

L'énergie éolienne

Stanislas Baudin

Introduction

L'énergie éolienne est une énergie renouvelable produite par le vent, source naturelle inépuisable. La technologie éolienne utilise la force du vent pour produire de l'énergie en faisant tourner un rotor grâce à ces pâles.

Verticale vs horizontale

Il existe plusieurs types d'éolienne, séparées en deux catégories principales : les éoliennes à axe horizontale ou à axe verticale.

*HAWT : Horizontal Axis Wind Turbine

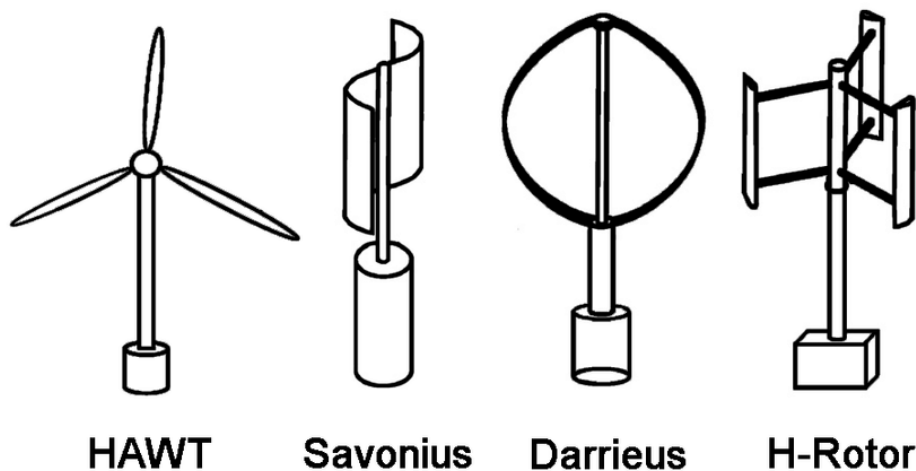


Figure 1 : Principaux types d'éolienne (HAWT* : axe horizontal / Savonius, Darrieus, H-Rotor : axe vertical)

Les éoliennes à axe horizontale sont les plus courantes dans les installations à grande échelle que l'on peut trouver en Suisse et dans toute l'Europe. Les éoliennes à axe verticale, quant à elles, sont moins courantes à cause de leurs moins bonnes performances¹, malgré leurs avantages qui sont leur fonctionnement indépendant de la direction du vent et leur installation plus adaptée aux bâtiments par exemple.

Il existe également d'autres types d'éoliennes hybrides, conçues très souvent pour des productions individuelles, comme celle-ci :

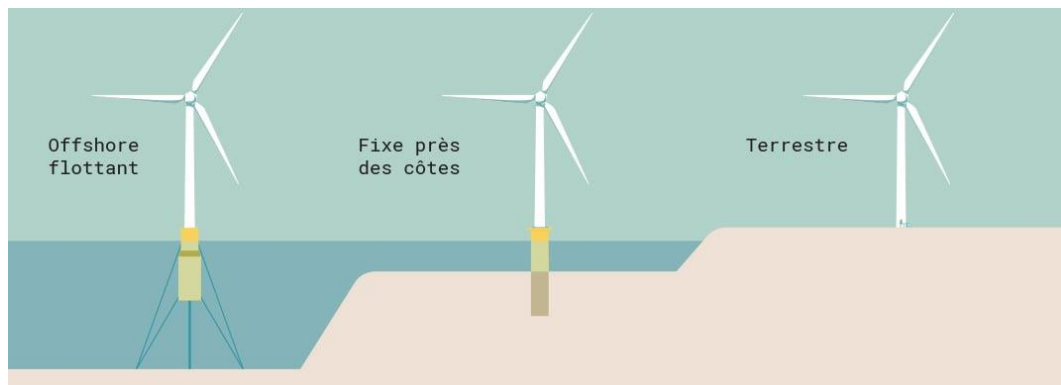
¹ Un récent projet de l'EPFL pourrait changer ça : [Un vent nouveau pour les éoliennes à axe vertical](#)



Figure 2 : Éolienne à axe horizontale **Ridgeblade**® (<https://ridgeblade.com/>)

Onshore vs Offshore

Il existe également deux types d'installations qu'on nomme onshore (sur le continent) et off-shore (dans la mer ou l'océan). Les installations offshore permettent souvent d'installer de plus grandes et plus puissantes éoliennes que les installations terrestres. De plus, l'océan est une surface beaucoup plus lisse que les zones terrestres urbaines ou montagneuses et offrent des conditions venteuses plus régulières et plus importantes. De plus, l'espace à disposition est également important tant qu'on évite les passages maritimes. Pour une même éolienne terrestre ou offshore, on aurait pratiquement un facteur 2 de production en faveur des installations au large². Cependant, cela les installations sont soumises à des conditions d'exploitation bien plus exigeantes : courant, tempête, eau de mer (corrosion), ... et sont donc plus coûteuses, qui plus avec un entretien dès lors moins facile.



Production suisse

En Suisse, la production totale d'énergie éolienne représentait en 2023, 0.3% du total annuel avec 609 TJ (170 GWh) et est de ce fait très inférieur à la plupart des pays européens (36 fois moins que l'Autriche qui a seulement une superficie deux fois supérieure à la Suisse).

