

Quantités de béton armé nécessaires à l'éolien terrestre et au nucléaire

1. Eolienne terrestre de 150 m - 4,2 MW

- Sur base d'une densité du béton de 2.500 kg/m^3 et d'un massif de béton de 400 à 600 m^3 pour une éolienne de $4,2 \text{ MW}$, le poids de béton mis en œuvre sera de l'ordre de 1.000 à 1.500 T . Considérons la moyenne, 1.250 T pour la suite de nos calculs.
- Durée de vie d'une éolienne : 20 ans, soit 175.320 heures (5 années bissextiles).
- Facteur de charge : $18,6\%$ (Moyenne belge des années $2017 - 2021$). (1)
- Production totale (au bout des 20 ans) : $4,2 \times 0,186 \times 175.320 = 136.960 \text{ MWh} = 137 \text{ GWh} = 0,137 \text{ TWh}$
- Il faut donc mettre en œuvre 9.124 T de béton pour produire 1 TWh d'électricité éolienne.

2. Réacteur EPR de Flamanville

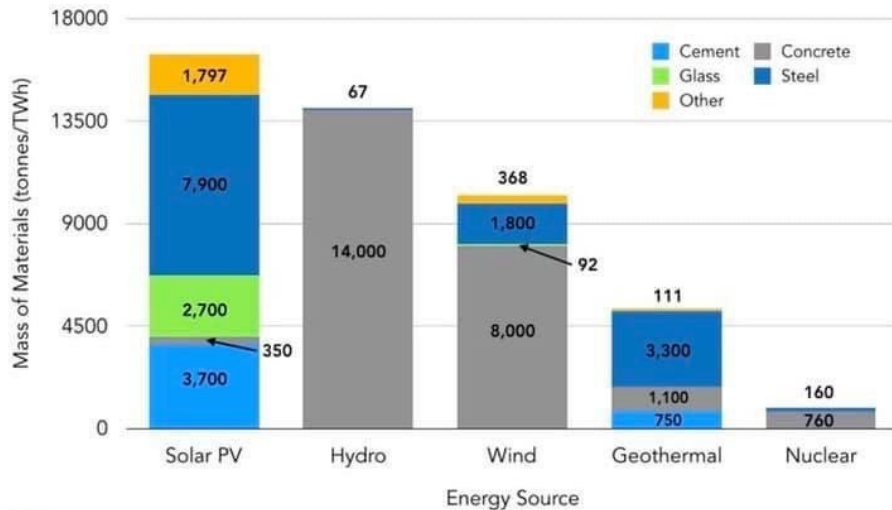
- Le réacteur de Flamanville 3 a une puissance de 1.570 MW et sa durée de vie prévue est de 60 ans (2).
- Sa construction a nécessité la mise en œuvre de 450.000 m^3 ($1.125.000 \text{ T}$) de béton armé (3).
- Le facteur de charge du nucléaire en Belgique fut de $80,3\%$ en 2019 (4), de $66,1\%$ en 2020 , et de $96,7\%$ en 2021 (5). Prenons la moyenne de ces 3 années ($81,0\%$) pour la suite de notre analyse.
- Production totale (après 60 ans) : $1.570 \times 0,81 \times 175.320 \times 3 = 644.090.616 \text{ MWh} = 669 \text{ TWh}$.
- Il faut donc 1.682 T de béton pour produire 1 TWh d'électricité nucléaire.

3. Conclusion

L'éolien utilise donc $5,4$ fois plus de béton que le nucléaire pour produire la même quantité d'énergie électrique. Ce rapport, défavorable à l'éolien, s'élève à $10,5$ selon le département énergie des USA (cfr Diagr. Ci-dessous), et à $10,6$ selon Olivier Vidal (Géologue et Directeur de Recherches au CNRS) (6).

Il serait intéressant de connaître les hypothèses de calculs des deux derniers rapports cités, afin d'expliquer leur différence avec la valeur obtenue par le calcul ci-avant. Quoiqu'il en soit, retenons que l'éolien nécessite la mise en œuvre d'une quantité de béton nettement supérieure à celle du nucléaire (minimum 5 fois), pour une production d'électricité équivalente.

Materials throughput by type of energy source



"Quadrennial Technology Review: An Assessment of Energy Technologies and Research Opportunities," Table 10, September 2015. United States Department of Energy. Nuclear and hydro require 10 tonnes/TWh and 1 tonne/TWh of other materials, respectively, but are unable to be labeled on the graph.

Ing. Francis Beck, le 16 octobre 2022

Mis à jour, le 18 octobre 2022

- (1) <https://bit.ly/3bgtIzH>
- (2) <https://bit.ly/3TwfevK>
- (3) <https://www.bouygues-construction.com/realisations/epr-de-flamanville>
- (4) <https://www.dropbox.com/s/7q4tl6akwucib96/210726%20-%20Facteurs%20de%20charge.xlsx?dl=0>
- (5) <https://www.dropbox.com/s/o0tt503dmm54njc/Belgique%20-%20Rapport%20FEBEG%202021.pdf?dl=0>
- (6) <https://bit.ly/3yLpfgU>