

## Système éolien de production de chaleur directe utilisant la chaleur produite par frein hydraulique

Dans l'éventail d'éoliennes, on trouve l'éolienne thermique, mais c'est la grande et injustement oubliée des systèmes actuels de production d'énergie durable, pourrait-on dire au vu de ce qui suit !

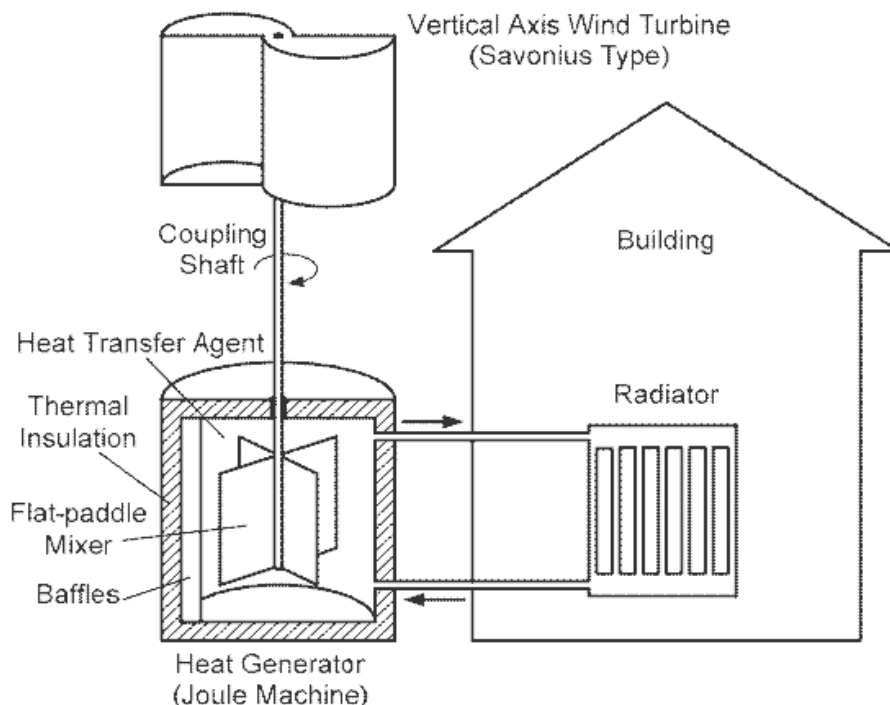
Voici le paradoxe actuel vu le règne du tout-à-l'électrique : « *La production d'énergie renouvelable est presque entièrement consacrée à générer de l'électricité. Pourtant l'énergie que nous utilisons le plus est sous forme de chaleur, laquelle ne peut être produite qu'indirectement par des panneaux photovoltaïques ou des aérogénérateurs moyennant en plus un rendement assez faible* ».

(Cf. <https://solar.lowtechmagazine.com/fr/2019/02/heat-your-house-with-a-mechanical-windmill/> ou <https://solar.lowtechmagazine.com/2019/02/heat-your-house-with-a-mechanical-windmill/>)

Développée au Danemark après le premier choc pétrolier, l'éolienne thermique peut s'avérer la solution idéale à plusieurs points de vue, comme on le verra dans la suite.

En effet, il est difficile de comprendre qu'on en ait fait à ce point l'impasse sachant que « *L'aérogénérateur thermique est un système qui convertit l'énergie du vent en chaleur stockée, lorsque l'on n'en a pas besoin, dans un réservoir d'eau bien isolé. Ces systèmes constituent probablement de nos jours le moyen le plus pratique et le plus rentable d'utilisation de l'énergie éolienne dans un foyer domestique* ». (Mise en couleur verte ajoutée).

(Cf. Mc Cutcheon, Sean, L'énergie éolienne, Ottawa, Bureau de la conservation et des énergies renouvelables, 1981, p. 14 : cité par <https://www.btb.termiumplus.gc.ca/tpv2alpha/alpha-fra.html?lang=fra&i=&index=alt&srchtxt=WIND%20POWER%20HEATER>)



Croquis extrait de l'Etude scientifique présentée à Singapour lors de l'International Conference on Environmental and Computer Science IPCBEE vol.19(2011) IACSIT Press,

([https://www.retrouversonnord.be/Direct\\_conversion\\_of\\_wind\\_energy\\_into\\_heat\\_using\\_J.pdf](https://www.retrouversonnord.be/Direct_conversion_of_wind_energy_into_heat_using_J.pdf))

« L'expérience de Joule [“Joule machine”] est une expérience consistant à agiter un fluide en lui fournissant un travail connu et à mesurer l'élévation de température qui en résulte par frottement visqueux [ou frein hydraulique].

