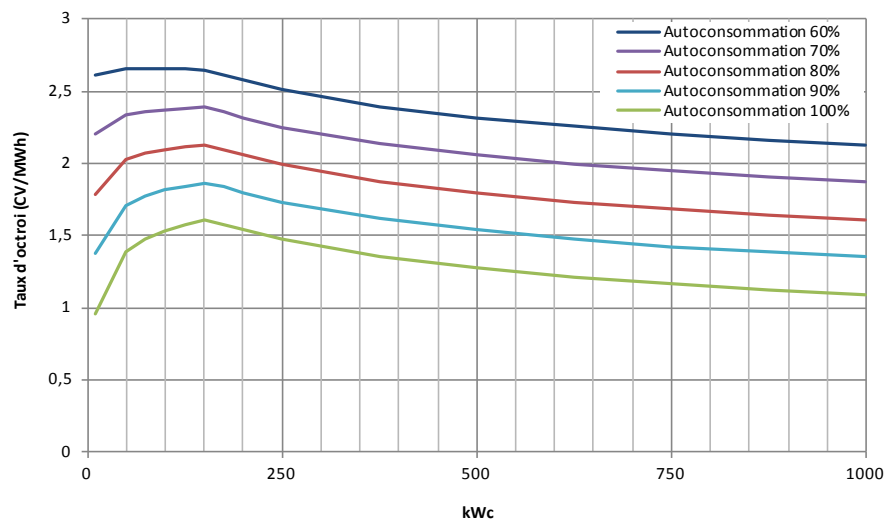


Figure 5 : Taux d'octroi (CV/MWh) par kWc installé

Afin de fixer un k_{ECO} par classe de puissance à l'instar des autres filières et limiter le nombre de classes, celles-ci sont définies par palier de 250 kWc.

En prenant la puissance de référence (cf. Tableau 5) retenue pour chaque classe de puissance ainsi qu'une hypothèse de 70% d'autoconsommation, on peut sur base de la figure 5 déterminer le taux d'octroi nécessaire pour garantir un TRI de 7% :

- Tranche de puissance de 10 à 250 kWc : 2,4 CV/MWh ;
- Tranche de puissance de 250 à 500 kWc : 2,1 CV/MWh ;
- Tranche de puissance de 500 à 750 kWc : 2,0 CV/MWh ;
- Tranche de puissance de 750 à 1 000 kWc : 1,9 CV/MWh.

La figure ci-après compare le taux d'octroi retenu par classe de puissance aux taux d'octroi calculés précédemment garantissant un TRI de 7% pour les installations de référence dont l'autoconsommation est de 70%.

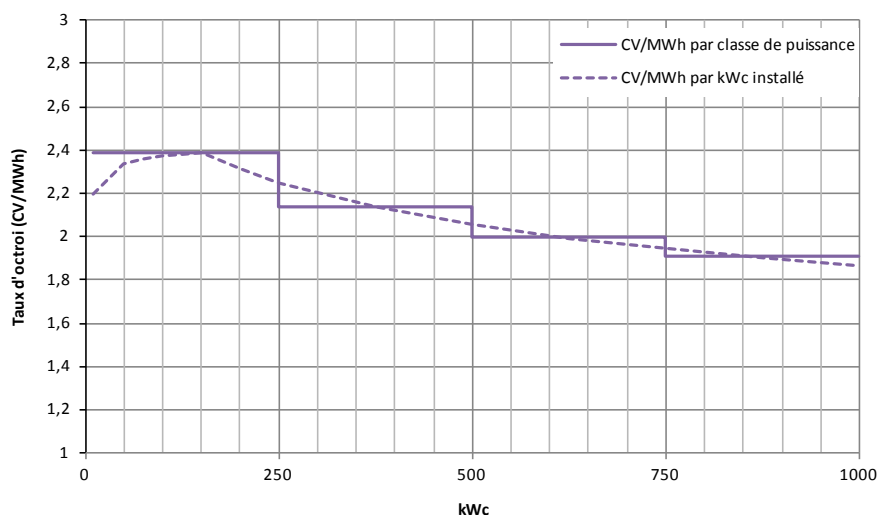


Figure 6 : Taux d'octroi (CV/MWh) par classe de puissance

Le graphique ci-dessous expose, l'évolution du TRI par classe de puissance obtenue avec les taux d'octroi proposés :

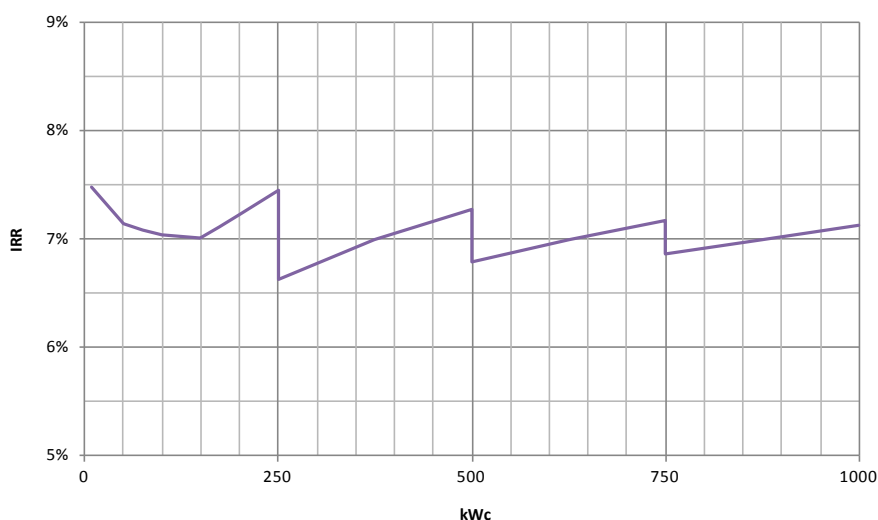


Figure 7 : Évolution du TRI par classe de puissance

On constate que pour les installations de référence dont l'autoconsommation s'élève à 70%, le TRI de 7% est garanti pour la tranche de puissance de 10 à 250 kWc. Pour les classes de puissance supérieures, on observe une variance maximale de 0,4%. A noter que lorsque l'autoconsommation atteint 100%, le TRI tend à se rapprocher de 10%.

