



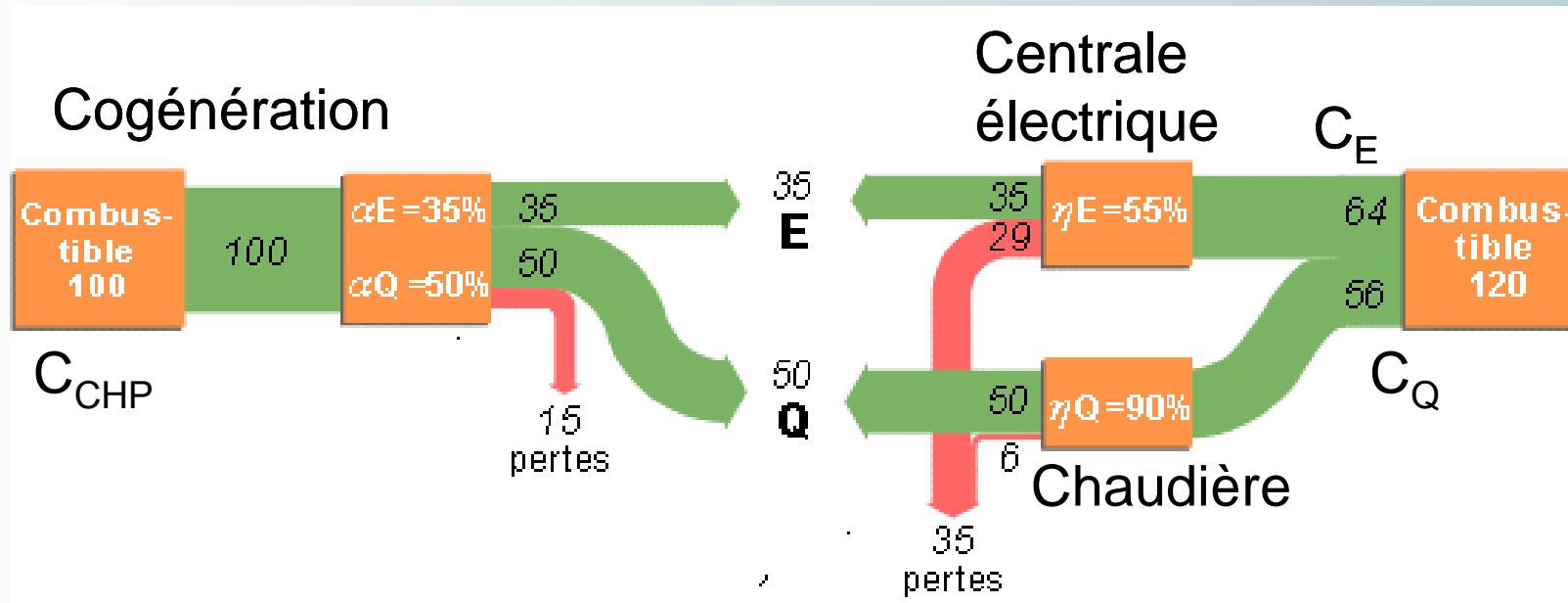
La cogénération

Production combiné de chaleur et d'électricité

Référence : ECONOTECH – G. LIEBECQ



Introduction – Cogénération de qualité ?



Deux questions importantes :

- Comment définir une cogénération de qualité ?
- Dans quelle condition l'électricité est-elle issue de la cogénération ?



Introduction – Cogénération de qualité ?

Quelques notions

- Consommation de combustible primaire :

$$C_{CHP} \text{ en } kWh$$

- Rendement électrique de la cogénération :

$$\alpha_E \triangleq \frac{E}{C_{CHP}}$$

- Rendement thermique de la cogénération :

$$\alpha_Q \triangleq \frac{Q}{C_{CHP}}$$

- Rendement électrique « voie classique » :

$$\eta_E \triangleq \frac{E}{C_E}$$

- Rendement thermique « voie classique » :