Réalisée originellement par James Prescott Joule, le fluide étant de l'eau et le travail fourni par la rotation de pâles entraînées par la chute d'une masse [ici par le mouvement de l'éolienne], l'expérience a mesuré l'énergie qu'il fallait fournir à 1 g d'eau pour élever sa température de 1 °C. Plus généralement, elle a permis d'établir l'équivalence entre travail (énergie mécanique) et chaleur (énergie thermique). ».

(Cf. [https://fr.wikipedia.org/wiki/Exp%C3%A9rience\\_de\\_Joule](https://fr.wikipedia.org/wiki/Exp%C3%A9rience_de_Joule))

« Un générateur de chaleur basé sur ce principe s'apparente tout simplement à une roue à aube à énergie éolienne insérée dans un réservoir d'eau calorifugé. »

« Il est également possible de coupler une éolienne mécanique à une pompe à chaleur, ce qui peut s'avérer moins coûteux que d'utiliser une chaudière à gaz ou une pompe à chaleur électrique alimentée par un aérogénérateur (éolienne dédiée à la production d'électricité). »

« Pour le système hors-réseau (off-grid), le raccordement direct d'une éolienne à une pompe à chaleur mécanique est l'option la moins chère, la combinaison d'un aérogénérateur avec un chauffe-eau électrique revenant deux à trois fois plus cher. » (Mise en couleur verte ajoutée)

(Cf. <https://solar.lowtechmagazine.com/fr/2019/02/heat-your-house-with-a-mechanical-windmill/> ou <https://solar.lowtechmagazine.com/2019/02/heat-your-house-with-a-mechanical-windmill/>)

De la sorte, si un tel système s'avérait éventuellement incapable de chauffer par lui-même toute une maison et à assurer la production d'eau chaude sanitaire (ECS), il pourrait alors être branché au circuit d'eau de toutes les PAC air-eau ou eau-eau et en particulier au circuit d'eau glycolée d'une PAC géothermique, ce qui en réduirait drastiquement la consommation.

N.B. Il peut aussi être couplé à des panneaux solaires thermiques, ce qui s'avère surtout utile en mauvaise saison.

La chaleur ainsi produite est alors *directement* valorisée, ce qui diminue fortement la consommation électrique pour assurer (rappel, si nécessaire) la production de chaleur complémentaire.

Comme indiqué dans le croquis précédent, par ailleurs peu bruyante et particulièrement bien adaptée à la ville, une éolienne thermique dotée d'un rotor de type Savonius (placé à une hauteur modérée de ca 4 m) pourrait alors faire l'affaire. L'accessibilité du système permettrait d'ailleurs de pouvoir après une première installation, d'une part, optimiser la hauteur du mat et, d'autre part, tenter d'y adjoindre judicieusement plus haut un rotor Darrieus H asynchrone et ainsi à en accroître le rendement de 20 à 30 %. (Cf. [www.retrouversonord.be/HYBRIDE-SAVONIUS-DARRIEUS.pdf](http://www.retrouversonord.be/HYBRIDE-SAVONIUS-DARRIEUS.pdf)).

## MEILLEUR RENDEMENT (MOINS DE PERTES)

Sans l'intermédiaire (pénalisant) qu'est la production électrique pour générer de la chaleur, on encourt dès alors nettement moins de pertes.

En effet, « [...] convertir l'énergie éolienne ou solaire directement en chaleur (ou en énergie mécanique) peut avoir un meilleur rendement que lorsqu'une conversion énergétique a lieu. Cela signifie qu'un nombre moins important de convertisseurs d'énergie solaire ou éolienne est nécessaire et par conséquent moins d'espaces et de ressources – pour fournir une quantité donnée de chaleur donnée. » (Mise en couleur verte ajoutée)

« [...] les éoliennes productrices de chaleur s'avèrent les plus performantes dans des installations décentralisées, dédiées à l'alimentation en chaleur d'un foyer hors-réseau ou idéalement un village, une petite ville, ou encore une zone industrielle. »

De plus, « En comparant ces données avec les besoins en chaleur d'un bâtiment neuf et performant de 120 m<sup>2</sup> chauffé aux standards modernes de confort, ils sont arrivés à la conclusion qu'une éolienne productrice de chaleur pourrait couvrir de 40 à 75 % des besoins annuels en chauffage (fluctuants selon le niveau de performance énergétique du bâtiment). »

(Cf. <https://solar.lowtechmagazine.com/fr/2019/02/heat-your-house-with-a-mechanical-windmill/> ou <https://solar.lowtechmagazine.com/2019/02/heat-your-house-with-a-mechanical-windmill/>)