Enfin, vu le nombre encore réduit d'installations potentiellement concernées et la spécificité de chaque projet, pour les installations de puissance supérieure à 1 MWc, le taux d'octroi appliqué sera déterminé sur dossier.

7. Éolien

7.1. Paramètres technico-économiques

Les paramètres technico-économiques retenus dans la présente proposition se basent sur le résultat des comparaisons des paramètres retenus par l'Agence flamande de l'énergie (VEA¹¹), 3E¹² et les avis et propositions précédentes de la CWaPE.

La durée de vie économique considérée par 3E, à savoir 15 ans, a été modifiée et portée à 20 ans conformément aux avis et propositions précédents de la CWaPE.

La comparaison des autres paramètres retenus par la VEA et 3E ainsi que ceux retenus dans la présente proposition sont résumés dans le tableau ci-dessous :

	3E	VEA		CWAPE		
Date publication	10/2013	06/2013	06/2014	09/2013	02/2014	09/2014
Puissance de référence (kW)	2 300	2 300	2300	2 300	2 300	2 300
Investissement (€/kW)	1 500	1 520	1400	1 500	1 500	1 500
O&M (%)	3%	3%	3%	3%	3%	3%
Durée d'utilisation (h/an)	2 082	2 050	2050	2 190	2 190	2 190
Facteur de charge (%)	23,8%	23,4%	23,4%	25%	25%	25%
Inflation Prix électricité (%)	3,50%	2%	2%	2%	2%	2%
Inflation Coût (%)	2,25%	2%	2%	-	2%	2%

Tableau 6 : Éolien – paramètres de calcul

On constate que les valeurs moyennes retenues par la VEA ou 3E sont proches de celles utilisées par la CWaPE dans son avis CD-13i05-CWaPE-677 du 16 septembre 2013. Dès lors les valeurs de référence retenues dans la présente proposition seront celles de l'avis du 16 septembre 2013 avec néanmoins pour seule modification, la prise en compte d'une inflation relative aux coûts évaluée à 2%. Aucune modification n'est donc apportée aux paramètres de calcul retenus dans la proposition CD-14b11-CWaPE-861 du 13 février 2014.

7.2. Taux d'octroi k_{ECO}

Pour la filière éolienne, le coefficient k_{CO_2} est égal à 1. Le coefficient k_{ECO} donne par conséquent directement le taux d'octroi qui sera appliqué pour ces installations.

$$[8] \quad t_{CV_éolien} = k_{CO_2} \times k_{ECO} = k_{ECO} \quad [CV/MWh]$$

La figure ci-après illustre le taux d'octroi à appliquer pour atteindre le taux de rentabilité post-taxe de référence de 7% en fonction du coût de l'investissement (de 1.400 EUR/kW à 1.600 EUR/kW) pour différentes valeurs du facteur de charge (de 2.100 heures/an à 2.300 heures/an).

¹¹ Vlaams Energieagentschap (VEA), Rapport 2013/3, Deel 1 : Rapport OT/Bf voor PV-projecten met een startdatum vanaf 1 juli 2014, 18/12/2013, 36p.

¹² 3E, *Étude relative à l'adaptation des taux d'octroi de certificats verts*, étude réalisée pour le compte du SPW-DGO4, PR106284, 08/10/2013, 173p.

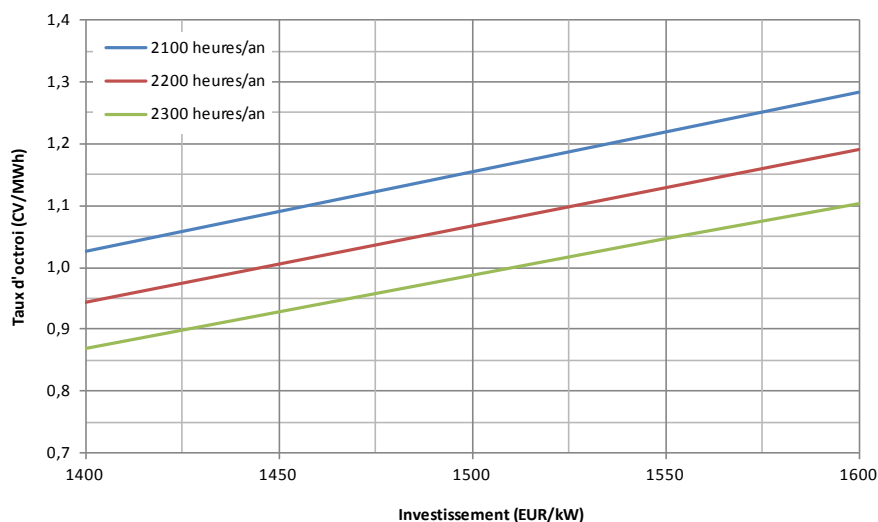


Figure 8 : Taux d'octroi à appliquer pour atteindre le TRI de 7%

On constate que le taux d'octroi de certificats verts devrait être compris entre 1 et 1,1 CV/MWh pour garantir un taux de rentabilité « post-taxe » de 7% avec des installations de référence (1 500 EUR/kW et 2 200 heures par an).