$$\eta_Q \triangleq \frac{Q}{C_Q}$$



• Primary Energy Saving : PES

$$PES \triangleq \frac{C_E + C_Q - C_{CHP}}{C_E + C_Q}$$

$$PES = 1 - \frac{1}{\frac{\alpha_E}{\eta_E} + \frac{\alpha_Q}{\eta_Q}}$$

Cogénération de haut rendement (de qualité) : il faut

$$PES > 0$$

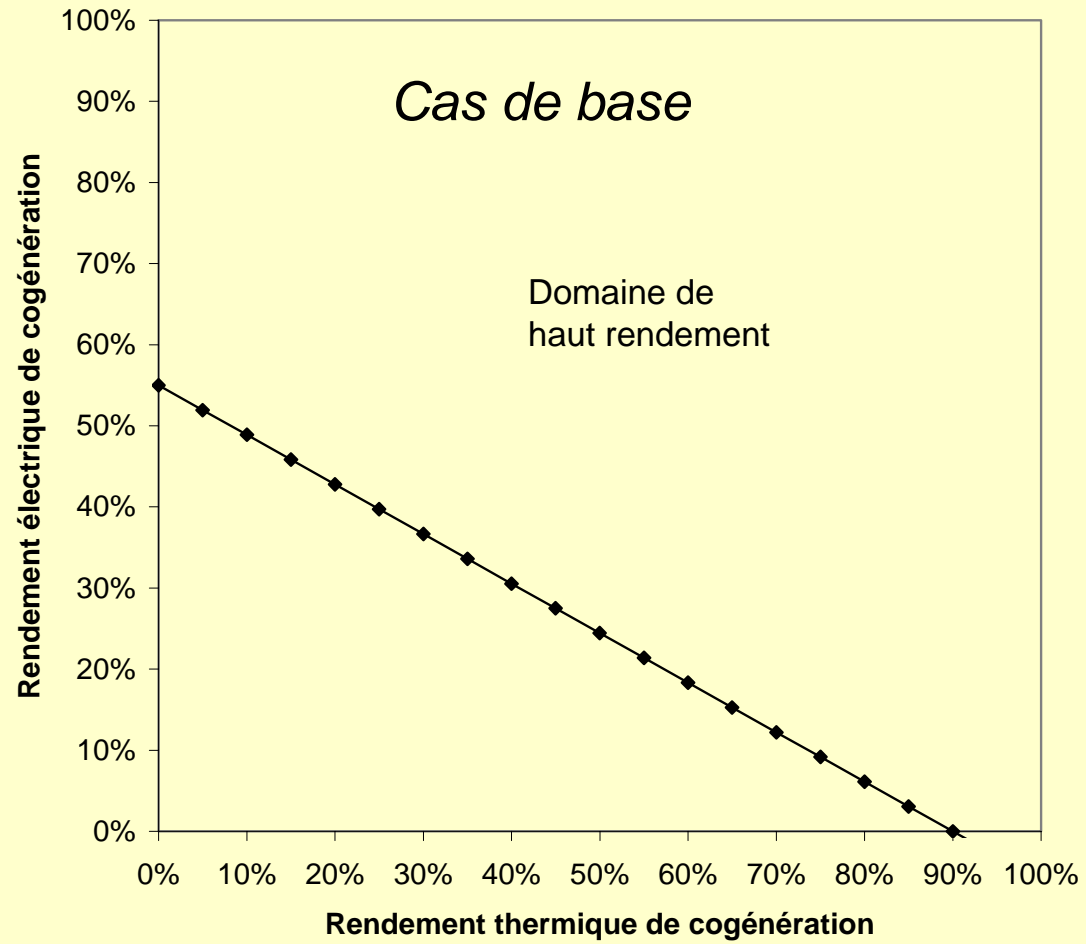
Référence pour la filière « classique » :

- Electricité : turbine gaz-vapeur de rendement électrique 55 %
- Chaleur : chaudière de rendement de production 90 %