## MEILLEURE RENTABILITE et MEILLEURE DUREE DE VIE

« La production de chaleur directe améliore significativement la rentabilité et la pérennité de petites installations éoliennes. Des expériences ont montré que les petites éoliennes produisant de l'électricité ont de très mauvais rendements et ne produisent pas toujours assez d'énergie pour compenser celle nécessaire à leur fabrication [rappel, à l'inverse d'une éolienne thermique]. »

(Cf. [https://elib.dlr.de/103317/1/20160224%20-%20Master%20Thesis\\_NITTO.pdf](https://elib.dlr.de/103317/1/20160224%20-%20Master%20Thesis_NITTO.pdf))

## MOINS COUTEUX

Il n'y a pas d'équipements coûteux comme un générateur d'électricité, des dispositifs électroniques de conversion et autres pompe et électrovannes... et en plus, tous, sources d'avaries potentielles.

« *La production d'énergie renouvelable est presque entièrement consacrée à générer de l'électricité. Pourtant l'énergie que nous utilisons le plus est sous forme de chaleur, laquelle ne peut être produite qu'indirectement par des panneaux photovoltaïques ou des aérogénérateurs moyennant en plus un rendement assez faible.* »

« *La méthode directe pour la production de chaleur s'avère beaucoup moins coûteuse et plus durable que la conversion d'électricité d'origine solaire ou éolienne en chaleur par l'intermédiaire d'appareils de chauffage électrique.* »

(Cf. <https://solar.lowtechmagazine.com/fr/2019/02/heat-your-house-with-a-mechanical-windmill/> ou <https://solar.lowtechmagazine.com/2019/02/heat-your-house-with-a-mechanical-windmill/>)

« *Un autre facteur important est la réduction du coût de stockage thermique, de l'ordre de - 60 à 70 %, comparé à une solution sur batterie ou au recours ou à des générateurs de secours.* » (Cf. <https://www.grin.com/document/384572>)

« *Les éoliennes productrices de chaleur sont aussi étudiées pour la production d'électricité renouvelable, principalement parce qu'elles offrent une meilleure solution pour stocker de l'énergie comparée à des batteries ou à d'autres technologies couramment utilisées.* »

(Cf. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148115003079>)

## PLUS ECOLOGIQUE

« [...] *Des expériences ont montré que les petites éoliennes produisant de l'électricité ont de très mauvais rendements et ne produisent pas toujours assez d'énergie pour compenser celle nécessaire à leur fabrication.* »

(Cf. <http://theoildrum.com.s3-website-us-east-2.amazonaws.com/node/6954>)

« *La génération de chaleur directe est moins coûteuse, peut avoir (selon les conditions) un meilleur rendement, et est plus durable que la génération de chaleur indirecte.* »

« *Par contre, utiliser des modèles similaires [éolienne thermique] pour produire de la chaleur permet de réduire leur "énergie grise" ('embodied energy' : énergie nécessaire lors de la vie d'un produit, hors utilisation (fabrication, transport, entretien, recyclage...)) et les coûts, ainsi que d'augmenter leur durée de vie et améliore leur rendement.* »

« *La production de chaleur directe permet ainsi d'économiser trois fois plus de combustibles fossiles et leurs émissions de gaz à effet de serre associées pour un même nombre d'éoliennes [...].*»

(Cf. <https://solar.lowtechmagazine.com/fr/2019/02/heat-your-house-with-a-mechanical-windmill/> ou <https://solar.lowtechmagazine.com/2019/02/heat-your-house-with-a-mechanical-windmill/>)

## « L'ÉOLIENNE PRODUCTRICE DE CHALEUR RÉSOUT LES PRINCIPAUX DÉFAUTS DE L'ÉNERGIE ÉOLIENNE »

Pourtant et d'une manière surprenante et quasi ignorée des instances et autres promoteurs des EnR, « *l'éolienne productrice de chaleur résout les principaux défauts de l'énergie éolienne, à savoir : sa faible densité en énergie et son intermittence* ». (Mise en couleur verte ajoutée)

(Cf. <https://solar.lowtechmagazine.com/fr/2019/02/heat-your-house-with-a-mechanical-windmill/> ou <https://solar.lowtechmagazine.com/2019/02/heat-your-house-with-a-mechanical-windmill/>)

« [...]  *dans le cas [croquis de la première page] de la micro-éolienne Savonius utilisée par les scientifiques comme modèle (rotor de diamètre 0,5 m, hauteur de mat 2 m), des calculs ont permis de déterminer que le diamètre optimal de l'hélice était de 0,388 m.* » ;

« [...]  *l'éolienne Savonius s'avère en revanche une très bonne candidate pour la production de chaleur : cette petite éolienne est parvenue à générer jusqu'à 1 kW de puissance thermique (à une vitesse de vent de 15 m/s).* »

