



CENTRALE EOLIENNE  
JUVENT SA

C/O BKW FMB ENERGIE SA

VIKTORIAPLATZ 2  
3000 BERNE 25  
TELEPHONE 031 330 51 11  
TELEFAX 031 330 58 03

## **L'éolien, aujourd'hui et demain**

Martin Pfisterer

Président de JUVENT SA et membre de la Direction d'entreprise de BKW FMB Energie SA

### **1. Introduction**

L'énergie éolienne est une source d'énergie très prometteuse. Cette nouvelle forme de production d'énergie dispose d'un réel capital sympathie et suscite une grande attente en Suisse et dans le monde entier. La nécessité, d'une part, d'assurer l'approvisionnement à venir en électricité et, d'autre part, de protéger le climat des émissions nocives de CO<sub>2</sub> rejetées par les énergies fossiles comme le charbon, le pétrole et le gaz naturel, devient plus pressante et invite à utiliser davantage les énergies renouvelables respectueuses de l'environnement telles que les énergies hydraulique, géothermique, solaire et éolienne.

### **2. Etat des lieux de l'énergie éolienne en Suisse**

L'exploitation de l'énergie éolienne a commencé il y a dix ans dans notre pays. En 1995, l'entreprise d'électricité BKW FMB Energie SA, forte des connaissances techniques de l'époque, a fondé la première centrale éolienne à but commercial, JUVENT SA, dont les principales entreprises d'électricité des cantons de Bâle-Ville, de Neuchâtel/Fribourg et d'Argovie sont devenues actionnaires minoritaires.

L'objectif de JUVENT SA est d'exploiter l'énergie éolienne des meilleurs sites de l'arc jurassien dans les conditions les plus rentables possibles en fonction de la demande et de commercialiser durablement et donc sans subvention l'énergie produite. JUVENT SA entend en outre fournir des informations aux milliers de personnes intéressées par cette séduisante alternative à la production de courant traditionnelle.

Dans un premier temps, JUVENT SA a installé à l'automne 1996 au-dessus de St-Imier, dans le Jura bernois, trois éoliennes d'une puissance nominale de 600 kilowatts chacune. Ces modèles techniquement éprouvés avaient été construits par le leader mondial en la matière, le Danois VESTAS. La commercialisation du courant éolien a fait l'objet d'un concept marketing inédit et qui a remporté un franc succès : afin de couvrir les frais, l'énergie produite par ces trois éoliennes a été vendue dans les cantons de Berne, du Jura, de Neuchâtel, de Bâle-Campagne, de Bâle-Ville et d'Argovie moyennant un supplément de 18 centimes par kilowattheure, frais de marketing et compensation en cas de période de vent trop faible compris.

Les ventes n'ont cessé d'augmenter de telle sorte que JUVENT SA a dû construire dès 1998 une quatrième éolienne, puis une cinquième et une sixième en 2001. Les dernières installations ont bénéficié des progrès de la technologie et sont dotées d'aérogénérateurs encore plus performants de 660 et 850 kilowatts.

L'an dernier, la demande accrue en courant éolien suisse émanant de milliers de petits et de grands clients a conduit JUVENT SA à étendre son parc de production. Avec l'installation des deux grandes éoliennes d'une puissance nominale de 1750 kilowatts chacune, la société, qui a investi environ 15 millions de francs depuis 1995, possède désormais un parc de huit éoliennes ultramodernes, dont la puissance totale atteint quelque 7660 kilowatts. Près de 10 millions de kilowattheures – soit la consommation moyenne

annuelle de près de 3 000 foyers – sont produits chaque année, ce qui représente environ 90 % du courant éolien d'origine suisse.



Automne 2004 : les deux plus importants camions-grues de Suisse installent la 8<sup>e</sup> éolienne de JUVENT SA à Mont-Soleil

### 3. L'énergie éolienne dans le monde : état des lieux

Dans certains pays, l'énergie éolienne joue un rôle nettement plus important qu'en Suisse. En voici les principales raisons :

- Les conditions de vent qui règnent dans les régions côtières sont globalement nettement plus favorables qu'en Suisse, qui est désavantagée en raison de sa situation continentale. Il existe en effet un rapport exponentiel entre la vitesse des vents et la puissance des éoliennes et, partant, leur rendement énergétique. Inversement, les coûts de production du courant diminuent. Ainsi, des écarts, même minimes, au niveau de la vitesse moyenne des vents peuvent considérablement affecter la rentabilité des centrales éoliennes.
- La Suisse est prédestinée, pour des raisons climatiques et topographiques, à exploiter une autre énergie renouvelable : l'énergie hydraulique. Cette énergie indigène, propre et disponible en grande quantité, permet de produire un courant à des prix intéressants. C'est pourquoi quelque 60 % de l'électricité helvétique est issue de l'énergie hydraulique. Dans certains pays « éoliens », il est au contraire parfois plus difficile de produire de l'énergie hydraulique, ce qui contribue à améliorer comparativement la production d'énergie éolienne.
- Pour des raisons politiques, certains pays subventionnent l'énergie éolienne davantage que la Suisse. Ainsi, en Allemagne, la coalition rouge-vert emmenée par Gerhard Schröder a mis en place un système fortement subventionné. Lancé par l'opposition, le débat fait rage pour savoir si le soutien apporté à des énergies pas encore tout à fait rentables était conçu pour durer ou s'il s'agissait seulement d'un effet de manche à court terme. Un nombre croissant de personnalités des mondes politique et économi-

que réclame la suppression des subventions d'office, à l'image de ce qui s'est passé notamment au Danemark.