Le taux d'actuel de 1 CV/MWh permet de garantir un taux de rentabilité « post-taxe » de 7% dans le cas où l'installation bénéficie de meilleures caractéristiques (1 450 EUR/kW et 2 200 heures/an ou 1 500 EUR/kW et 2 300 heures/an).

Sur base de ces considérations, la CWaPE recommande dès lors le maintien du taux d'octroi pour la filière éolienne à 1 CV/MWh.

A noter que l'analyse ci-dessus ne porte que sur les installations de plus d'1 MW. Pour les classes de puissance inférieures, à savoir]0 - 100] et]100 - 1 000], le nombre limité de sources et de moyens amène la CWaPE à intégrer les k_{ECO} relatifs à ces classes de puissance à la révision semestrielle du k_{ECO} pour la filière solaire photovoltaïque de plus de 10 kW qui sera publié au plus tard le 31 mars 2015.

Enfin, conformément à l'art. 5 de l'AGW du 3 avril 2014, pour les installations éoliennes d'une puissance inférieure ou égale à 100 kW, le coefficient k_{ECO} peut être majoré, sur dossier, de maximum 0,3 CV/MWh produit s'il ne permet pas de garantir le TRI de 7%.

8. Hydraulique

8.1. Paramètres technico-économiques

Les paramètres technico-économiques retenus dans la présente proposition se basent sur le résultat des comparaisons des paramètres retenus par 3E¹³, Edora¹⁴ et l'APERe¹⁵ et les avis et propositions précédentes de la CWaPE.

La durée de vie économique considérée par 3E, à savoir 30 ans, a été modifiée et portée à 35 ans conformément aux avis et propositions précédents de la CWaPE.

La comparaison des paramètres ainsi que ceux retenus dans la présente proposition sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Classe de puissance (kW)	Au fil de l'eau				
	]0 - 5]	]5 - 10]	]10 - 100]	]100 - 1 000]	]1 000 - [∞
Hauteur de chute (m)					≤ 25
Puissance de référence (kW)	5	10	50	500	2 000
Investissement (€/kW)					
CWaPE 2011	-	9 000	6 000	4 000	3 000
3E 2013	-	9 000	6 000	5 000	4 500
Edora 2014	-	9 000	7 500	4 000	3 250
APERe 2014	20 000	15 000	7 000	4 000	3 500
CWaPE 2014	20 000	12 000	6 000	4 000	3 000
O&M (% Investissement)					
CWaPE 2011	-	4,0%	3,5%	3,5%	3,5%
3E 2013	-	4,0%	3,5%	3,5%	3,5%
Edora 2014	-	4,0%	4,0%	4,0%	3,0%
APERe 2014	2,0%	1,0%	3,0%	4,0%	4,0%
CWaPE 2014	1,8%	2,1%	3,3%	3,8%	5,0%
Durée d'utilisation (h/an)					
CWaPE 2011	-	3 000	4 000	4 000	4 200
3E 2013	-	2 000	2 600	2 600	2 925
Edora 2014	-	4 000	4 000	4 000	4 000
APERe 2014	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000
CWaPE 2014	3 700	3 800	4 400	4 500	4 700
Part d'autoconsommation (%)					
CWaPE 2011	-	100%	0%	0%	0%
3E 2013	-	100%	5%	0%	0%
Edora 2014	-	100%	0%	0%	0%
APERe 2014	-	-	-	-	-
CWaPE 2014	100%	100%	25%	15%	0%

Tableau 7 : Hydraulique – paramètres de calcul

¹³ 3E, *Étude relative à l'adaptation des taux d'octroi de certificats verts*, étude réalisée pour le compte du SPW-DGO4, PR106284, 08/10/2013, 173p.

¹⁴ Fédération des énergies renouvelables

¹⁵ Association pour la Promotion des Energies Renouvelables

Le détail des paramètres retenus est décrit ci-dessous :

- *Investissement de référence* : les données retenues sont celles correspondant à la médiane observée pour chaque classe de puissance. Les données sont issues des dossiers GRCV, des valeurs transmises par la DGO6 et par les porteurs de projet ;
- *Frais d'exploitation et de maintenance* : ceux-ci, exprimés en pourcentage du CAPEX¹⁶, correspondent aux valeurs retenues par l'APERe, adaptés au montant de l'investissement considéré ;
- *Durée d'utilisation* : les valeurs retenues sont fixées par classe de puissance et par an. Ces valeurs correspondent aux valeurs moyennes observées pour les sites de production en service au 1^{er} janvier 2014 et enregistrés dans la banque de données de la CWaPE pour les dossiers dont la puissance est inférieure ou égale à 100 kW. Pour les classes de puissance supérieures, les valeurs retenues correspondent aux moyennes calculées sur base du dossier de projet d'équipement hydroélectrique de la SOFICO ;
- *Autoconsommation* : le niveau d'autoconsommation est déterminé par classe de puissance sur base des valeurs moyennes observées pour les sites de production en service au 1^{er} janvier 2014 et enregistrés dans la banque de données de la CWaPE ;
- *Aides à l'investissement* : tous les producteurs sont supposés pouvoir bénéficier des aides à l'investissement sauf ceux relatifs à la classe de puissance]0 - 5]. En effet, cette dernière est supposée être constituée de particuliers qui sont exclus du droit au bénéfice des incitants ;
- *Passes à poissons et contraintes environnementales* : celles-ci ne sont pas intégrées dans le calcul de rentabilité étant donné la grande diversité des spécificités propres à chaque site. Elles restent néanmoins éligibles pour la détermination du k_{ECO} sur dossier pour les installations de plus d'1 MW_{h>25m} ou pour bénéficier de la majoration plafonnée à 1,5 CV/MWh.