(Cf. [https://www.researchgate.net/profile/Yuriy-Vagapov/publication/265796144\\_Direct\\_conversion\\_of\\_wind\\_energy\\_into\\_heat\\_using\\_Joule\\_machine/links/5807f64308aefaf02a2c6587/Direct-conversion-of-wind-energy-into-heat-using-Joule-machine.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Yuriy-Vagapov/publication/265796144_Direct_conversion_of_wind_energy_into_heat_using_Joule_machine/links/5807f64308aefaf02a2c6587/Direct-conversion-of-wind-energy-into-heat-using-Joule-machine.pdf))

[https://www.researchgate.net/profile/Yuriy-Vagapov/publication/265796144\\_Direct\\_conversion\\_of\\_wind\\_energy\\_into\\_heat\\_using\\_Joule\\_machine/links/5807f64308aefaf02a2c6587/Direct-conversion-of-wind-energy-into-heat-using-Joule-machine.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Yuriy-Vagapov/publication/265796144_Direct_conversion_of_wind_energy_into_heat_using_Joule_machine/links/5807f64308aefaf02a2c6587/Direct-conversion-of-wind-energy-into-heat-using-Joule-machine.pdf)

## AMORTISSEMENT RAPIDE

Après avoir réalisé un modèle expérimental pour l'ECS, des étudiants d'une Haute Ecole parisienne (ParisTech) ont établi ce qui suit ce qui donne une idée de la rapidité de l'amortissement :

*« On souhaite dans cette partie comparer le coût d'utilisation d'un chauffe-eau électrique classique et de notre système. On considère un ballon de volume [...]. En supposant un prix du kWh de 0,17€ (alors que le prix du kWh sera probablement supérieur dans un futur proche), l'utilisation du chauffe-eau électrique revient à un coût annuel de 745€.*

*Le coût d'une éolienne low-tech 200W est de l'ordre de 350€. En estimant la partie mélangeur au même coût, on arrive à un coût complet de notre système de 700€.*

*On obtient donc notre retour sur investissement en approximativement 1 an »* et en fait, vu que le prix du kWh en Belgique est le triple, l'amortissement se fera en 4 mois pour l'ECS !  
(Cf. [https://www.retrouversonord.be/HotEole\\_Syst%C3%A8me-de-chauffage-eolien.pdf](https://www.retrouversonord.be/HotEole_Syst%C3%A8me-de-chauffage-eolien.pdf))

## L'ÉOLIENNE THERMIQUE RESOUT LES PRINCIPAUX DÉFAUTS DE L'ÉNERGIE ÉOLIENNE

*« L'équivalent direct de l'énergie éolienne est le moulin, technique ancestrale connue de tous et vieille d'au moins 2000 ans. L'énergie de rotation issue du rotor était transmise directement à l'arbre d'une machine, qu'il s'agisse d'une scie à bois ou d'une meule à grains.*

*Bien qu'ancienne, cette méthode conserve toute sa pertinence de nos jours, notamment combinée à de nouveaux systèmes, en ce qu'elle offre un meilleur rendement qu'en convertissant l'énergie en électricité, puis à nouveau en énergie de rotation. »*

*« Ensuite, convertir l'énergie éolienne ou solaire directement en chaleur (ou en énergie mécanique) peut avoir un meilleur rendement que lorsqu'une conversion énergétique a lieu.*

*Cela signifie qu'un nombre moins important de convertisseurs d'énergie solaire ou éolienne est nécessaire et par conséquent moins d'espaces et de ressources – pour fournir une quantité donnée de chaleur donnée. En bref, [rappel] l'éolienne productrice de chaleur résout les principaux défauts de l'énergie éolienne, à savoir : sa faible densité en énergie et son intermittence. »*

(Cf. <https://solar.lowtechmagazine.com/fr/2019/02/heat-your-house-with-a-mechanical-windmill/> ou <https://solar.lowtechmagazine.com/2019/02/heat-your-house-with-a-mechanical-windmill/>)

## MODELES FABRIQUES

Une douzaine de modèles différents d'éoliennes thermiques à axe horizontal ont été réalisés.