² <https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/eoliennes-en-mer-offshore>

La Suisse en fin de classement

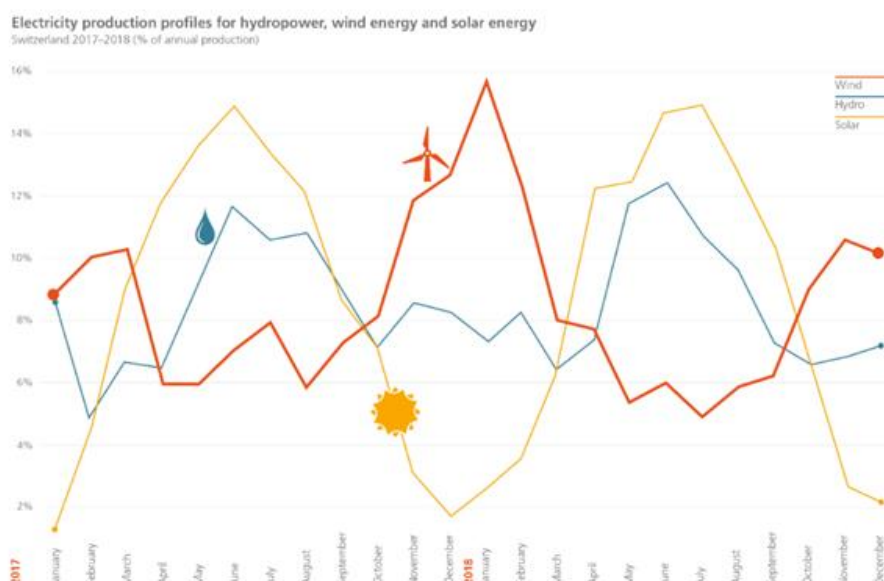


Figure 3 : Situation éolienne de la Suisse en comparaison des pays Européens et territoires limitrophes

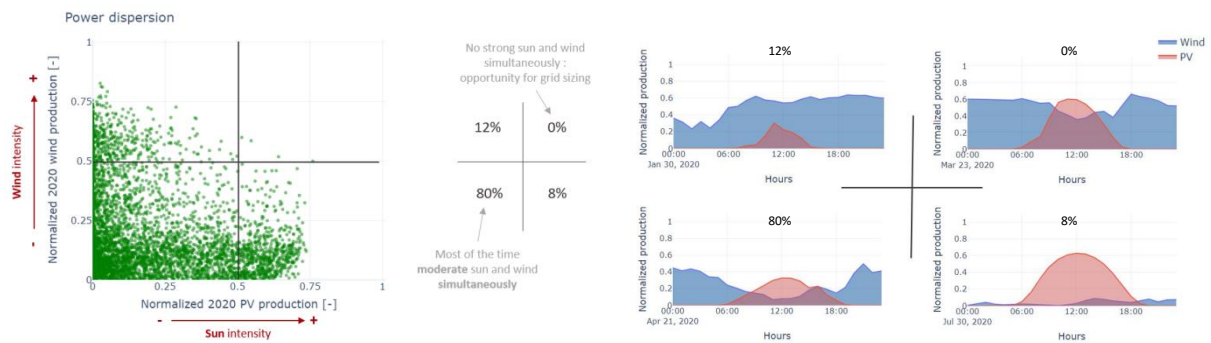
Une production complémentaire au solaire

Contrairement au solaire, les éoliennes produisent plus durant l'automne et l'hiver que le printemps et l'été car les vents sont en moyenne plus élevés durant ces mois. En Suisse, la production éolienne représente durant l'automne et l'hiver le 2/3 du total annuel, pour 1/3 sur le printemps et l'été ([Source 1](#)).

Cela donne une certaine complémentarité entre le solaire et l'éolien qui ont un déphasage dans leurs pics de production annuels respectifs.



De plus, ils sont également complémentaires sur la journée car un manque de production solaire par temps nuageux signifie souvent la présence de vents plus importants de même que l'absence de vent est souvent signe d'un ensoleillement important. Selon [SuisseEnergie](#) toujours, en 2020, le 80% du temps, la production était partielle, mais simultanée pour les deux, alors que 12% de l'année il y avait uniquement de la production éolienne, contre 8% pour un apport uniquement solaire. Il n'est quasi jamais arrivé que les deux énergies soient à leur production nominale (max) simultanément par contre (0.03% du fonctionnement annuel).



Il est donc très intéressant d’allier ces deux moyens de productions si l’on veut obtenir un approvisionnement renouvelable mieux réparti sur toute l’année.

Freins

L’implantation de nouvelles éoliennes est un processus très long et complexe, notamment à cause des nombreux enjeux naturels liés et de processus administratifs très longs.

La réalisation dure environ une génération



La Suisse comporte tout d’abord de nombreuses zones naturelles protégées (couloirs migratoires de certaines espèces d’oiseaux, forêts protégées,...) ou inadaptées aux éoliennes (zones de montagnes par exemple), mais également une densité d’habitations très importante dans certaines régions et peut donc rendre donc compliqué leurs projets. Tout cela fait que la construction de ce moyen de production est très règlementée et donc ralentit leurs potentielles constructions.