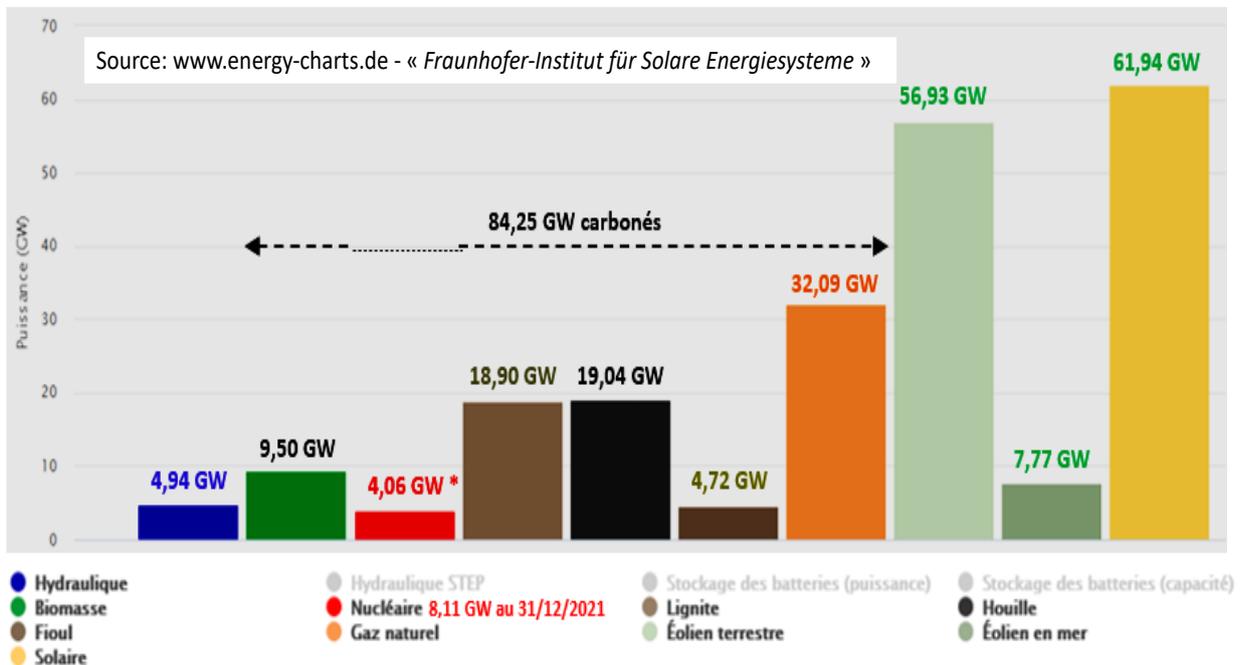


**Intermythence (sic) en Allemagne :**  
**« Il y a toujours du vent quelque part », dit-on ...**  
 François Poizat, expert PNC-France

Certes, notre sphère terrestre étant constamment balayée par l'atmosphère ... Pour autant, peut-on s'en remettre à cette énergie renouvelable pour subvenir à nos besoins, voire à un solaire définitivement diurne et saisonnier ?

L'Allemagne a massivement investi dans cette perspective, son système électrique, double du nôtre, étant composé, à ce jour, de presque 65 GW éoliens et 62 GW solaires (en comparaison des 61 GW du nucléaire français). C'est pourquoi nous étudions ici ce cas illustratif du futur qu'on nous promet depuis plusieurs quinquennats, d'autant qu'il est remarquablement documenté, en temps réel et en français, par le site [www.energy-charts.de](http://www.energy-charts.de) ( *Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme* ») de Freiburg-im-Breisgau, voué à la promotion de l'emblématique *Energiewende*.



### Capacité de production d'électricité installée en Allemagne en 2022

Encore ne faudrait-il pas, comme trop de nos politiciens et journalistes le font délibérément ou naïvement, confondre puissance et énergie, c'est-à-dire kilowatt (kW) et kilowattheure (kWh). Leur arriverait-il de confondre distance parcourue et vitesse, kilomètre (km) et kilomètre par heure (km/h<sup>1</sup>) ? De fait, comme pour le parcours d'un véhicule, tout est affaire de durée de fonctionnement, d'autant qu'il est rare qu'un vent constant dure plus de quelques minutes (sans parler du soleil dont le cycle diurne n'échappe à personne). Aussi doit-on insister sur la notion de *facteur de charge*, sorte de rendement d'un moyen de production : il s'agit du rapport de l'énergie effectivement fournie, pendant un temps donné, à l'énergie que ce moyen produirait s'il fonctionnait constamment à sa puissance nominale. Ainsi, constate-t-on que, durant les 8760 heures de l'année 2021, les 8,11 GW des réacteurs nucléaires encore en activité outre-Rhin produisirent 65,4 TWh (milliards de kWh<sup>2</sup>) alors que, théoriquement,

<sup>1</sup> Unité de vitesse trop souvent et improprement prononcée « kilomètre-heure » (kmh) !

