

Intermittence et disponibilité

Contribution d'un illustre chevalier errant à la science des réseaux électriques

Une confrontation légendaire

Dans un seul élan de sa monture, Don Quixote combat successivement deux moulins à vent identiques mais décorrés M1 et M2. Chacun peut être dans l'un ou l'autre de trois états également probables : inerte (absence de vent), demi puissance (vent modéré), forte puissance (rafale). Le choc à pleine puissance jette Don Quixote à bas de Rossinante. La demi puissance ne fait que le déséquilibrer mais un deuxième choc avec un moulin en mouvement le projette à terre. Evaluant la puissance en unités arbitraires (1 pour la demi puissance). Les différentes situations sont rassemblées dans le tableau 1 ce qui permet d'affecter à chaque valeur de puissance totale les probabilités du tableau 2.

M1	M2	Puissance totale
2	2	4
2	1	3
2	0	2
1	2	3
1	1	2
1	0	1
0	2	2
0	1	1
0	0	0

P	Probabilité	
4	1/9	Don Quixote jeté à
3	2/9	
2	3/9	
1	2/9	Don Quixote passe
0	1/9	

A partir du tableau 2, on construit une monotone de probabilité en superposant le long de l'axe des abscisses les valeurs de probabilité rangées selon les puissances totales décroissantes (figure 1) :

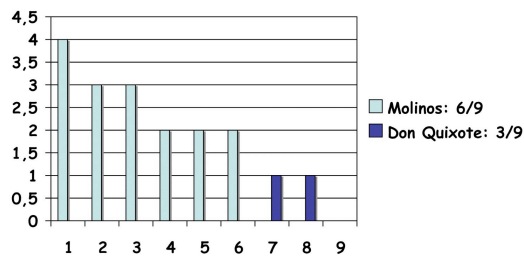


Figure 1

On lit directement sur la figure que la victoire des moulins est garantie à 66.7% (6 fois sur 9).

Transposition aux aérogénérateurs

Si maintenant on admet que les mêmes données relatives aux moulins représentent les mégawatts d'un aérogénérateur, l'échelle des ordonnées est graduée selon cette unité. Celle des abscisses étant convertie en pourcentages du temps de fonctionnement (figure 2) on a ainsi obtenu une monotone de puissance garantie, ou monotone de disponibilité. On voit sur la figure que les 4 MW sont garantis à 11% et 2 MW sont garantis à 66,7%.

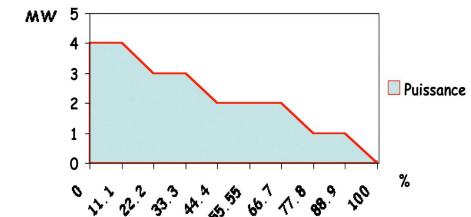


Figure 2

Les exploitants de réseau électrique et les producteurs de courant établissent à leur propre usage de telles monotones de disponibilité (*power duration curves*) à partir des statistiques de production. Il convient de choisir avec discernement l'intervalle de temps significatif. Le vent change en effet toutes les 10 à 15 minutes. Ainsi E-On pour son parc éolien en Allemagne divise l'année en quarts d'heure (figure 3).

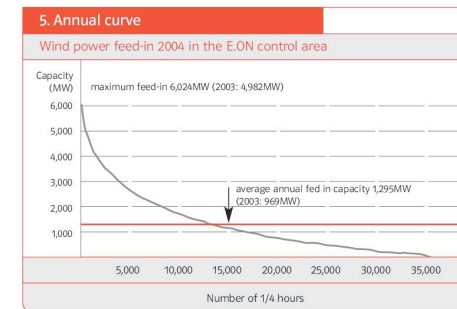


Figure 3

Un fournisseur d'énergie électrique est tenu de garantir un niveau de puissance pour satisfaire à la demande de ses clients. En raison de la distribution des vitesses du vent, le plus souvent très inférieures aux 15 m/s ou plus correspondant à la puissance nominale, la puissance garantie à plus de 90% du temps est une modeste fraction de la puissance nominale d'un parc éolien : quelques %.

En conséquence, le parc conventionnel doit avoir une taille suffisante pour satisfaire la demande de pointe. Les aérogénérateurs servent alors lorsque le vent souffle à remplacer temporairement des génératrices thermiques dont la puissance est réduite pour l'occasion. Leur mise en service ne se justifie que s'ils prennent la place d'émetteurs de CO₂.