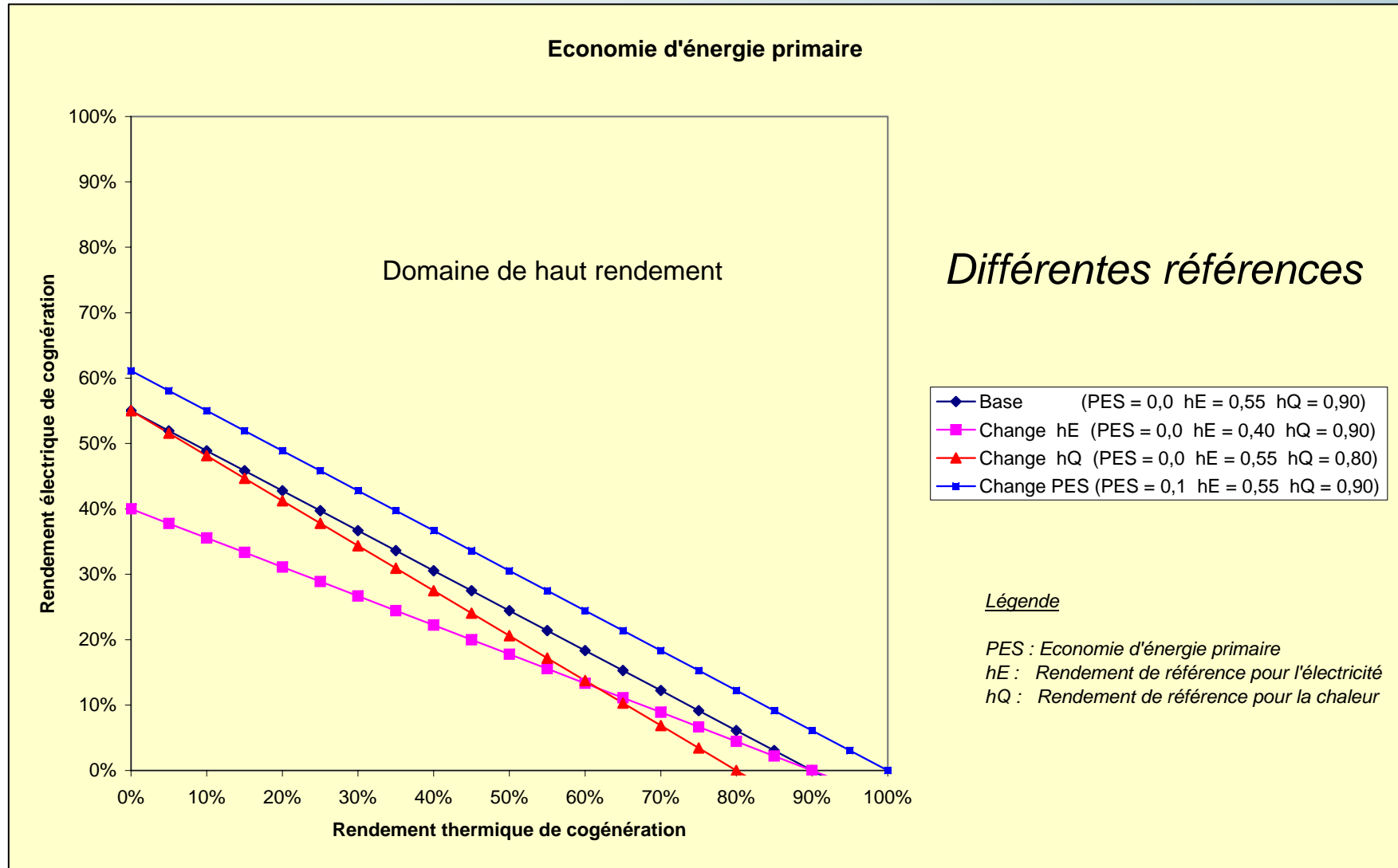
- Primary Energy Saving : PES

Economie d'énergie primaire : domaine de haut rendement





• Primary Energy Saving : PES





Valeurs indicatives de rendements de cogénération

<u>Rendements indicatifs</u>		
Technologie	Rendement électrique α_E	Rendement thermique α_Q
Turbine à gaz sans post-combustion	30%	55%
Turbine à gaz avec post combustion	20%	68%
Moteur à explosion	35%	50%
Moteur diesel	40%	43%
Chaudière à vapeur et turbine à contrepression	15% - 22%	50%-68%



