

# UNITES et ordres de grandeur

Parler d'énergie sans avoir, en permanence à l'esprit les quantités mises en jeu est comparable à un "acte de foi" , C'est une attitude souvent rencontrée dans le monde politique et médiatique.

Dans les différents documents qui vous sont proposés, vous allez rencontrer des unités qui ne sont pas familières.

Afin de vous aider à interpréter les chiffres que vous rencontrerez dans les différents articles sans vous laisser intoxiquer par les mots Méga ou Giga qui ont pris dans le langage courant des significations "énormes",

## PUISSANCE (installée ou disponible)

Peta	Téra	Giga	Méga	Kilo	unité physique	
					Watt	
			1 000		Watt	un moteur de voiture moyenne développe 100 KW
			1 000 000		Watt	éolienne terrestre :1,5 MW, en mer :4 à 5 MW (à l'étude)
		1 000	000 000		Watt	un groupe nucléaire actuel fournit entre 0.9 et 1.3 GWe (à la sortie des alternateurs).
		1 000	000 000 000		Watt	C'est la puissance installée de l'ensemble des centrales électriques mondiales
1 000	000	000	000 000 000		Watt	

Il faut distinguer:

le Watt électrique, noté We, disponible sur le réseau en fonctionnement permanent sur demande (nucléaire, thermique,hydraulique).

le Watt crête, noté Wc, disponible dans des conditions optimales d'exploitation dont on n'est pas maître (éolien, solaire)

## PRODUCTIVITE annuelle

Peta	Téra	Giga	Méga	Kilo	unité physique						
					Watt.h						
				1 000	Watt.h	C'est la puissance dissipée dans un four pour cuire un rosbeef					
			1 000	000	Watt.h	un ménage français consomme 3 à 6 MW.h par an					
		1 000	000 000	000	Watt.h	au tarif NOME, le GWh est vendu 45 K€	ou 45 € le MWh			ou 4,5 c€ le KWH	
		1 000	000 000	000 000	Watt.h	la productivité annuelle d'un groupe nucléaire est de l'ordre de 10 TW.h par an					
						10 TW.h est la consommation annuelle d'une ville de un million d'habitants					
1 000	000	000	000 000	000 000	Watt.h	L'europe consomme environ 5 PWh par an					
						la production du parc EDF est de l'ordre de 500 TW.h par an				solde exportateur :10%	

La production annuelle de Fessenheim représente 0,65 G€ (milliards d'Euros) , vendue à nos voisins.

L'exportation vers nos voisins représente annuellement environ 5 milliards d'Euros, soit 10% du déficit de notre commerce extérieur

# GENERATION

		NUCLEAIRE	THERMIQUE	HYDRAULIQUE		EOLIEN		SOLAIRE	
		(unitaire)	à flamme	à gaz	basse chute	haute chute	au sol	en mer	incidence optimale
puissance	par tranche ou unitaire	0.9 à 1.3 GWe	0.125 à 0.75 GWe	0.125 à 0.5 GWe	50 à 1000 MW	51 à 200 MW	2.5 MW	5 MW	250 W/m <sup>2</sup>
rendement global	Wh / g	(A)	2500		(B)	(B)	©	©	qq%
g de CO <sup>2</sup> émis par Watt produit		0	0.8 à 0.96	0,4	0	0	0	0	0
disponibilité	moyenne du parc en %	70 à 90					20	30 ?	10
productivité	annuelle moyenne	10 TW.h	(D)	(D)	(D)	(D)	5 GWh		
démarrage	à partir de l'arrêt à froid	mois	1/2 journée	qq minutes	minute	minute	< minute		
	à partir de l'état de veille	journée	qq heures						
souplesse	en % du maximum						aléatoire		aléatoire
coût d'installation	en €/W	3,5					1 à 2	>4 ?	
(228 G€ pour 58 tranches)	par tranche	4 G€							
durée d'amortissement	ans	30			60 ?		10	10	
durée de vie	ans	60			supérieur au siècle		20 ?		??
coût d'exploitation	combustible								0
	entretien								??
	main d'œuvre								# 0
temps de fonctionnement du parc	min 5 ans		mois	mois	indéfini		indéfini	indéfini	indéfini
avec le stock sur le territoire national	max 20 ans ( E )								

