

La cogénération

> François GOOR

avec la collaboration de Yves MARENNE

La cogénération est une approche technologique des procédés thermiques, dont l'objectif est de valoriser au mieux le contenu énergétique des combustibles. Il ne s'agit cependant pas d'une nouvelle forme d'énergie, qui viendrait suppléer les réserves fossiles ou réduire leurs impacts sur l'environnement. Inscrite dans une optique d'utilisation rationnelle des ressources, la cogénération permet d'améliorer l'efficacité des procédés industriels de production, en réduisant les besoins en énergie primaire.

PRINCIPE DE BASE DE LA COGÉNÉRATION

Au sens strict, la cogénération consiste à produire simultanément de l'électricité (ou de la force motrice) et de la chaleur. En pratique, de nombreux processus industriels (incluant la majorité des filières de production d'électricité) sont basés sur des cycles thermiques [voir ENER 3], dans lesquels la production d'énergie mécanique utile est inévitablement associée à un dégagement de chaleur. Dans ce cas, la cogénération consiste à récupérer au moins une partie de la chaleur dégagée pour, par exemple, assurer le chauffage de bâtiments ou fournir la chaleur nécessaire à des procédés industriels. A côté des applications industrielles, des systèmes de cogénération sont également développés à l'heure actuelle pour le secteur tertiaire et les ménages (micro-cogénération).

D'un point de vue énergétique, la cogénération permet d'améliorer le rendement global d'une installation. Les sources d'énergie utilisées peuvent être d'origine fossile, fissile ou renouvelable, ce dernier cas de figure constituant un optimum environnemental.

TECHNOLOGIES MISES EN ŒUVRE

En Région wallonne, trois grands types d'installations sont aujourd'hui mis en oeuvre pour produire simultanément de l'électricité et de la chaleur. Ils se distinguent principalement sur base de la technologie (turbine à vapeur, turbine à gaz, moteur à explosion), des combustibles utilisés, ainsi que de la taille de l'installation [📄 dossier scientifique].

Historiquement, dès la première moitié du 20^e siècle, les premières cogénérations sont apparues dans plusieurs secteurs industriels ayant des besoins importants en électricité et en chaleur (sucrieries, papeteries, industrie chimique, sidérurgie...). Ces systèmes étaient basés sur des cycles à vapeur : de l'eau chauffée dans une chaudière produit de l'électricité via une turbine à vapeur, la vapeur résiduelle étant utilisée pour répondre à des besoins en chaleur (séchage, évaporation ...). A l'heure actuelle, peu de nouvelles turbines à vapeur sont mises en oeuvre ; il s'agit en effet d'une technologie lourde, qui ne se justifie que dans le cas de machines de forte puissance (dans l'industrie du bois, par exemple).

Par la suite, des cogénérations basées sur la technologie des turbines à gaz sont apparues. Dans ce cas, c'est une turbine à gaz qui est utilisée pour produire de l'électricité. Les gaz chauds sortant de la turbine sont utilisés pour produire de l'eau chaude et/ou de la vapeur dans une chaudière. Si la vapeur produite est injectée dans une turbine à vapeur, on retrouve le cycle Turbine Gaz Vapeur (TGV), mis notamment en oeuvre en Région wallonne pour produire de l'électricité [voir ENER 3]. Ce type de technologie reste réservé à des installations de moyenne à forte puissance, même si l'investissement est moins élevé que pour une turbine à vapeur. A noter par ailleurs que des micro-turbines à gaz font également leur apparition sur le marché.

La troisième technologie mise en oeuvre pour la production combinée d'électricité et de chaleur est celle des moteurs. Dans ce cas, c'est un moteur à explosion classique qui est utilisé

pour produire de l'électricité, la chaleur contenue dans les gaz d'échappement et dans l'eau de refroidissement du moteur étant récupérée via des échangeurs de chaleur. Bien adapté à des applications de petite taille, ce type d'installation peut servir à chauffer des locaux ou à produire de l'eau chaude sanitaire dans le secteur tertiaire ou même, dans un avenir proche, dans les maisons particulières.

SITUATION EN RÉGION WALLONNE

Acteurs concernés et capacités de production

En 2004, 46 entreprises étaient équipées d'installations de cogénération en Région wallonne. Il s'agit pour la plupart d'industries ayant des besoins importants en chaleur [voir ENER 3]. Le site de Solvay à Jemeppe-sur-Sambre comprend ainsi deux turbines à gaz qui produisent de l'électricité et alimentent en vapeur l'ensemble du site de production. Dans le secteur de la sidérurgie, les gaz de hauts-fourneaux et de cokerie sont récupérés puis brûlés dans des centrales produisant de l'électricité et de la vapeur, utilisée pour alimenter certains processus (décapage, laminage, dégraissage ...). De son côté, le secteur du papier utilise comme principale source d'énergie primaire les déchets de bois provenant de la fabrication de la pâte à papier. Dans le secteur agroalimentaire, ce sont surtout les sucrieries qui recourent à la cogénération (turbines à vapeur ou moteurs). A noter par ailleurs l'augmentation du nombre de petites installations dans le tertiaire (hôtels, hôpitaux, piscines, centres de loisirs ...).