Autre définition de cogénération à haut rendement : ECO

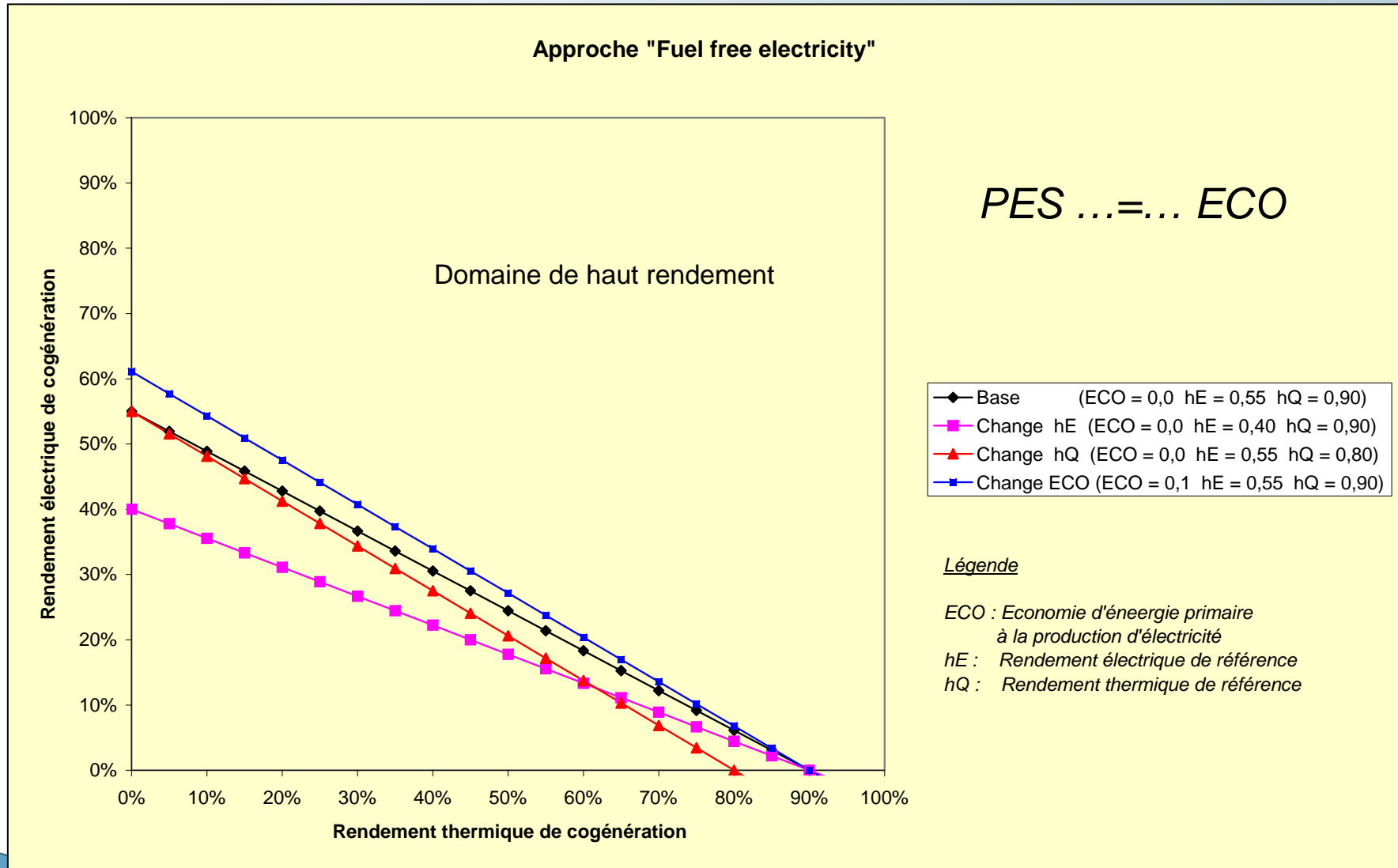
Fuel Free Electricity : on produit de l'électricité en plus pour rien !

$$ECO \triangleq \frac{C_E + C_Q - C_{CHP}}{C_E}$$

$$ECO = \frac{\eta_E}{\alpha_E} \left(\frac{\alpha_E}{\eta_E} + \frac{\alpha_Q}{\eta_Q} \right) \left(1 - \frac{1}{\frac{\alpha_E}{\eta_E} + \frac{\alpha_Q}{\eta_Q}} \right)$$