- (A) un groupe consomme environ 7 g de matière fissile par TWh. (chiffre sans grande signification)
- (B) par rapport à l'énergie potentielle utilisée, la perte est de 10 à 30% en fonction des turbines utilisées
- © par rapport à l'énergie cinétique du vent traversant le disque d'hélice, c'est 10 à 20%  
Les contraintes aérodynamiques et mécaniques dans la définition des pâles rendent ce chiffre peu significatif

(D) Pour l'EDF, c'est de l'énergie de pointe disponible à la demande

- ( E ) Ce chiffre est très difficile à estimer la quantité de plutonium disponible est un secret militaire. Les chiffres disponibles sont par nature peu fiables.  
Il dépend de la volonté de recycler le MOX, qui n'est pas envisagée aujourd'hui, mais qui resterait possible en cas de besoin.

# CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

## Le nucléaire :

Une fois démarrée, une centrale nucléaire est capable de fournir sa puissance nominale 24h/24 et 8000 heures par an pendant plusieurs années avant révision. Compte tenu du stock d'uranium naturel stocké, des quantités en cours d'enrichissement ou de retraitement, du recyclage du plutonium, une rupture d'approvisionnement n'est pas envisageable pour des raisons politiques.

Quant aux réserves mondiales exploitables d'Uranium naturel, elles dépassent le siècle avec le niveau de consommation actuel.

Le recyclage du Plutonium (MOX) double probablement ce chiffre.

## Le Thermique à flamme : (charbon,fuel, gaz ou mixte)

A cause de son temps de montée en puissance, il est adapté à la pointe de jour prévisible surtout dans le cas du gaz. comme le charbon est importé, les centrales à charbon seront installées de préférence dans les ports.

C'est un émetteur incontournable de CO<sup>2</sup>. Le stockage de ce dernier reste aujourd'hui au stade d'installation-pilotes..

## Hydraulique au fil de l'eau ;

La productivité est fonction de la pluviométrie dans le bassin en amont des barrages.

La modulation de la puissance disponible est faible. Un minimum d'énergie doit être produit, sinon il est perdu.

La principale contrainte est la navigation

## Hydraulique de chute ;

Idéale par sa souplesse, mais la quantité d'énergie disponible est fonction de la retenue.

La quantité disponible est fonction de la saison et de la pluviométrie saisonnière et pluriannuelle.

Utilisé pour les pointes journalières ou en cas d'indisponibilité passagère d'une autre source.

La principale contrainte est le noyage de vallées, ce qui est aujourd'hui écologiquement inacceptable

La rupture d'un barrage peut faire énormément de victimes.

## Eolien :

Disponibilité incertaine. Un anticyclone bien établi sur l'Europe peut immobiliser la totalité du parc pendant plusieurs jours.

Au delà de quelques % , c'est une énergie difficilement gérable.

## Turbines à gaz:

C'est la solution idéale pour pallier les défaillances ou les insuffisances des énergies dites "renouvelables".

Néanmoins, malgré son coût d'installation faible, le prix du KW.h produit restera élevé, même en fonctionnement permanent .

pour la France, qui est importatrice, l'utilisation massive de gaz est politiquement et économiquement contraignante.

Compte tenu du rendement thermodynamique moins bon que le cycle thermique à flamme et des fuites de méthane,

la turbine à gaz est aussi polluante que le thermique à flamme .

L'utilisation de cycles combinés gaz-vapeur réduit ce handicap sans toutefois atteindre l'efficacité du thermique à flamme à surchauffe, resurchauffe et soutirages.