<sup>2</sup> Les multiples k (kilo), M (méga), G (giga) et T (téra) traduisent une gradation de mille, million, milliard et billion.

ils eussent dû fournir  $8760 \times 8,11 = 71\,043,6$  GWh ou 71,04 TWh. Ainsi constate-t-on que nos voisins ont encore exploité cet horrible filon, à 92,1 % de ses capacités !

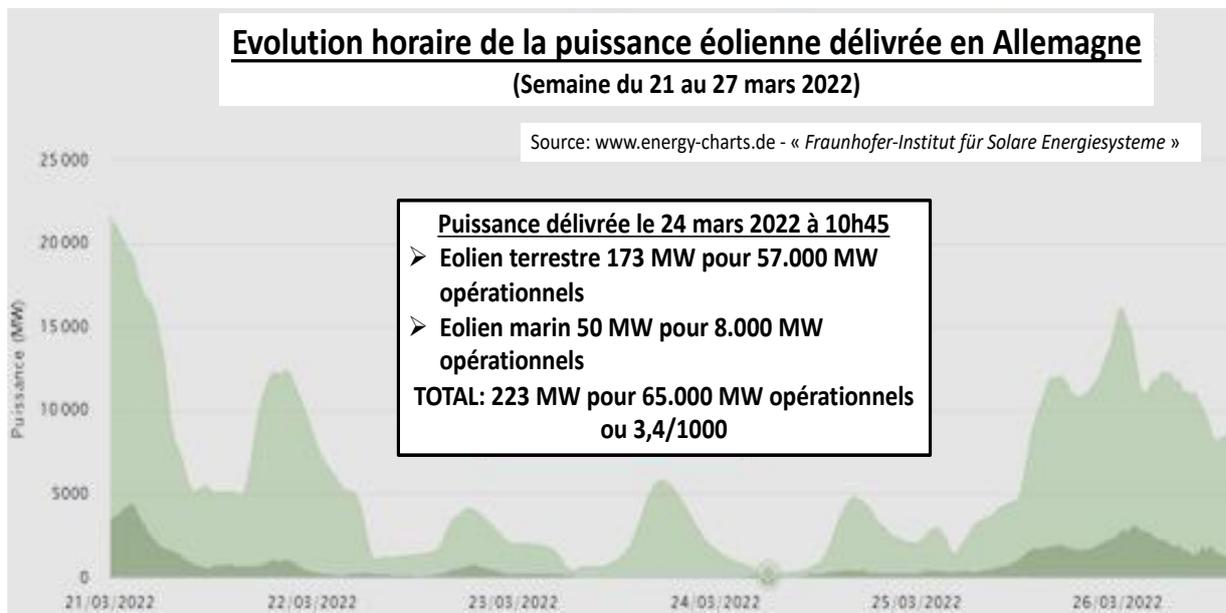
### **Revenons au vent !**

Et constatons que, sur le territoire allemand et cette année-là :

- l'éolien terrestre n'a été pleinement productif <sup>3</sup> que 18 % du temps,
- l'éolien offshore a eu une efficacité presque double (35,3 %, et non 45 % comme souvent affirmé) mais ...
- que, en moyenne, terre et mer additionnées, l'éolien a donné à peine 20 %.

A quoi cela tient-il ? A d'énormes fluctuations instantanées, de presque rien (0,14 GW le 26 juin) à un remarquable 46 GW, le 30 novembre de la même année. Fluctuations qui peuvent être durables, et des productions hebdomadaires pouvant passer, comme en 2020, d'une semaine à l'autre, de 6 TWh en hiver à 0,4 TWh en été. Peut-être ces années n'ont-elles constitué qu'une malheureuse exception ? Hélas non, les 13 dernières années ont été très similaires, et les pannes de vent (facteur de charge inférieur à 1 %) sont récurrentes et aléatoirement réparties dans l'année (même si le vent est, globalement, plus productif en hiver et automne).