Autre définition de cogénération à haut rendement : ECO





Rendements de référence (proposition)

Nouvelles installations

Rendements de référence transitoires (nouvelles installations) (*)

Combustible	Rendement électrique de référence	Rendement thermique de référence <i>Production de vapeur à haute t°</i>	<i>Production d'eau chaude ou de vapeur</i>
Gaz naturel	55%	80%	90%
Charbon	42%	80%	85%
Produits pétroliers	42%	80%	85%
Energie renouvelable	22-35%	80%	80%
Déchets	22-35%	80%	80%

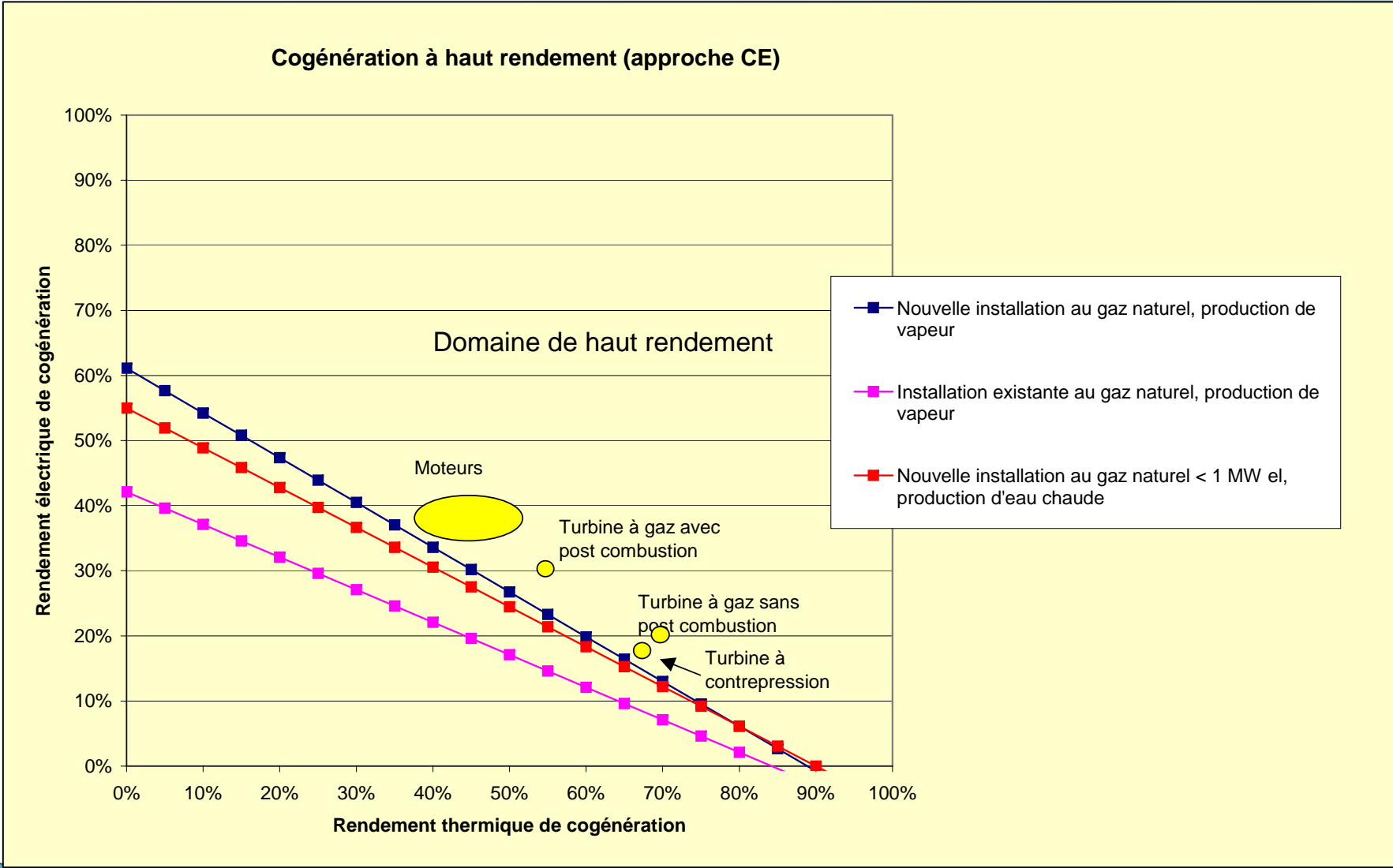
(*) Réductions de 5 à 10% autorisées pour tenir compte de pertes en lignes évitées non considérées ici

Installations existantes

Comparaisons sur base du rendement moyen du parc national
Problème de disparité entre pays ?