\* *« En 1974, Esra L. Sørensen a construit cette turbine de production de chaleur avec un rotor de 13,4 m de diamètre, près de la ville de Hedensted, Jutland. La hauteur du moyeu est de 18 mètres. »*

\* *« 1974 - Ricard Matzen et Sonne Kofoed, Tåstrup, Copenhague : le développement d'éoliennes se poursuivait dans les années 70 A l'Institut des Techniques Agricole. Deux chercheurs engagés, Sonne Kofoed et Ricard Matzen, ont mis au point deux prototypes de turbines pour la production de chaleur destinée aux exploitations agricoles.*

*Un bon système de freinage à eau a été mis au point. Il ne s'agissait pas d'un projet de base, les chercheurs étant payés par leur institut, mais il s'agit d'un premier effort de développement des énergies renouvelables, motivé par l'engagement personnel des deux chercheurs.*

*L'idée du frein à eau n'a pas été commercialisée au début, mais des entreprises privées ont tenté de le faire : la "LOFA varmemølle" de Knud Berthou, et plusieurs années plus tard la turbine Calorius de 5 mètres de diamètre de Hans Henrik Ekner, produite de 1993 à 2007 [voir plus bas]. »*

(Cf. <https://solar.lowtechmagazine.com/fr/2019/02/heat-your-house-with-a-mechanical-windmill/> ou <https://solar.lowtechmagazine.com/2019/02/heat-your-house-with-a-mechanical-windmill/>)

\* *« 1975 - Jørgen Andersen possédait un atelier de métallurgie dans le nord du Jutland et construisit cette turbine pour la production de chaleur. Comme les turbines Matzen et Sonne, il utilisait un frein à eau, placé à l'intérieur du bas de la tour (réservoir rond isolé vu sous le petit toit). A l'intérieur de la maison, un réservoir d'eau de 20 000 litres a accumulé la chaleur produite par la turbine. Le prototype n'a jamais été mis en production en série. »*

(Cf. <https://windsofchange.dk/WOC-selfbuilders.php>)



\* 1982 - « Une éolienne à frein hydraulique de plus grande dimension (7,5 mètres de diamètre, mât de 17 mètres) fut construite en 1982 par les frères Svaneborg et chauffait la maison de l'un des deux (tandis que l'autre avait opté pour un aérogénérateur et un système de chauffage électrique). Composée de 3 pâles en fibres de verre, l'éolienne produisait jusqu'à 8 kilowatts de chaleur, d'après des mesures non-officielles – ce qui est comparable à la puissance délivrée par la chaudière électrique d'une petite maison individuelle. »

(Cf. <https://solar.lowtechmagazine.com/fr/2019/02/heat-your-house-with-a-mechanical-windmill/> ou <https://solar.lowtechmagazine.com/2019/02/heat-your-house-with-a-mechanical-windmill/>)

\* Eolienne développée par O. Helgason qui utilise un rotor horizontale et à une hauteur de plus du double de celle projetée avec le modèle Savonius abordé (cf. page 1) :

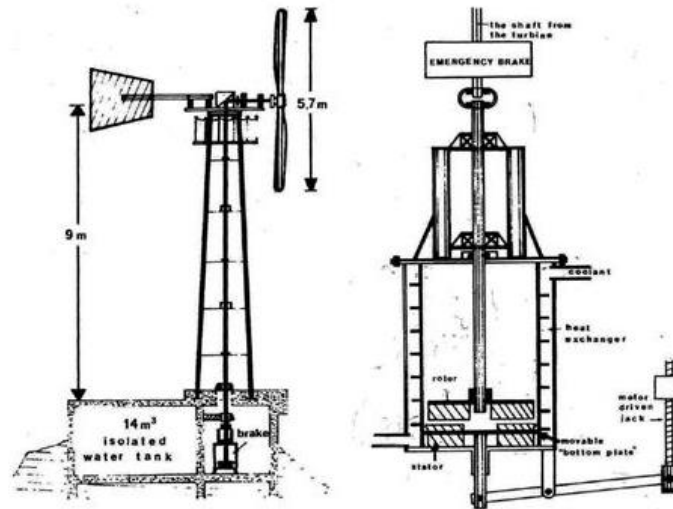


Figure 13.8 Water brake windmill developed by Ørn Helgason (left); water brake with variable load system (right) (Images: Ørn Helgason<sup>3</sup>).

Eolienne développée par O. Helgason (à gauche), frein à eau avec système de charge variable (à droite). Images extraites de "Test at very high wind speed of a windmill controlled by a water brake", O. Helgason et A. S. Sigurdson, Institut des sciences, Université d'Islande".

