

Puissance électrique des installations de production et population concernée

Le Gouvernement, afin de justifier ses choix politiques en matière de production d'énergie électrique, les promoteurs, pour faire accepter leur projet aux populations locales, indiquent dans les documents officiels, une correspondance entre la puissance installée et les consommateurs concernés. Ainsi, Ailes Marines, promoteur du projet de complexe éolien de la Baie de Saint-Brieuc, annonce que les 62 éoliennes développant 496 MW de puissance nominale fourniront la consommation électrique de 850 000 bretons.

Cette information est reprise par les autorités départementale et régionale, les médias, sans la moindre vérification, et sans indication des hypothèses de consommation.

Appuyons-nous sur cet exemple pour démonter le calcul de ce promoteur, et faire le point sur la réalité des faits.

Hypothèse de départ

62 éoliennes de 8 MW chacune, soit **une puissance nominale théorique globale de 496 MW**.

Remarque 1 : pour l'instant, aucune éolienne de cette puissance, avec les dimensions prévues (216 m en haut de pale, pales de 90 m de longueur) n'est en fonctionnement ni en test grandeur nature.

Maintenance et réparations du complexe éolien

Aucune usine ne fonctionne sans arrêts pour maintenance ou réparations. Si on observe les éoliennes terrestres qui fleurissent le long de nos autoroutes et dans les charmants paysages qui nous entourent, on constate qu'un certain nombre d'entre elles sont à l'arrêt, alors qu'à proximité d'autres tournent. Le pourcentage estimé d'éoliennes à l'arrêt pour panne ou maintenance est de 20 à 25 %. On peut raisonnablement considérer que les travaux de réparation et maintenance seront plus importants pour des éoliennes en mer que pour des éoliennes terrestres. **Considérons que 20 % des éoliennes en mer seront en permanence à l'arrêt.**

Remarque 2 : J'ai indiqué ce chiffre à un représentant d'Ailes Marines à Erquy en 2015, il était d'accord avec moi. C'est ce taux de panne et maintenance qui justifie les 140 emplois prévus, correspondant à peu près à 28 postes en 3x8 - 5 équipes. 12 éoliennes à l'arrêt, soit 12 équipes de 2 techniciens, plus les pilotes des bateaux.

On en déduit la **puissance nominale effective globale** du complexe : $496 \times 0,8 = 417 \text{ MW}$

Rien ne prouve aujourd'hui que les promoteurs intègrent cette perte de production dans le facteur de charge du complexe éolien (voir ci-dessous)

Le vent : une énergie intermittente, imprévisible et incontrôlable

Le vent ne souffle pas tout le temps. On estime le facteur de charge (rapport des heures de fonctionnement au nombre total d'heures annuelles) pour l'éolien terrestre à **23%**. En 2016, il a été de **20 %**.

Pour l'éolien off-shore, le chiffre avancé par les promoteurs concernant les usines éoliennes en mer du Nord est de 40%, en des lieux où le vent est plus fort et plus régulier qu'en Manche. Mais le parti écologiste EELV, qu'on ne peut soupçonner d'anti-éoliennisme primaire, indique des facteurs de charge compris entre 30 et 35 % pour l'éolien off-shore.

Tout dépend de ce qu'intègre le facteur de charge : s'agit-il simplement du % de temps venteux, ou du temps pendant lequel le vent est compris dans une fourchette acceptable par l'éolienne, ou encore prend-il en compte les temps de maintenance et réparation ?

Il n'est donc pas surprenant de trouver dans la littérature des facteurs de charge très différents, de 25 % au Danemark à 47% en Allemagne (mer Baltique). Une machine portugaise, implantée en Atlantique, a fourni un plan de charge de 21 % sur 5 ans.

Pour ma part, je me rallie à la valeur proposée par l'association « Sauvons le Climat » (Analyse du Pacte Electrique Breton), soit **35%**, en accord avec le haut de la fourchette des écologistes. Le Pacte Electrique Breton en 2010, prévoyait un facteur de charge de 33%.

Dans tous les cas de figure, le facteur de charge doit être considéré avec prudence : ce coefficient est utile pour les calculs de moyennes, pour des coûts, etc. mais ne sert strictement à rien dans la pratique. En effet, pour un consommateur d'électricité, soit il y a du vent et l'éolienne tourne, soit il n'y a pas de vent (ou trop de vent) et l'éolienne ne tourne pas.

La consommation électrique des ménages, des français, des foyers, des bretons

Ailes Marines annonce que son complexe éolien de 496 MW donnera de l'électricité à 850 000 bretons.

Selon les sources, un ménage français (2,2 personnes selon INSEE statistiques 2013, 3,6 personnes selon EDF) consomme entre 4,7 et 9 MWh par an, voire jusqu'à 14 MWh...

Il existe une très grande dispersion de la consommation entre les heures d'une même journée, entre les différents jours de la semaine, entre les différents mois et saisons. La consommation varie en moyenne d'un facteur 2 entre été et hiver. Aux extrêmes, entre la nuit du mois d'août et la soirée de décembre, on a un facteur 4. Enfin, selon les années la consommation est plus ou moins importante, dépendant de la température. Certaines valeurs sont corrigées des variations saisonnières, d'autres non.