8.2. Taux d'octroi k_{ECO}

Pour la filière hydraulique, le coefficient k_{CO2} est égal à 1. Le coefficient k_{ECO} donne par conséquent directement le taux d'octroi qui sera appliqué pour ces installations.

$$[9] \quad t_{CV_hydraulique} = k_{CO2} \times k_{ECO} = k_{ECO} \quad [CV/MWh]$$

Le coefficient k_{ECO} , propre à chaque classe de puissance, est calculé pour atteindre un TRI « post-taxe » de 7% comme décidé par le Gouvernement.

Les paramètres retenus permettent de calculer un coefficient économique annulant la VAN pour un taux de référence de 7% post-taxe. Les résultats bruts de ce calcul donnent le tableau suivant :

¹⁶ CAPEX – Capital Expenditure

Classe de puissance	Installation de référence	k _{CO2}	k _{ECO}	k _{CO2} x k _{ECO}	TRI
]0 - 5]	5	1	8,01	8,01	7%
]5 - 10]	10	1	2,11	2,11	7%
]10 - 100]	50	1	1,79	1,79	7%
]100 - 1 000]	500	1	1,11	1,11	7%
]1 000 - [h ≤ 25m	2 000	1	0,82	0,82	7%

Tableau 8: Coefficients k_{ECO} calculés

On constate que le niveau de soutien nécessaire calculé pour la tranche de puissance allant jusque 5 kW est largement supérieur aux autres classes de puissance. Cela est notamment dû au montant de l'investissement plus élevé et à l'hypothèse d'absence d'aides à l'investissement pour cette catégorie de puissance.

Afin de tenir compte du plafond du taux d'octroi de certificats verts à 2,5 CV/MWh, les valeurs de k_{ECO} sont adaptées.

Ces valeurs sont reprises dans le tableau ci-dessous :

Classe de puissance	Installation de référence	k _{CO2}	k _{ECO}	t _{CV}	TRI
]0 - 5]	5	1	2,5	2,50	2%
]5 - 10]	10	1	2,1	2,10	7%
]10 - 100]	50	1	1,8	1,80	7%
]100 - 1 000]	500	1	1,1	1,10	7%
]1 000 - [h ≤ 25m	2 000	1	0,8	0,80	7%

Tableau 9: Coefficients k_{ECO}

On constate que, sur base du soutien plafonné à 2,5 CV/MWh et des hypothèses retenues, la rentabilité des installations hydrauliques d'une puissance inférieure ou égale à 5 kW ne paraît pas assurée.

Vu le nombre réduit d'installations potentiellement concernées et la spécificité de chaque projet, pour les installations de plus d'1 MW avec une hauteur de chute supérieure à 25 mètres, le k_{ECO} sera déterminé sur dossier.

Enfin, conformément à l'art. 5 de l'AGW du 3 avril 2014, si les taux d'octroi exposés ci-dessus ne permettent pas à certaines installations hydrauliques de garantir le TRI de 7%, alors celles-ci peuvent introduire un dossier pour lequel le coefficient k_{ECO} pourra être majoré au maximum de 1,5 CV/MWh sans pour autant dépasser le plafond de 2,5 CV/MWh conformément à l'art. 38, §6bis, du décret du 12 avril 2001 relatif à l'organisation du marché régional de l'électricité.

9. Biogaz

Au sein de la filière biogaz, la CWaPE s'est attachée à traiter le cas des installations traitant des intrants agricoles et des déchets agro-industriels. Les sites de production de biogaz de décharge situés en CET, de centre de tri ou de traitement de déchets ménagers (TRI) et de traitement des eaux usées (STEP) ne sont donc pas repris. Ces sites de production présentent en effet la particularité de disposer d'une biomasse gazeuse captive à coût très faible voire négatif, contrairement aux installations de biométhanisation. Les taux d'octroi actuels pour ces installations ne nécessitent dès lors pas d'adaptation à court terme.

9.1. Paramètres technico-économiques

o Classes de puissance

Pour le biogaz agricole, la CWaPE a retenu les classes de puissance utilisées dans ses avis antérieurs ; elles correspondent aussi aux classes utilisées pour les aides à l'investissement. Hormis la classe la plus importante correspondant à des installations industrielles, ces sites de production d'électricité sont situés en milieu rural et ne disposent pas de consommateurs de chaleur préexistant. Quoiqu'ils puissent l'acquérir à grands frais (séchoir, réseau de chauffe, etc.) en vue d'améliorer leur rendement énergétique, l'alimentation de cet utilisateur onéreux de chaleur est fragile et sa rentabilité économique aléatoire. Aussi, la CWaPE considère qu'il est pertinent de considérer que ces sites n'utilisent pas leur chaleur dans cet exercice de calibration du soutien¹⁷.

Pour ce même exercice, elle pose pour hypothèse que le combustible utilisé est principalement issu d'exploitations agricoles, hormis pour les installations industrielles. Afin d'illustrer son propos, la CWaPE imagine l'exploitant type de ces classes comme allant du fermier solitaire au groupement d'agriculteurs, de la coopérative jusqu'à l'industriel. Le tableau ci-dessous reprend ces hypothèses :

Classe de puissance [kW]	≤ 10	≤ 200	≤ 600	≤ 1 500	>1 500
Puissance de référence [kW]	8	100	400	1 000	2 200
Valorisation chaleur	non	non	non	non	oui
Intrants principaux	agricole	agricole	agricole	agricole	industriel
Intrants importés (% énergie)	0	<25%	<50%	<50%	> 60%
Exploitant type	1 ferme	1-3 fermes	coopérative	coopérative	industriel

Tableau 10: Type d'installations de biométhanisation

o Coûts d'investissement

Les coûts d'investissement retenus sont les suivants :

Classe de puissance [kWe]	≤ 10	≤ 200	≤ 600	≤ 1 500	> 1 500
Coût d'investissement HTVA [€/kWe]	19 000	8 500	7 500	5 600	4 900

Tableau 11: Investissement spécifique de référence

¹⁷ Évidemment, le site de production qui aurait malgré tout fait cet investissement améliorerait son rendement énergétique et ainsi le soutien obtenu, mais l'expérience des 15 dernières années montre que la rentabilité, voire la viabilité, de telles extensions en milieu rural restent précaires.

