

Substituer en Suisse le nucléaire par des source intermittentes

© 2016, Michel de Rougemont

Nucléaire :

Capacité à substituer : 3333 MWe avec facteur de capacité¹ de 89%, soit 26 GWh par an
Coût d'investissement : 6.3 Fr/We, correspondant aux centrales EPR les plus chères construites par EDF en Europe (sinon 4 Fr/W pour la technologie chinoise).
Durée de vie 60 ans, après quoi le même montant que l'investissement original sera nécessaire pour le démantèlement
Coût du combustible fissile 2.00 Fr/MWh
Coût des traitements des déchets, y compris enfouissement définitif 2.00 Fr/MWh, compris dans les coûts totaux.

Éolien :

Turbines de 3 MWc (les plus grandes du moment en Suisse) avec facteur de capacité de 20%
Simultanéité disponible pour stockage : 40% (à 0% il faudrait 4 éoliennes pour stocker et 1 pour fournir au réseau)
Coût d'investissement : 1.5 Fr/Wc
Durée de vie 25 ans

Photovoltaïque (PV) :

Panneaux ayant une puissance nominale maximale de 150 Wc/m², un facteur de capacité de 10% et un taux de simultanéité de 20%.
Coût d'investissement (panneaux et installation) : 2.0 Fr/Wc
Durées de vie 25 ans (sans tenir compte de la diminution prévue de l'efficacité au cours du temps)

Pompage -Turbinage :

La capacité nécessaire maximale est celle du pompage.. Le turbinage se fait lentement selon la demande.
Coût d'investissement : 1.8 Fr/We
Pertes de conversion : 15%
Durée de vie : 80 ans

Les calculs doivent être faits pour un cycle de 80 ans et incluent donc les réinvestissements requis en fin de vie d'un moulin à vent ou d'un panneau PV après 25 et 50 ans alors que le reste dure 60-80 ans.
Le taux d'intérêt est supposé de 3% pour toute cette période, ce qui diminue assez fortement la valeur actuelle des investissements futurs. (NPV).

Scénario	Investissements initiaux Mrd Fr	Investissements futurs (NPV) Mrd Fr	Coût de revient Fr/MWh	Remarques
Renouveler le parc nucléaire	22	3.6	77	Pompage-Turbinage : 0.7 Mrd Fr Démantèlement et traitement complet des déchets compris
Tout éolien	32	12	127	Pompage-Turbinage : 15 Mrd Fr
Tout PV	84	33	271	Pompage-Turbinage : 37 Mrd Fr

Selon le scénario il faudrait installer 3'780 de ces grandes éoliennes ou 156 km² de panneaux PV, ou un mélange des deux. Le territoire disponible et venteux n'y suffirait pas, ni la surface de toits orientés plus ou moins dans la bonne direction.

Le stockage-restitution par génération supplémentaire suivie de pompage-turbinage augmente le coût de revient du MWh fourni au consommateur de 54 (éolien) à 128 Fr/MWh (PV).
Dans tous les cas les capacités de pompage (8.4 GWe si éolien, 20.5 GWe si PV) et de stockage requises ne peuvent se trouver dans Alpes. Celles qui existent sont clairement insuffisantes (Hongrin + Nant de Dranse + Linth-Limmern feront 2.8 GWe).

Bilan global :

Pour obtenir chez soi les mêmes 380/220V sous 50 Hz à la prise il faudrait investir entre 44 et 117 Mrd Fr à la place d'un renouvellement du parc nucléaire coûtant 26 Mrd Fr, et payer chaque MWh fourni de 65% à 250% plus cher.

Ces calculs ont été faits avec des paramètres optimistes pour les renouvelables et pessimistes pour le nucléaire.

Voici un exemple de système se mordant la queue, ruine moderne non rentable dès sa mise en service.

Un tableur est à disposition pour jouer avec les paramètres en question: [à télécharger ici](#).

¹ Moyenne annuelle du temps pendant lequel l'installation est disponible à l'équivalent de 100% de sa capacité nominale.
Une cellule PV dans un pays situé sur l'équateur n'ayant jamais de nuage a au maximum un facteur de capacité de 25% (50% dus à la nuit, 50% dus à la position du soleil), quelle que soit l'efficacité de la conversion photovoltaïque.
En Suisse en 2014 l'éolien a eu un CF de 19.1%, le PV de 9.1%, et le nucléaire de 90.5% (OFEN)