Source : "The Rise of Modern Wind Energy: Wind Power for the World", Pan Stanford Publishing, 2013. Voir les chapitres 13 ("Water brake windmills", Jørgen Krogsgaard) et le chapitre 16 ("Consigned to Oblivion", Preben Maegaard). (Cf. [https://www.academia.edu/5123403/9814364932\\_Wind](https://www.academia.edu/5123403/9814364932_Wind))

\* Première et seule éolienne construite en série jusqu'en 2000 : « Les performances d'une des premières petites éoliennes danoises productrices de chaleur furent officiellement testées. La Calorius type 37 – d'une hauteur de 9 mètres et équipée d'un rotor de 5 mètres de diamètre – produisait 3,5 kilowatts de chaleur pour une vitesse de vent de 11 m/s (forte brise, Beaufort 6). Ceci est comparable à la chaleur produite par les plus petites chaudières utilisées pour le chauffage de locaux. Entre 1993 et 2000, l'entreprise danoise Vestrup a construit au total 34 éoliennes dont 17 étaient toujours en fonctionnement en 2012. »

(Cf. <https://solar.lowtechmagazine.com/fr/2019/02/heat-your-house-with-a-mechanical-windmill/> ou <https://solar.lowtechmagazine.com/2019/02/heat-your-house-with-a-mechanical-windmill/>)



L'ayant brevetée, son concepteur Hans-Henrik Ekner figure parmi les lauréats du prix solaire européen en 2001. (Cf. <https://www.solaragentur.ch/fr/prix-solaire/prix-solaire-europeen>)

Il s'agit d'une « *éolienne domestique à faible bruit Calorius qui est silencieuse, de 15 mètres de haut avec deux pales. Lorsque les pales tournent avec le vent, l'eau à l'intérieur du rotor est fouettée et chauffée par les frottements. Cela permet d'acheminer l'eau de chauffage urbain du haut du moulin vers les maisons pour une utilisation dans les lave-linge, les lave-vaisselle et les radiateurs.* » (Cf. <https://politiken.dk/oekonomi/art4942788/Varmem%C3%B8lle-er-i-modvind>)

« *Hans Henrik Ekner de Slagelse a développé une éolienne à 2 pales avec frein à eau, l'éolienne Calorius. Elle a été approuvée par la station d'essai Risø [°] pour les éoliennes L'éolienne était montée sur une tour tubulaire de 9 m soutenue par quatre câbles. Le diamètre du rotor était de 5 m. Il était face au vent et orienté par une girouette. Le frein à eau était du type Culver fermé. La limite de puissance a été réglée de la façon dont le frein à eau a modifié les caractéristiques d'une manière très intelligente. Lorsque l'effet maximal était atteint, le rotor décrochait. L'éolienne avait des conditions de rotation variables avec un rapport de vitesse de pointe constant jusqu'à ce que la limite de puissance décroche et que la vitesse de pointe soit maintenue constante. Cette éolienne, Calorius type 37, était la seule éolienne à frein à eau approuvée et mise à l'essai à la station d'essai de Risø. Les rapports «I-986» et «I-1205» ont été présentés. Les mesures ont montré que la puissance maximale était de 3,5 kW à environ 11 m/s.*

*La société Acoustica a effectué les mesures de bruit : l'éolienne Calorius était très silencieuse. La protection contre la fuite était due à un frein mécanique déclenché par une vitesse trop élevée. Toutefois, il était difficile de s'adapter et cela a causé quelques problèmes. Entre 1993 et 2000, l'entreprise Westrup de Slagelse a construit un total de 34 éoliennes Calorius. En 2012, il y en avait encore 17 en exploitation.* » Elle donnait droit à une subvention à l'achat.

(°) Wikipedia : [https://en.wikipedia.org/wiki/%C3%98sterild\\_Wind\\_Turbine\\_Test\\_Field](https://en.wikipedia.org/wiki/%C3%98sterild_Wind_Turbine_Test_Field)

(Cf. "The rise of modern wind energy - Wind power for the world", Rreben Maegaard, Anna Krenz, Wolfgang Palz, vol. 2 Pan Stanford Publishing, Ch. 13, p. 323 : [https://www.academia.edu/5123403/9814364932\\_Wind](https://www.academia.edu/5123403/9814364932_Wind))

## REMARQUES IMPORTANTES

Apparemment la firme Westrup est la seule à avoir industrialisé une éolienne thermique domestique, vous pourriez, par exemple être surpris par le fait que cette firme qui a produit en série 34 éoliennes Calorius 37 entre 1993 et 2000 a cessé ses activités en 2002.

En fait, l'avènement des éoliennes thermiques au Danemark a été motivé par les conséquences du premier choc pétrolier : pour se chauffer d'une manière nettement plus économique.

En effet, il faut savoir qu' « *En 1972 le Danemark était un des pays de l'OCDE les plus dépendants du pétrole (92 % de sa consommation énergétique totale) avec une consommation par habitant des plus élevées au monde* ».