Exemple : Installation au gaz naturel





Systemes de soutien établis en Belgique

Région Flamande : WKK certificaten

Référence :

55 % pour le rendement électrique
90 % pour la production d'eau chaude
ou 85 % pour la production de vapeur

*Le nombre de WKK certificaten est basé sur ECO.
Il est dégressif dans le temps*

Région Wallonne : certificats verts

Référence :

55 % pour le rendement électrique
90 % pour la production de chaleur

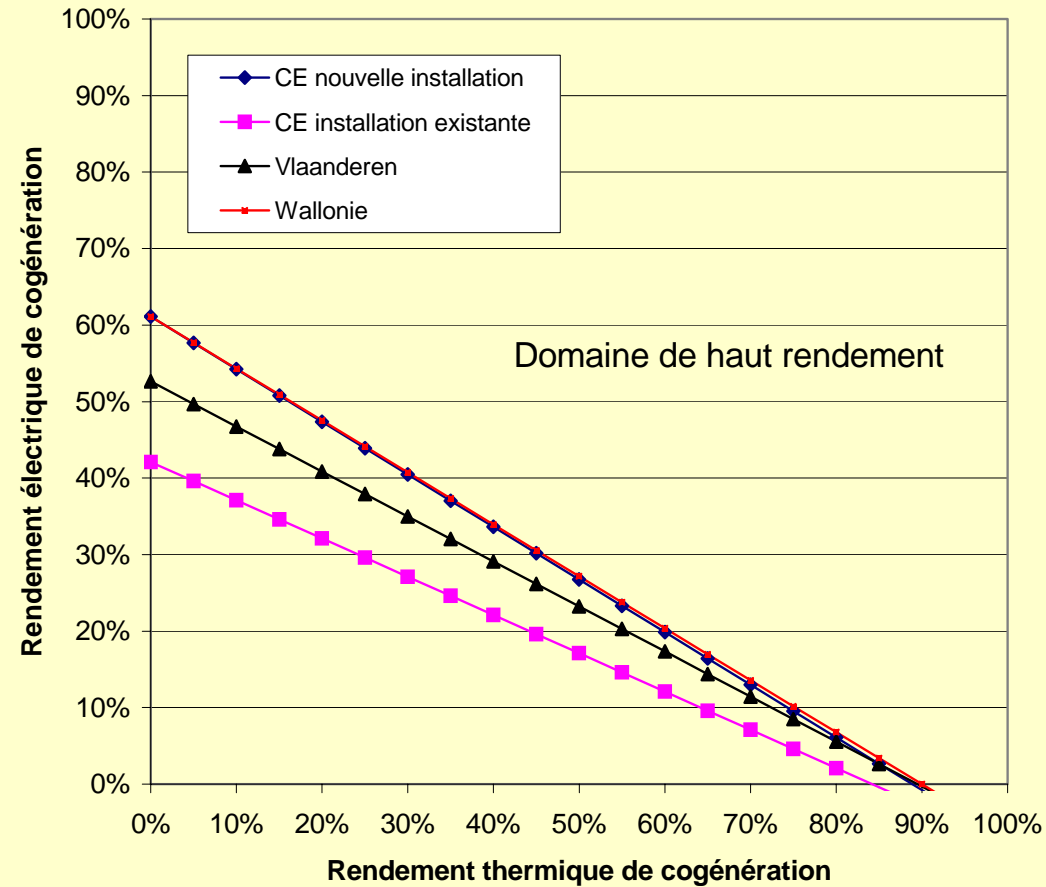
Le nombre de certificats verts est basé sur l'économie en CO₂.