○ **Durée de vie économique et durée d'utilisation**

La durée de vie économique a été choisie comme identique à celle du soutien (15 ans) car, quoique la durée de vie technique de l'installation de production de biogaz soit plus longue, lorsque le soutien s'arrête, les coûts d'achat de combustible sont plus élevés que les revenus prodigués par la vente d'énergie. Dans ce cas, les installations sont mises à l'arrêt par l'exploitant. La durée de vie des moteurs à gaz tournant au biogaz est nettement plus faible que ceux de moteurs utilisant du gaz naturel, ce qui implique un remplacement anticipé du moteur. Les durées de fonctionnement annuel retenues correspondent aux valeurs observées pour les installations existantes. Les valeurs retenues sont les suivantes :

Classe de puissance [kWe]	≤10	≤ 200	≤ 600	≤ 1 500	> 1 500
Durée de vie économique [années]	15	15	15	15	15
Durée de vie du moteur biogaz [h]	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000
Durée d'utilisation [h/an]	6 500	7 200	7 200	7 500	7 500

Tableau 12: Durée de vie économique et durée d'utilisation

○ **Rendements électricité et chaleur**

Les rendements considérés sont basés sur les rendements effectifs observés sur les installations existantes. Le rendement thermique a été modulé par un taux de valorisation de chaleur afin de se conformer aux hypothèses retenues pour chaque classe de puissance (cf. supra). Les rendements électrique et thermique retenus sont les suivants :

Classe de puissance [kWe]	≤ 10	≤ 200	≤ 600	≤ 1 500	> 1 500
Rendement électrique net	15%	25%	30%	35%	35%
Rendement thermique théorique	20%	20%	30%	30%	55%
Taux de valorisation de la chaleur	0%	0%	0%	0%	90%
Rendement chaleur effectif	0%	0%	0%	0%	50%

Tableau 13: Rendements électricité et chaleur de référence

○ **Coûts des intrants biomasse**

Le mix d'intrants type utilisé est, en poids de matières fraîches, de 20% d'ensilage de maïs à 35% en matières sèches (MS), de 30% de lisier de bovins avec restes d'aliments à 10% MS et de 50% de déchets biogéniques à 40% MS. Le coût des intrants est basé sur le prix de l'ensilage de maïs utilisé comme prix de référence exprimé en EUR/MWh primaire de biogaz. Le prix utilisé est la dernière valeur publiée pour les dégâts de gibier¹⁸ pour le maïs sans correction aucune. Cette valeur de référence maïs est utilisée comme coût des autres intrants, à l'exception des effluents d'élevage considérés à prix nul mais avec des frais de gestion portés forfaitairement à 4 EUR/MWh primaire de biogaz. L'augmentation annuelle retenue est relativement forte afin de refléter l'important accroissement, tant observé que pressenti, pour les déchets biogéniques.

¹⁸ Après consultation des parties prenantes, L'ASBL Fourrages Mieux publie deux fois par an les valeurs utilisées par les experts dans l'estimation de dégâts de gibiers aux cultures. Sa méthode est avalisée par la Fédération Wallonne de l'Agriculture (FWA), la Fédération Unie de Groupements d'Éleveurs et d'Agriculteurs (FUGEA), la Fédération des Chasseurs au Grand Gibier de Belgique (FCGGB), l'Union nationale des Agrobiologistes belges (UNAB) et le Département de la Nature et des Forêts (DNF).

Les coûts des intrants retenus sont les suivants :

Classe de puissance [kW]	≤ 10	≤ 200	≤ 600	≤ 1 500	> 1 500
Coût de l'intrant [€/MWh primaire de biogaz]	4	34	34	34	34

Tableau 14: Coûts de référence pour les intrants biomasse

○ **Coûts d'exploitation et de maintenance**

Le coût d'exploitation et de maintenance d'une biométhanisation reste très élevé. Le coût de remplacement du moteur à gaz représente 25% de l'investissement initial (achat du moteur, engins de levage, sociétés spécialisées, etc.). Les coûts d'exploitation et de maintenance retenus sont les suivants :

Classe de puissance [kW]	≤ 10	≤ 200	≤ 600	≤ 1 500	> 1 500
O&M	NA	14%	12%	9%	8%
Coût de remplacement moteur	NA	25%	25%	25%	25%

Tableau 15: Frais O&M en [% investissement initial]

○ **Part d'autoconsommation de la production électrique**

L'autoconsommation est exprimée en pourcentage de la production électrique. Les valeurs retenues sont représentatives de l'autoconsommation du parc.

Classe de puissance [kW]	≤10	≤200	≤600	≤1 500	> 1 500
Autoconsommation	100%	12%	6%	6%	6%

Tableau 16: Part d'autoconsommation de la production électrique

○ **Facteur d'émissions de CO₂ (F_{CO2})**

Le taux d'économie de CO₂ qui sera calculé dépend du facteur d'émission de CO₂ (F_{CO2}) exprimé en kg CO₂/MWh primaire. La CWaPE a choisi un coefficient moyen représentatif des différents mélanges d'intrants utilisés dans le parc de production. Pour les installations de moins de 10 kW, tous les intrants sont considérés comme provenant de l'exploitation agricole sans manutention et ont par conséquent un coefficient d'émission de CO₂ nul.