(Cf. <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-26232-article-de-larochelambert-global-chance.pdf>)

Cependant, depuis 2013, l'installation de chauffage au fioul ou au gaz dans les bâtiments neufs est interdite au Danemark. « *Depuis 2016, leur fonctionnement est également interdit dans les bâtiments anciens si le raccordement au réseau de chauffage urbain [(°)] ou l'utilisation d'autres systèmes verts comme les pompes à chaleur est possible. D'ici 2030 au plus tard, tous les systèmes de chauffage au mazout devraient être remplacés au profit de solutions plus respectueuses de l'environnement. Même les radiateurs électriques peuvent ne plus être installés. Ceux-ci ne fonctionnent actuellement que dans environ 6 % de tous les ménages. D'ici la fin de l'année [2023], on s'attend à ce qu'un bon 60 % de tous les ménages soient approvisionnés en chauffage urbain.* » (Mai 2023 : cf. <https://www.nouvelles-du-monde.com/transition-thermique-au-danemark-la-ou-la-chaleur-vient-de-loin/>)

(°) Au Danemark, « *La production s'effectue principalement dans des centrales de production combinée de chaleur et d'électricité [provenant de la production d'électricité excédentaire des éoliennes], qui produisent simultanément de l'électricité et de la chaleur sous forme de vapeur. Dans un système qui ne produit que de l'électricité, seulement 40 % de l'énergie est utilisée, alors que dans le cas de la production combinée de chaleur et d'électricité, elle est de 90 %.* » (Cf. <https://www.nouvelles-du-monde.com/transition-thermique-au-danemark-la-ou-la-chaleur-vient-de-loin/>)

L'arrêt en 2000 de la production des seuls modèles fabriqués en série que sont les éoliennes thermiques Calorius 37 s'expliquerait d'abord par les problèmes techniques rencontrés.

(Problèmes que le fabricant n'aurait pas résolus d'une manière satisfaisante comme en témoigne le cas suivant : cf. <https://www.retrouversonord.be/rapport-vindmøllen-Calorius.pdf>)

C'est principalement le fait d'avoir tout placé en hauteur qui a été une source de problèmes, alors qu'un système utilisant un rotor Savonius (cf. p.1) a le grand mérite de mettre tout à disposition au niveau du sol, ce qui permet non seulement un meilleur contrôle, mais permet aussi d'anticiper les problèmes éventuels, vu l'inspection facilitée.

C'est pour cette raison qu'il vaut mieux recourir à un rotor Savonius (quitte à le doubler d'un rotor Darrieus H comme suggéré) et adopter une disposition de la machine de joule dans le sol et non plus située en hauteur.

D'autre part, ce qui a été mis progressivement en place au Danemark pour adopter des solutions collectives, certes plus économiques, a sans doute freiné l'attrait pour l'éolienne thermique : il faut rappeler que majorité des ménages danois bénéficieront sous peu du chauffage urbain, sans doute l'option la plus économique, qui n'a plus rendu aussi intéressant le recours à l'éolienne thermique.

En l'absence du recours à la solution sans doute la plus économique qu'est le chauffage urbain, mais qui, en dehors du Danemark, ne semble pas avoir le vent en poupe, on peut alors raisonnablement estimer qu'en termes de retour sur investissement, on se retrouve ainsi chez nous dans les mêmes conditions qu'a créées le premier choc pétrolier au Danemark. Cela rend dès lors l'accès à l'éolienne thermique de nouveau attractif, mais cette fois, pour une période qui semble être de non-retour à la situation ancienne d'un nettement moindre coût de l'électricité : la crise énergétique actuelle a en effet rebattu les cartes : « *Ce n'est pas exagéré que de dire que cette crise énergétique, ce choc énergétique de 2022, est comparable en intensité, en brutalité, au choc pétrolier de 1973.* » Elle devrait inciter à développer des systèmes plus économiques économiques de production de chaleur comme le permettent au plus haut niveau les éoliennes thermiques.

(Cf. <https://www.ouest-france.fr/leditiondusoir/2022-03-31/comment-les-francais-ont-ils-fait-en-1973-pour-economiser-l-energie-face-au-choc-petrolier-ed5c5b08-8bc4-499f-8e2c-f172298093ab>)

Dans nos contrées, cette situation s'est aggravée par le fait qu'on déplore l'absence criante de vision audacieuse et suffisamment proactive au niveau de l'Etat (et à l'inverse donc de la situation danoise), pour la mise en pratique des solutions les plus économiques, comme le chauffage urbain...

Vu l'impuissance endémique de l'Etat à implémenter à hauteur suffisante et d'une manière réaliste les solutions pour que les ménages (°) puissent réduire significativement leurs émissions à effet de serre, il faudrait que les citoyens qui en ont les possibilités (espace et budget) puissent par exemple s'équiper d'éoliennes thermiques, quitte à utiliser des matériaux de récupération, comme ce fut le cas au Danemark (années 1970 – voir plus haut). On peut aussi imaginer une éolienne thermique de très grande dimension pour permettre un chauffage collectif.