On invoque parfois la complémentarité temporelle des fermes éoliennes terrestres et maritimes. Eh ! Bien ! Non, une telle complémentarité n'existe pas, si ce n'est à la marge comme le montre le graphe ci-dessous :



Des puissances délivrées par les éoliennes fortement variables, parfois négligeables simultanément en mer et à terre

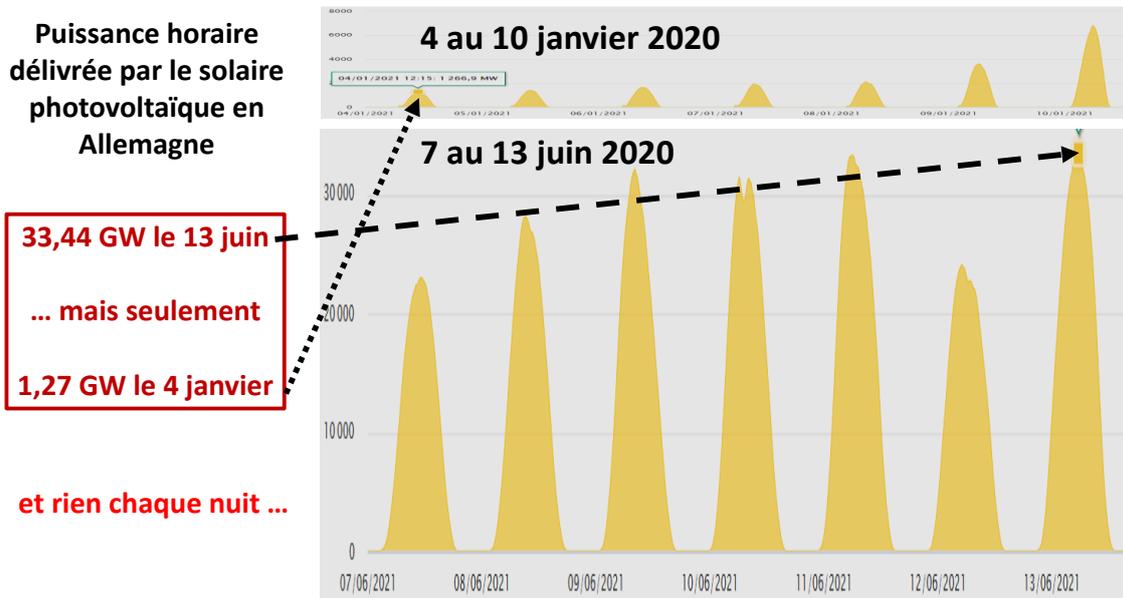
### **La production photovoltaïque, elle, est assez prédictible ...**

... même si elle n'est évidemment pas constante.

On notera d'abord que ce mode de production a, si l'on peut dire, le vent en poupe, le parc solaire ayant progressé d'environ 10 % durant la dernière année et déjà de 3,7 % au premier semestre 2022.

<sup>3</sup> Une éolienne ne fournit de l'électricité que si la vitesse du vent, à hauteur de son moyeu, est supérieure à 3 ou 4 m/sec mais ne dépasse pas (pour des raisons de sécurité) 25 m/sec (soit 90 km/h).

Bien sûr, la production solaire, plus généreuse en Bavière qu'en Poméranie, culmine à la mi-journée mais on ne mesure pas assez combien ces pics solaires méridiens varient considérablement d'un solstice à l'autre, mais aussi tout au long de l'année.



Comparaison des puissances délivrées au voisinage des deux solstices d'hiver et d'été 2021 aux mêmes échelles

On objectera qu'il est plus pertinent de s'intéresser à la production hebdomadaire pour faire abstraction des inévitables journées nuageuses. Sans surprise, la contribution hebdomadaire en énergie estivale peut être 25 fois plus importante qu'en début ou fin d'année. Il n'en demeure pas moins que, ramené aux 24 heures d'une journée, le facteur de charge du photovoltaïque varie de moins de 1 % à presque 24 %, ce qui est considérable.