Classe de puissance [kW]	≤10	≤200	≤600	≤1 500	> 1 500
F _{CO2_REF} [kgCO ₂ /MWh primaire]	0	18	18	18	18

Tableau 17: Facteur d'émissions de CO₂ de référence (F_{CO2_REF})

○ **Taux d'économie de CO₂ de référence (k_{CO2_REF})**

Sur base des paramètres technico-économiques retenus, on obtient un taux d'économie de CO₂ de référence pour chaque classe de puissance :

Classe de puissance [kW]	≤10	≤200	≤600	≤1 500	> 1 500
k _{CO2_REF} [CV/MWh]	1,00	0,84	0,87	0,89	1,75

Tableau 18: Taux d'économie de CO₂ de référence (k_{CO2_REF})

9.2. Coefficients k_{ECO}

Les paramètres retenus permettent de calculer un coefficient économique annulant la VAN pour un taux de référence de 8% post-taxe pour les installations d'une puissance inférieure ou égale à 1,5 MW et de 9% post-taxe au-delà. Les résultats bruts de ce calcul donnent le tableau suivant :

Classe de puissance	Installation de référence	k_{CO2_REF}	k_{ECO}	$k_{CO2_REF} \times k_{ECO}$	TRI
≤ 10 kW	8 kW	1,00	12,29	12,29	8%
10 - 200 kW	100 kW	0,84	8,02	6,76	8%
200 - 600 kW	400 kW	0,87	6,31	5,48	8%
600 – 1 500 kW	1 000 kW	0,89	4,25	3,77	8%
1 500 – 5 000 kW	2 500 kW	1,75	1,49	2,60	9%

Tableau 19: Coefficients k_{ECO} calculés

On constate que le niveau de soutien nécessaire calculé est largement supérieur aux valeurs obtenues par la CWaPE en 2011. Ceci est dû d'une part à l'accroissement sensible du coût des intrants biomasse relativement à la valeur de l'électricité produite et d'autre part à l'hypothèse plus adaptée de non valorisation de la chaleur pour les installations de biométhanisation en milieu rural.

Compte tenu du plafonnement du taux d'octroi de certificats verts à 2,5 CV/MWh, les valeurs des k_{ECO} ont dû être limitées (dans certains cas) afin de maintenir un effet de diminution du taux d'octroi de certificats verts lorsque le taux d'économie de CO2 effectif de l'installation (k_{CO2}) se dégrade et passe en dessous de la valeur de référence retenue (k_{CO2_REF}).

Les valeurs des k_{ECO} sont reprises dans le tableau ci-dessous :

Classe de puissance	Installation de référence	k_{CO2_REF}	k_{ECO}	$k_{CO2_REF} \times k_{ECO}$	t_{CV} CV/MWh	TRI
≤ 10 kW	8 kW	1,00	2,50	2,50	2,50	n/a
10 - 200 kW	100 kW	0,84	3,00	2,52	2,50	n/a
200 - 600 kW	400 kW	0,87	3,00	2,61	2,50	n/a
600 – 1 500 kW	1 000 kW	0,89	3,00	2,67	2,50	n/a
1 500 – 5 000 kW	2 500 kW	1,75	1,50	2,62	2,50	9%

Tableau 20: Coefficients k_{ECO}

On constate que sur base du soutien plafonné à 2,5 CV/MWh et des hypothèses retenues, la rentabilité de référence n'est atteinte que pour les installations de biométhanisation agricole d'une puissance supérieure à 1,5 MW.

Vu le nombre réduit d'installations potentiellement concernées et la spécificité de chaque projet, pour les installations de plus de 5 MW, le k_{ECO} sera déterminé sur dossier, sur base des caractéristiques technico-économiques effectives de l'installation. Toutefois, en aucun cas, le k_{ECO} appliqué ne dépassera la valeur fixée pour la classe de puissance inférieure, soit 1,5.

10. Biocombustible solide (filère bois-énergie)

Dans le cadre de cette proposition, nous nous limiterons au cas de la filère bois.

10.1. Paramètres technico-économiques

○ **Classes de puissance**

Pour la biomasse solide, la CWaPE a retenu les 4 classes de puissance utilisées dans ses avis antérieurs ; elles divergent légèrement de celles utilisées pour les aides à l'investissement où la limite supérieure de la seconde classe est 2 000 kW alors que la CWaPE a retenu 1 000 kW. Elle considère que les sites de production d'électricité pratiquent la cogénération. Pour cet exercice, elle pose que le combustible bois utilisé est à la fois :

- *non compressé*. L'option du combustible granulés de bois a été écartée car cette technologie reste balbutiante pour la cogénération et la seule chaudière industrielle la pratiquant en Wallonie peine à tourner de façon fiable. Cette technologie a indubitablement un avenir prometteur, mais il semble prématuré de calibrer le système de soutien sur cette base;
- *techniquement propre*, indépendamment de son éventuel statut de déchet (bois frais, bois sec, bois A, B ou C) ou de son état (sciure, plaquette, etc.). L'usage de bois considéré comme déchet amène des investissements et une exploitation plus coûteuse (épuration des fumées, etc.) malgré un combustible meilleur marché.

Le tableau ci-dessous reprend ces hypothèses.

Classe de puissance [kWe]	≤ 500	≤ 1 000	≤ 5 000
Puissance de référence [kW]	250	750	2 500
Valorisation chaleur	oui	oui	oui
Processus innovant	NA	NA	NA
Combustible	Bois non compressé (sciure, plaquette, ...)		

Tableau 21: Installations de référence pour la filère bois-énergie

○ **Coûts d'investissement**

Classe de puissance [kWe]	≤ 500	≤ 1 000	≤ 5 000
Coût d'installation HTVA [€/kWe]	7 000	6 000	4 350

Tableau 22: Investissement spécifique de référence

○ **Durée de vie économique et durée d'utilisation**

La durée de vie économique a été choisie comme identique à celle du soutien (15 ans) car, quoique la durée de vie technique de l'installation soit d'une vingtaine d'années, lorsque le soutien s'éteint, les coûts d'achat de combustible sont plus élevés que les revenus prodigués par la vente d'énergie. Dans ce cas, les installations sont mises à l'arrêt par l'exploitant.