Ce qui est certain, c'est que la France a consommé **473 TWh** en 2016 (source RTE année 2016 corrigée des variations de température), consommation relativement stable. Les grandes industries et PME/PMI consomment 237,7 TWh. On en déduit donc que les

ménages, et la petite industrie (TPE, artisans, etc.) consomment le reste soit **235 TWh**, soit la moitié de la consommation électrique totale.

Ce qui est certain, c'est que les français sont au nombre de **66,7 Millions** (INSEE – prévision 2016) dont **3,3 Millions** en Bretagne (1 463 000 ménages).

La consommation ramenée à une personne, incluant l'industrie est donc de **7,1 MWh/an**
La consommation « personnelle » hors industrie (mais avec agrégation des TPE..) est de **3,5 MWh/an**.

Au niveau de la Bretagne, les statistiques RTE sur les années 2013-2014, analysées par l'association « Sauvons le Climat », donnent :

Consommation moyenne annuelle : 6,8 MWh par breton (2013 est une année à forte consommation). -5% en nocturne, +13% en diurne. Cet écart est sans doute représentatif de la relance économique journalière, mais ne peut donner d'indication sur les parts respectives d'énergie électrique consacrées aux foyers et à l'industrie. En effet, les grands équipements industriels tournent 24/24, avec ou sans personnel de nuit.

Bilan 2015 RTE : 20,9 TWh soit : **6,4 MWh/an et par breton** (industrie incluse)

Faute de mieux, on appliquera la moyenne nationale pour ce qui est de la fraction d'énergie à répartir sur les individus, hors industrie : **3,2 MWh/an**

Combien d'habitants alimentés par la centrale de Saint-Brieuc ?

Il y a deux façons d'aborder ce calcul : en établissant une moyenne annuelle, ou en se basant sur une situation instantanée.

En moyenne « annualisée »

Ce calcul ne présente d'intérêt que pour les sources d'énergie continue. Pour les énergies intermittentes, il n'est valable que si on est capable par ailleurs de stocker l'énergie produite lorsqu'elle n'est pas utilisée, pour la restituer lorsque le besoin s'en fait sentir. Or, aujourd'hui, on ne dispose pas des capacités de stockage nécessaires, et rien ne démontre que ces capacités existeront un jour. Il est impensable en France d'envisager la construction de nouveaux barrages (équipés de stations de pompes), et les batteries et autres accumulateurs d'électricité ne sont pas à la hauteur des stockages demandés.

Moyennant ces précautions, le calcul montre que l'énergie produite par la future centrale de Saint-Brieuc pendant 1 an, équivaut à la consommation annuelle moyenne **de 400 000 bretons**, pour leurs besoins personnels, **ou de 200 000 bretons**, si on intègre l'énergie électrique nécessaire aux entreprises, aux transports, etc..

Production annuelle : $417 \text{ MW} \times 8760 \text{ h/an} \times 35\% = 1\,278\,522 \text{ MWh}$, à diviser par **3,2 MWh, soit **399 538 habitants****

NB : la centrale de Fessenheim, qui comprend 2 réacteurs de 900 MW, avec un facteur de charge qui approche 80%, produit 10 fois plus d'énergie

Dans la vie pratique

De deux choses l'une, soit il y a du vent, soit il n'y pas de vent (ou trop de vent).

En phase de vent utile, la population effectivement alimentée par le complexe éolien serait de, **1 142 000 habitants** en moyenne avec de grandes variations : en pleine nuit du mois d'août, on peut aller jusqu'à 1 850 000 habitants, mais en décembre-janvier vers 18 h, seulement 719 000 personnes. Si on intègre la consommation électrique des entreprises, des transports, etc. le nombre de bretons concernés tombe à **571 000 habitants**.

On est loin des 850 000 habitants annoncés par le promoteur.

Et que fait-on de l'électricité produite, le courant d'origine éolienne étant prioritaire sur le réseau ? On relève le niveau des barrages, s'ils ne sont pas déjà pleins. On diminue la production des centrales thermiques en arrêtant les centrales à gaz, ou on baisse la production des centrales nucléaires. Mais la centrale à gaz reste opérationnelle, car elle doit pouvoir redémarrer immédiatement si le vent tombe (donc maintien d'une partie des effectifs, mise en veille, etc.), et la centrale nucléaire qui n'a pas été conçue pour jouer au yoyo, baisse simplement sa puissance. Dans ce dernier cas la seule économie est de prolonger un peu l'existence des barreaux d'uranium, autant dire rien du tout.

On peut aussi tenter de vendre le surplus produit, à condition qu'il y ait des acheteurs. En l'absence de pays intéressés, on brade, on donne, et quelquefois avec de l'argent en plus.

En l'absence de vent, le complexe éolien alimentera 0 habitant, ce sont les autres sources d'énergie continues et pilotables qui sont à l'œuvre : les centrales nucléaires, les centrales thermiques conventionnelles, les barrages si leur niveau le permet.

Actuellement, la France fournit un peu plus d'électricité qu'elle n'en consomme, mais la situation est fragile. Que se passera-t-il lorsqu'on arrêtera définitivement des centrales ? On deviendra déficitaire, et ainsi dépendant du bon vouloir et de la capacité des pays tiers, et/ou on construira de nouvelles centrales, à gaz, pour pallier la carence des centrales éoliennes.

D'où vient donc ce chiffre de 800 000 habitants communiqué par Ailes Marines ?

Mystère ! Le promoteur ne cite pas ses sources, le chiffre annoncé est donc invérifiable.