(°) « [03/2023] 44% des personnes interrogées déclarent retarder ou abandonner leurs projets d'achat ou de rénovation en raison d'un manque de moyens financiers. » Les objectifs européens de neutralité carbone risquent alors de ne pas être atteints dans les temps requis.

(Cf. <https://trends.levif.be/immo/les-projets-de-renovation-durable-des-belges-contrecarres-par-le-manque-de-moyens-financiers/>)

Pour ne citer qu'elle, en rapport au rôle citoyen dans le développement indispensable des énergies renouvelables, une des graves carences de l'Etat a été de supprimer le système de compensation (Net metering) dès le 1<sup>er</sup> janvier 2031 pour les prosumers, non sans avoir instauré entretemps un incongru autant qu'inique "tarif" prosumer, ce qui va conduire à terme à s'équiper de batteries stationnaires anti-écologiques, dont l'empreinte grise ne sera jamais compensée !

(Cf. [https://www.retrouversonord.be/EVALUATION\\_DE\\_LA\\_PERTINENCE\\_DU\\_TARIF\\_PROSUMER.pdf](https://www.retrouversonord.be/EVALUATION_DE_LA_PERTINENCE_DU_TARIF_PROSUMER.pdf))

Qu'on soit prosumer ou pas, le but de recourir à une éolienne thermique c'est de se permettre de devenir alors indépendant par rapport aux énergies fossiles pour le chauffage et l'ECS (en espérant la pleine collaboration des services d'urbanisme...).

N.B. Préconisé par les experts officiels et autres, isoler à tous crins (dont les murs extérieurs) permettra à un habitat ancien de réduire tout au mieux de  $\frac{3}{4}$  les frais de chauffage à un coût situé entre 100<sup>e</sup> et 200<sup>e</sup> par m<sup>2</sup> !, sachant qu'il y aura tout de même une perte d'efficacité dans le temps : « *durée de vie de 50 ans* »

(Cf. [https://uniso-isolation.fr/fr/faq/duree-de-vie-isolation-par-exterieur\\_32.html](https://uniso-isolation.fr/fr/faq/duree-de-vie-isolation-par-exterieur_32.html)).

De notre côté, nous n'avons seulement dépensé que le tiers du budget qu'il aurait fallu consacrer pour une telle isolation, en recourant à une isolation d'une manière ciblée, en ce compris le coût de l'installation d'un suiveur photovoltaïque qui couvre la totalité de nos besoins (e.a.) en chauffage ! C'est ainsi que nous avons pu faire accéder notre habitat ancien occupé jour et nuit (250m<sup>2</sup> habitables) à quatre façades au statut complet BePos depuis 2012 (eau, électricité, chauffage) ; au passage, nous avons en couple effacé davantage que l'empreinte grise de trois personnes ; cela aurait donc été impossible si nous avions suivi les prescriptions officielles et satisfait ainsi au dogme *sine qua non* du recours à l'isolation complète...

(Cf. <https://www.retrouversonord.be/autarcie.htm>)

Nous avons le projet de réaliser une éolienne thermique avec un rotor Savonius (éventuellement boostée par l'adjonction d'un rotor Darrieus H), sur base de l'étude présentée (p. 1).

Page explicative faisant partie de l'*Etude de cas (Baudouin Labrique- Fontaine-l'Evêque)*  
([www.retrouversonord.be/Helecine.pdf](http://www.retrouversonord.be/Helecine.pdf))

Merci de me donner vos commentaires, avis et suggestions !

---

**Baudouin Labrique**, psychothérapeute, géobiothérapeute et épistémologue des sciences  
Diplômé de la Faculté de Philosophie & Lettres (ULB -1977)  
Auteur de *Quand les thérapeutes dérapent* (2011)  
Mail : [fb140104@skynet.be](mailto:fb140104@skynet.be) - Adresse : Bvd du Nord, 15 à 6140 Fontaine l'Evêque  
Tél. : 0475/98.4321 – 071/84.70.71

« **Ne t'écarte pas des futurs possibles avant d'être certain que tu n'as rien à apprendre d'eux.** »  
(Richard BACH)

« **Il y a ceux qui voient les choses telles qu'elles sont et qui se demandent pourquoi.  
Moi, je les vois telles qu'elles pourraient être et je me dis : pourquoi pas !** »  
(Sir Bernard Shaw)

« **Le futur appartient à ceux qui voient les possibilités avant qu'elles ne deviennent évidentes.** »  
(Théodore Levitt).