- *Utilisation de pétrole ou charbon pas favorisée*
- *Sources d'énergie renouvelables soutenue*



Comparaison des trois systèmes – Exemple 1

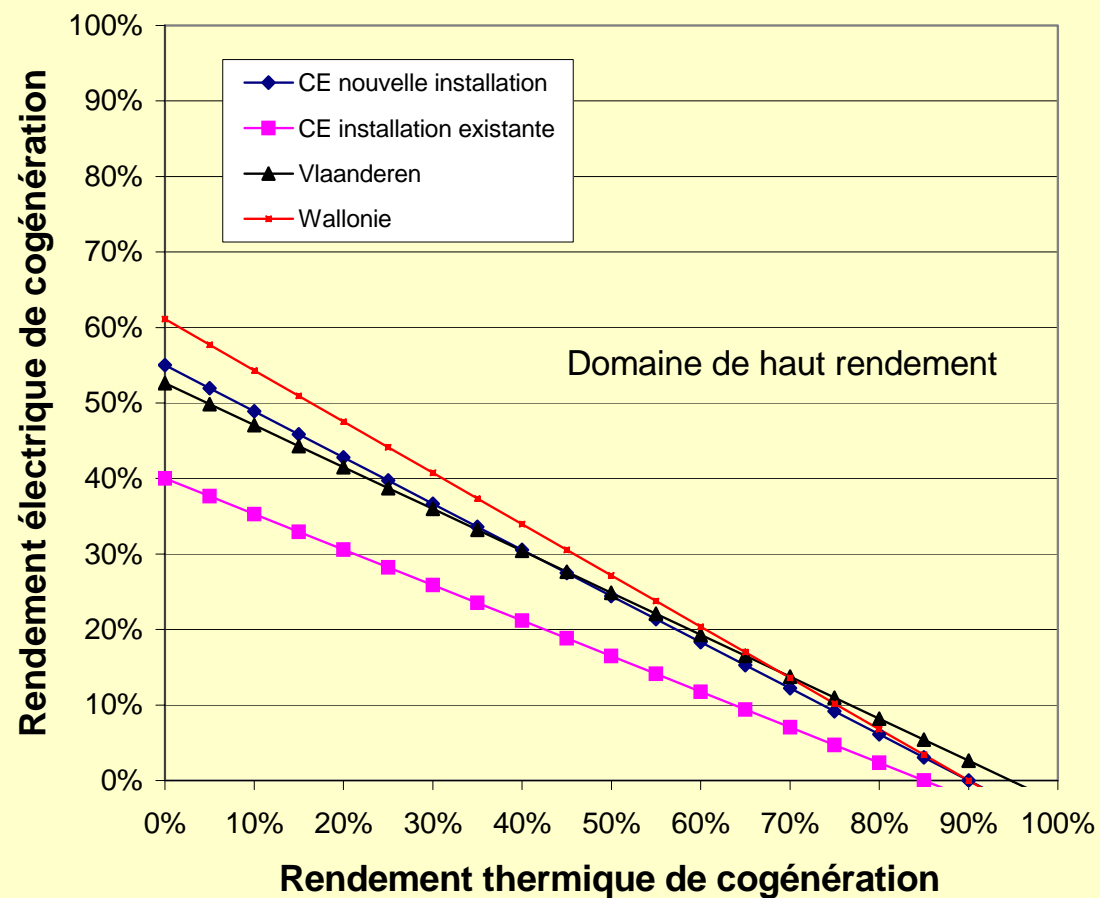
Cogénération au gaz naturel : 1- 20 MWeI,
Production d'électricité HT et de vapeur à haute température





Comparaison des trois systèmes – Exemple 2

Cogénération gaz naturel < 1 Mwél,
Production d'électricité basse ou moyenne tension, production d'eau chaude



Détermination de l'électricité de cogénération ?

Deux types d'électricité produite :

- E_{CHP} : production d'électricité en cogénération
- E_{COND} : production d'électricité sans cogénération

La fraction cogénérée ?

$$E_{CHP} = \frac{\alpha_E}{\alpha_Q} Q$$

Problème de « garanties d'origine ?
Problème de comptage d'énergie ?

CONCLUSIONS