En termes de nombre d'installations, 88 unités de cogénération étaient recensées en Région wallonne en 2004 [📄 TAB ENER 4-1]. Par rapport à 1991, le nombre d'installations a été multiplié par un facteur 2,5, tandis que les puissances thermiques et électriques augmentaient de 40 % et 80 %, respectivement. La hausse moindre des puissances par rapport au nombre de nouvelles installations s'explique notamment par le développement de machines de faible puissance dans le tertiaire.



TAB ENER 4-1 Installations de cogénération en Région wallonne (2004) ⁽¹⁾				
Type d'installation	Nombre d'unités	Puissance électrique brute installée (MW _e)	Puissance électrique nette développée (MW _e)	Puissance thermique (MW _{th})
Turbine vapeur à condensation	4	150,5	141,8	706,0
Turbine vapeur à contrepression	19	107,4	84,8	727,9
Turbine à gaz avec récupération de chaleur	3	96,0	94,6	120,0
Moteur	62	57,2	54,8	82,1
TOTAL	88	411,1	376,0	1 636,0

Source : MRW – DGTRE – DE (2006)

Evolution de la production

En 2004, les unités de cogénération en Région wallonne ont produit 1 770 GWh d'électricité brute (1 380 GWh d'électricité nette) et 4 982 GWh de chaleur. Par rapport à 1991, la production brute d'électricité a augmenté de 85 %, avec un saut très marqué en 1999, tandis que la production de chaleur croissait de 16 %.

Combustibles mis en oeuvre

En 2004, 9 518 GWh ont été utilisés dans les unités de cogénération en Région wallonne. Le gaz naturel représente 32 % du total, les sources d'énergie renouvelables 30 %, et les carburants 12 % (dont 90 % de fioul lourd). Les combustibles solides ne sont plus utilisés pour la cogénération. Les sources d'énergie renouvelables, en progression, sont constituées principalement de sous-produits du bois et d'un peu de biogaz. En termes de production, les meilleurs rendements électriques sont atteints dans les installations au gaz naturel. Plus de la moitié de la production d'électricité provient de ce combustible, les sources d'énergie renouvelables n'intervenant qu'à hauteur de 15 %.

ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

La cogénération permet de valoriser au mieux le contenu énergétique des combustibles, qu'ils soient d'origine renouvelable ou non. Elle permet de réduire la pression sur les ressources énergétiques, et de limiter les émissions atmosphériques (de CO₂ notamment), par rapport à la production séparée d'une même quantité d'électricité et de chaleur. En Région wallonne, les économies de CO₂ réalisées de cette façon font l'objet d'un calcul complexe [📄 dossier scientifique]. On parle de «cogénération de qualité»⁽²⁾ quand l'économie de CO₂ atteint un minimum de 10 % par rapport à la production séparée d'électricité et de chaleur. Une cogénération de qualité donne par ailleurs droit à des certificats verts⁽³⁾.

Remerciements

Nous remercions pour leur collaboration et/ou relecture :

Catherine HALLET, Jean-Paul LEDANT, Hughes NOLLEVAUX, Charles PASSELECO, Olivia SCHOELING, Christian TRICOT, Didier VERHEVE

Sources principales

📄 MARENNE, Y., 2006., *La cogénération en Région wallonne*. Dossier scientifique réalisé dans le cadre du Rapport analytique 2006-2007 sur l'état de l'environnement wallon. ICEDD. Namur. 15 p.

MRW – DGTRE – DE, 2006. *Bilan énergétique de la Région wallonne 2004 – Les centrales de cogénération en Wallonie*. Réalisé par l'ICEDD pour le compte de la Région wallonne (MRW – DGTRE – DE). Namur. 21p.

(1) Les valeurs de puissances sont exprimées en MWh thermiques (MWh_{th}) ou en MWh électriques (MWh_e) dans le cas de la production de chaleur et d'électricité, respectivement. Les différentes unités utilisées pour la mesure de l'énergie sont explicitées par ailleurs [voir ENER 0].

(2) La liste des unités de cogénération de qualité en Région wallonne est disponible sur le site de la Cwape (<http://www.cwape.be/xml/themes.xml?IDC=1051>).

(3) Par exemple, une cogénération fonctionnant au gaz naturel et présentant un rendement électrique de 35 % et un rendement thermique de 50 % permet de réaliser une économie de CO₂ de 30 %. Chaque MWh_e produit par cette installation donnera droit à 0,3 certificats verts [voir ENER 2].