Les durées d'utilisation retenues correspondent à un dimensionnement rationnel basé sur la demande en chaleur tel que rencontré sur le parc existant. Les valeurs retenues sont les suivantes :

Classe de puissance [kWe]	≤ 500	≤ 1 000	≤ 5 000
Durée de vie économique [années]	15	15	15
Durée d'utilisation [h]	4 800	6 500	8 000

Tableau 23: Durée de vie économique et durée d'utilisation

○ **Rendements électrique et chaleur**

Les rendements sont basés sur les rendements effectifs observés sur les installations existantes. Le rendement « chaleur CV » correspond à la quantité de chaleur cogénérée comptant pour l'octroi des certificats verts. Ce rendement est identique au rendement chaleur effectif, sauf pour la tranche au-delà de 5 MWe à partir de laquelle celui-ci est plafonné à 1 et ne tient donc presque plus compte de la chaleur cogénérée. Les rendements électrique et chaleur retenus sont les suivants :

Classe de puissance [kWe]	≤ 500	≤ 1 000	≤ 5 000
Rendement électrique net	10%	15%	15%
Rendement thermique théorique	30%	40%	40%
Taux de valorisation de la chaleur	60%	60%	60%
Rendement chaleur effectif	18,0%	24,0%	24,0%
Rendement « chaleur CV »	18,0%	24,0%	24,0%

Tableau 24: Rendements de référence

○ **Coûts des intrants biomasse**

Le prix retenu correspond aux prix actuels de sous-produits du bois. L'augmentation annuelle pressentie est relativement forte afin de refléter l'important accroissement attendu des consommations en Europe qui devrait logiquement amener à des tensions sur ce marché. Les coûts de combustible retenus sont les suivants :

Classe de puissance [kWe]	≤ 500	≤ 1 000	≤ 5 000
Coût de combustible [€/MWh primaire]	22	22	22

Tableau 25: Coûts de référence pour les intrants biomasse

- **Coûts d'exploitation et de maintenance**

Les coûts d'exploitation et de maintenance d'une cogénération au bois sont encore élevés comparés à d'autres filières, mais diminuent sensiblement avec la puissance. Les coûts d'exploitation et de maintenance retenus sont les suivants :

Classe de puissance [kWe]	≤ 500	≤ 1 000	≤ 5 000
O&M [% investissement initial]	12%	12%	8%

Tableau 26: Coûts d'exploitation et de maintenance

- **Part d'autoconsommation de la production électrique**

L'autoconsommation est exprimée en pourcentage de la production électrique. Les valeurs retenues sont représentatives de l'autoconsommation du parc :

Classe de puissance [kWe]	≤ 500	≤ 1 000	≤ 5 000
Autoconsommation	50%	50%	25%

Tableau 27: Part d'autoconsommation de la production électrique

- **Facteur d'émissions de CO₂ (F_{CO2})**

Lorsque les installations s'approvisionnent en sous-produits de l'industrie du bois plutôt plus loin de chez elles (typiquement les plus puissantes), ce coefficient s'élève jusqu'à 22 kgCO₂/MWhp, tandis que pour des installations s'approvisionnant à proximité (typiquement les plus petites), le coefficient descend à 8 kgCO₂/MWhp. Néanmoins, vu l'impact modeste de ces différences de coefficient, la CWaPE a choisi de prendre un coefficient moyen pour toutes les classes de puissance :

Classe de puissance [kWe]	≤ 500	≤ 1 000	≤ 5 000
F _{CO2_REF} [kgCO ₂ /MWh primaire]	15	15	15

Tableau 28: Facteur d'émissions de CO₂ de référence (F_{CO2_REF})

- **Taux d'économie de CO₂ de référence (k_{CO2_REF})**

Sur base des paramètres technico-économiques retenus, on obtient un taux d'économie de CO₂ de référence pour chaque classe de puissance :

Classe de puissance [kWe]	≤ 500	≤ 1 000	≤ 5 000
k _{CO2_REF} [CV/MWh]	1,77	1,76	1,76

Tableau 29: Taux d'économie de CO₂ de référence (k_{CO2_REF})

10.2. Coefficients k_{ECO}

Les paramètres ci-dessus permettent de calculer un coefficient économique annulant la VAN pour un taux de référence de 9% post-taxe. Les résultats bruts de ce calcul donnent le tableau suivant :

Classe de puissance	Installation de référence	k_{CO2_REF}	k_{ECO}	$k_{CO2_REF} \times k_{ECO}$	TRI
< 500 kW	250 kW	1,77	3,73	6,60	9%
500 - 1000 kW	750 kW	1,76	2,05	3,60	9%
1 MW - 5 MW	2,5 MW	1,76	1,46	2,57	9%

Tableau 30: Coefficients k_{ECO} calculés

Comme pour la filière biométhanisation, on constate que le niveau de soutien nécessaire calculé est supérieur aux valeurs obtenues par la CWaPE en 2011. Ceci est dû essentiellement à l'accroissement sensible du coût des intrants biomasse relativement à la valeur de l'électricité et de la chaleur produite.

Comme pour la filière biométhanisation, compte tenu du plafonnement du taux d'octroi de certificats verts à 2,5 CV/MWh, les valeurs des k_{ECO} ont dû être limitées (dans certains cas) afin de maintenir un effet de diminution du taux d'octroi de certificats verts lorsque le taux d'économie de CO2 effectif de l'installation (k_{CO2}) se dégrade et passe en dessous de la valeur de référence retenue (k_{CO2_REF}).

