

17.1 EXERCICE STOCKAGE

Exercice 17.1.1 : Le LCOE du stockage d'énergie

L'objectif de l'exercice consiste à comparer le LCOE (Levelized Cost of Energy ou coût actualisé de l'énergie) d'une centrale au gaz naturel et d'une centrale éolienne couplée à un système de stockage. Le parc éolien a un coût en capital de 1,2 million de dollars et un coût variable de 5 \$/MWh. L'investissement de la centrale au gaz naturel est moindre avec 600 000 \$ mais son coût variable est plus élevé, 50 \$/MWh. Pour que la comparaison soit la plus réaliste possible, on considère que la production, 3000 MWh, le taux d'actualisation, 10 %, et la durée de vie, 20 ans, sont identiques pour les deux centrales. Parmi les 3000 MWh de la centrale éolienne, le système de stockage permet d'emmagasiner 500 MWh qui autrement seraient perdus. Le coût en capital du système de stockage est 235 000 \$, son coût variable est de 4 \$/MWh, sa durée de vie de 25 ans et son taux d'actualisation de 10 %.

QUESTIONS

Question 1 : Quel est le LCOE de la centrale au gaz naturel ? (En \$/MWh, 2 chiffres significatifs)

Question 2 : Quel est le LCOE de la centrale éolienne sans le système de stockage ? Comparer par rapport à la Question 1. (En \$/MWh, 2 chiffres significatifs)

Question 3a : Quel est le LCOE du système de stockage ? Commentez (En \$/MWh, 2 chiffres significatifs)

Question 3b : Quel serait alors le LCOE des 500 MWh stockés parmi les 3000 MWh produits par la centrale éolienne ? (En \$/MWh, 2 chiffres significatifs)

RÉPONSES

Question 1 : Quel est le LCOE de la centrale au gaz naturel ? (En \$/MWh, 2 chiffres significatifs)

Le LCOE simplifié est la somme du coût fixe nivelé (LFC, Levelized Fixed Cost) et du coût variable nivelé (LVC, Levelized Variable Cost), consultez 17.1 page 38 pour vérifier cette expression :

$$LCOE_{gaz} = LFC_{gaz} + LVC_{gaz} = \left(\frac{TIC_{gaz} * r}{1 - (1 + r)^{-T}} * \frac{1}{Q_{gaz}} \right) + LVC_{gaz}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} TIC_{gaz} = 600\,000 \$: \text{coût en capital} \\ Q_{gaz} = 3000 \text{ MWh} \\ r = 0,1 : \text{taux d'actualisation} \\ T = 20 : \text{durée de vie du projet} \\ LVC_{gaz} = 50 \$/\text{MWh} \end{array} \right.$$

$$LCOE_{gaz} = \left(\frac{600\,000 * 0,1}{1 - (1 + 0,1)^{-20}} * \frac{1}{3000} \right) + 50 = 73,49 \$/\text{MWh}$$

Question 2 : Quel est le LCOE de la centrale éolienne sans le système de stockage ? Comparer par rapport à la Question 1. (En \$/MWh, 2 chiffres significatifs)

Attention ici à bien comprendre que même si 500 MWh sont disponibles grâce au système de stockage, ils sont tout de même produits par la centrale éolienne.

$$LCOE_{eolien} = LFC_{eolien} + LVC_{eolien} = \left(\frac{TIC_{eolien} * r}{1 - (1 + r)^{-T}} * \frac{1}{Q_{eolien}} \right) + LVC_{eolien}$$

$$LCOE_{eolien} = \left(\frac{1\,200\,000 * 0,1}{1 - (1 + 0,1)^{-20}} * \frac{1}{3\,000} \right) + 5 = 51,98 \$/\text{MWh}$$

Le LCOE de la centrale éolienne est moins élevé. L'investissement dans un parc éolien semble donc plus intéressant.

Question 3a : Quel est le LCOE du système de stockage ? (En \$/MWh, 2 chiffres significatifs)

$$LCOE_{stockage} = LFC_{stockage} + LVC_{stockage} = \left(\frac{TIC_{stockage} * r}{1 - (1 + r)^{-T}} * \frac{1}{Q_{stockage}} \right) + LVC_{stockage}$$

$$LCOE_{stockage} = \left(\frac{235\,000 * 0,1}{1 - (1 + 0,1)^{-25}} * \frac{1}{500} \right) + 4 = 55,78 \$/MWh$$

Coupler un système de stockage à une production d'énergie intermittente est un coût non négligeable. Ici le coût variable n'est que de 4 \$/MWh mais pour certaines technologies ce coût est bien plus important. Cependant, le stockage sert non seulement à engranger de l'énergie qui autrement serait perdue mais aussi à consommer au moment où l'énergie est la moins chère et à écrêter la pointe de consommation (peak shaving).

Question 3b : Quel serait alors le LCOE des 500 MWh stockés parmi les 3000 MWh produits par la centrale éolienne ? (En \$/MWh, 2 chiffres significatifs)

Il suffit simplement d'additionner le LCOE du stockage et de la centrale éolienne puisque cette quantité d'énergie est produite et stocké également, les deux coûts sont donc à prendre en compte.

$$LCOE_{MWh_{stocké}} = LCOE_{stockage} + LCOE_{éolien} = 51,98 + 55,78 = 107,76 \$/MWh$$