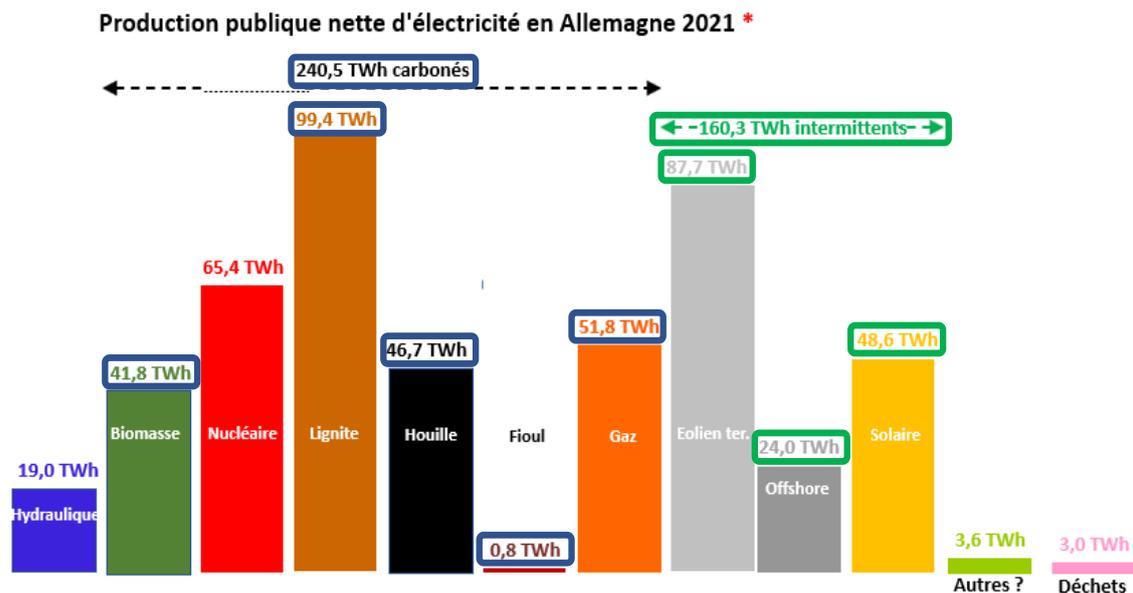
L'intermittence de l'énergie solaire ne constituant pas un scoop, il est plus important, pour la stabilité d'un réseau électrique, de s'intéresser à sa dynamique : mesure-t-on bien que, aux alentours de juin-juillet, à 13 h, le réseau peut bénéficier de l'apport des 2/3 de la puissance photovoltaïque installée (plus de 40 GW le 17/7/2022), ce qui est indubitablement une bonne chose ! Mais, l'après-midi qui suit, il faudra compenser son retrait aussi rapidement, ce qui implique de redémarrer une armada d'installations pilotables, l'équivalent de 40 réacteurs nucléaires, pour rétablir l'équilibre du réseau (grâce à l'hydraulique et, surtout, aux fossiles), jusqu'à plus de 9 GW par heure.

*NB : le prix spot de l'électricité est censé refléter les fluctuations de l'obligatoire équilibre production/consommation. Paradoxalement, on observe depuis peu une exacerbation de la pointe vespérale due à deux facteurs : l'énormité des gradients dus au photovoltaïque mais aussi l'attrition des moyens pilotables, tant en Allemagne (aggravée par la pression russe sur le gaz) qu'en France (avec l'arrêt d'une dizaine de réacteurs, par suite de nos problèmes de corrosion). Les prix négatifs (quand les intermittentes sont ... intempestives) ont quasiment disparu outre-Rhin, mais le prix moyen s'envole : presque 800 €/MWh le 18/7/2022 à 20 h, c'est-à-dire 19 fois le tarif ARENH auquel EDF est tenue de vendre son électricité nucléaire à ses propres concurrents ! Il est vrai que la contribution éolienne dépassait alors à peine 0,9 GW !*

### Alors, intermittence ou « intermythence » ?

Pour les écologistes, l'intermittence relève du mythe. Denis Baupin, le premier, affirma que « l'éolien n'est pas intermittent, il est variable et c'est le nucléaire qui est intermittent ». Encore récemment (23/10/2021, sur France-Inter), le porte-parole de Yannick Jadot, Matthieu Orphelin, traitait l'intermittence de simple « idée reçue ».

Ces expéditives déclarations n'expliquent pas pourquoi notre vertueux voisin a encore assuré près de la moitié de sa production d'électricité (491,8 TWh) à partir de sources d'énergies carbonées (plus un peu de ... nucléaire). Comparer la première figure de l'article, qui donne les puissances (en GW) et cette dernière, qui donne la production (en TWh), est particulièrement parlant, surtout compte tenu de l'obligation qu'ont les gestionnaires de réseaux d'accepter toute la production intermittente, à tout moment !



\* Diagramme adapté du graphe <https://energy-charts.info/charts/energy/chart.htm?l=fr&c=DE&chartColumnSorting=default&interval=year&year=2021&source=total>

Et, plus grave, tout accroissement du parc solaire ne fera qu'aggraver, proportionnellement, les excessifs gradients de puissance sus-dits (auxquels pourrait s'ajouter un sérieux coup de pouce d'un éolien lui-même très capricieux), sans vraiment pallier les absences hivernales de notre astre solaire : « Dispatchers, à vos manettes ! », donc ...