Les valeurs des k_{ECO} sont reprises dans le tableau ci-dessous :

Classe de puissance	Installation de référence	k_{CO2_REF}	k_{ECO}	$k_{CO2_REF} \times k_{ECO}$	t_{CV}	TRI
< 500 kW	250 kW	1,77	1,50	2,65	2,50	n/a
500 - 1000 kW	750 kW	1,76	1,50	2,64	2,50	n/a
1 MW - 5 MW	2,5 MW	1,76	1,50	2,64	2,50	9%

Tableau 31: Coefficients k_{ECO}

On constate que sur base du soutien plafonné et des hypothèses retenues, la rentabilité des installations de cogénération au bois de moins d'1 MW ne semble pas pouvoir être assurée.

Vu le nombre réduit d'installations potentiellement concernées et la spécificité de chaque projet, pour les installations de plus de 5 MW, le k_{ECO} sera déterminé sur dossier, sur base des caractéristiques technico-économiques effectives de l'installation. Toutefois, en aucun cas, le k_{ECO} appliqué ne dépassera la valeur fixée pour la classe de puissance inférieure, soit 1,5.

11. Autres filières

Pour les filières cogénération fossile, biogaz CET/TRI/STEP et biocombustible liquide, sur base de l'analyse des dossiers de garantie de rachat de certificats verts (GRCV) introduits par les producteurs, la CWaPE estime qu'il n'est pas opportun, à ce stade, de prévoir une modification des taux d'octroi actuels. Le coefficient k_{ECO} reste donc fixé à 1.

Vu le nombre réduit d'installations potentiellement concernées et la spécificité de chaque projet, pour les installations de plus de 5 MW relevant de ces filières, le k_{ECO} sera déterminé sur dossier, sur base des caractéristiques technico-économiques effectives de l'installation. Toutefois, en aucun cas, le k_{ECO} appliqué ne dépassera la valeur fixée pour la classe de puissance inférieure, soit une valeur maximale de 1.

Pour la filière biocombustible solide (graisse animale), la valeur du k_{ECO} est déterminée sur dossier vu le nombre réduit d'installations potentiellement concernées et la spécificité de chaque projet. Celui-ci ne peut toutefois excéder un plafond afin de maintenir un effet de diminution du taux d'octroi de certificats verts lorsque le taux d'économie de CO₂ effectif de l'installation (k_{CO_2}) se dégrade et passe en dessous de la valeur de référence retenue ($k_{CO_2_REF}$). Sur base des installations existantes, la valeur de référence retenue pour le taux d'économie de CO₂ est de 1 ce qui donne un plafond pour le coefficient économique k_{ECO} de 2,5.

12. Coefficients k_{ECO} applicables à partir du 1^{er} janvier 2015

Le tableau ci-dessous reprend les valeurs des coefficients k_{ECO} retenus par la CWaPE pour les demandes introduites à partir du 1^{er} janvier 2015 relatives à des nouvelles unités.

ID	Filières ¹	Classes de puissance ² [kW]	k_{ECO} 2015
1	Solaire PV	]0 - 10]	Non applicable
		]10 - 250]	2,40
		]250 - 500]	2,10
		]500 - 750]	2,00
		]750 - 1.000]	1,90
		]1.000 - [³	≤ 2,50 ³
2	Eolien	]0 - 100]	1,00
		]100 - 1.000]	1,00
		]1.000 - [³	1,00
3	Hydraulique	]0 - 5]	2,50
		]5 - 10]	2,10
		]10 - 100]	1,80
		]100 - 1.000]	1,10
		]1.000 - [_{h ≤ 25m}	0,80
		]1.000 - [_{h > 25m} ³	≤ 2,50 ³
4	Biogaz CET/TRI/STEP	]0 - 5.000]	1,00
		]5.000 - [³	≤ 1,00 ³
5	Biogaz AUTRES	]0 - 10]	2,50
		]10 - 200]	3,00
		]200 - 600]	3,00
		]600 - 1.500]	3,00
		]1.500 - 5.000]	1,50
		]5.000 - [³	≤ 1,50 ³
6	Biocombustible liquide	]0 - 100]	1,00
		]100 - 500]	1,00
		]500 - 1.000]	1,00
		]1.000 - 5.000]	1,00
		]5.000 - [³	≤ 1,00 ³
7	Biocombustible solide (hors graisse animale)	]0 - 500]	1,50
		]500 - 1.000]	1,50
		]1.000 - 5.000]	1,50
		]5.000 - [³	≤ 1,50 ³
8	Biocombustible solide (graisse animale)	]0 - [³	≤ 2,50 ³
9	Cogénération fossile	]0 - 100]	1,00
		]100 - 500]	1,00
		]500 - 1.000]	1,00
		]1.000 - 5.000]	1,00
		]5.000 - [³	≤ 1,00 ³

Tableau 32 : Coefficients k_{ECO} applicables à partir du 1^{er} janvier 2015

- ¹ Pour la filière solaire PV de plus de 10 kW, les valeurs des k_{ECO} sont révisées tous les six mois.
Pour les installations utilisant différentes sources de combustibles, le k_{ECO} appliqué se fera au prorata des combustibles utilisés (% énergie primaire).
- ² Le k_{ECO} appliqué, pour un site de production donné, sera celui correspondant à la puissance totale réservée sur la période de réservation concernée (ex : premier semestre 2015 pour la filière solaire PV).
- ³ Vu leurs spécificités, les installations qui relèvent de ces cas bénéficieront d'un coefficient k_{ECO} calculé sur base des caractéristiques technico-économiques effectives de l'installation, ce dernier ne pouvant toutefois dépasser la valeur maximale indiquée dans le présent tableau.

* *
*