Sur le plan technique, la plupart des éoliennes fonctionnent avec un rotor à axe horizontal comportant trois pales. Les dimensions maximales des éoliennes installées sur terre sont généralement limitées par les conditions de transport et d'installation. En zone offshore, c'est-à-dire en haute mer, de telles contraintes n'existent pas. En outre, la richesse des fonds marins accroît l'intérêt d'y installer des éoliennes puissantes. La puissance des aérogénérateurs installés en mer est donc généralement deux fois plus importante (jusqu'à 5 mégawatts actuellement) que celle des éoliennes terrestres.

La recherche et le développement doivent encore fortement progresser afin de réduire davantage les coûts de production de l'énergie éolienne. L'énergie éolienne étant par nature soumise aux caprices du vent, il faut tenir compte des coûts engendrés par l'énergie de réserve en cas de période de vents faibles. Par conséquent, les coûts réels du courant éolien, même sur les sites les plus avantageux, sont souvent environ deux fois supérieurs à ceux du courant produit par les centrales traditionnelles.

La puissance totale de l'ensemble des éoliennes installées dans le monde s'élève à environ 50 gigawatts. Celles-ci peuvent produire 90 térawattheures d'électricité chaque année, soit une fois et demie la consommation annuelle de la Suisse. Des chiffres éloquentes, qui doivent toutefois être relativisés : la puissance totale de toutes les centrales électriques installées dans le monde atteint 4000 gigawatts, ce qui permet de produire chaque année quelque 17 000 térawattheures de courant. A cela s'ajoute le fait que l'électricité ne représente dans le monde qu'un sixième environ de la consommation totale d'énergie; l'énergie éolienne représente donc moins d'un millième de la consommation totale.

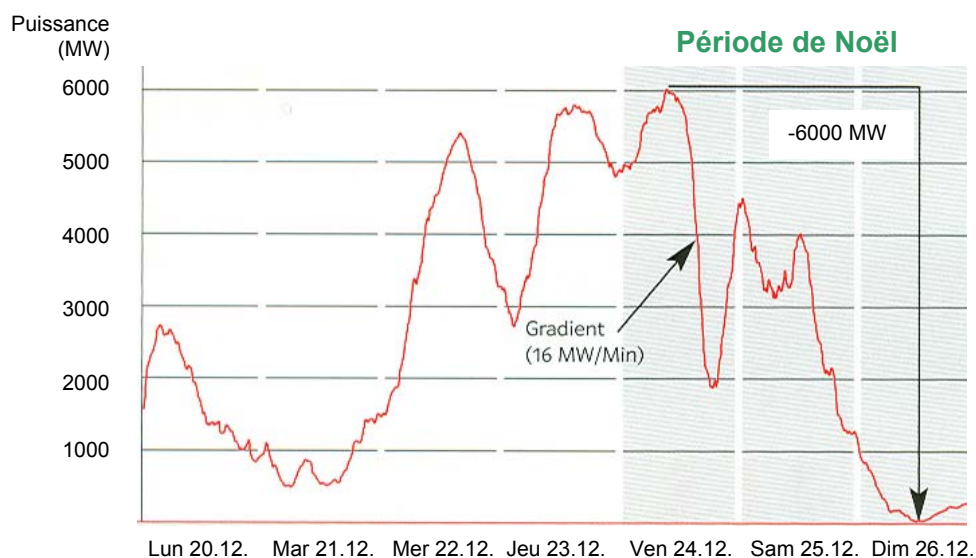
#### **4. Evolution future**

L'énergie éolienne ne pourra remplacer qu'une infime partie des centrales hydrauliques et thermiques traditionnelles. De facto, la dépendance par rapport aux conditions de vent limite la disponibilité des éoliennes. La valeur de la production d'énergie éolienne non planifiable est donc moins élevée que celle, fiable et ininterrompue, des centrales hydrauliques et thermiques.

Face à l'impossibilité de prévoir de façon précise la production d'énergie éolienne pour couvrir les besoins actuels en courant, les capacités des centrales traditionnelles doivent être maintenues aux alentours de 90 % de la puissance éolienne installée afin de garantir en permanence l'approvisionnement en électricité avec une puissance de réserve.

Afin de limiter au maximum le recours à la puissance de réserve, des systèmes de prévision météorologique de plus en plus perfectionnés sont mis en place dans les grands pays « éoliens ». Pourtant, les écarts imprévus sont encore fréquents. Ainsi, dans le Nord de l'Allemagne, le 24 décembre 2004, à 9 h 15, a été enregistrée la valeur maximale annuelle, soit 6 024 mégawatts.

### Injections de courant éolien : importantes fluctuations fin décembre 2004



Source : E.ON Netz, Windreport 2005

Contrairement à toutes les prévisions, le niveau est retombé à 2 000 mégawatts en seulement 10 heures. Le 26 décembre, soit à peine 48 heures après avoir enregistré la performance record, le réseau ne fournissait plus que 40 mégawatts, ce qui correspond à une baisse non planifiable de la puissance de moins de 1 % de la valeur maximale.

La capacité du réseau doit être adaptée en fonction des quantités d'énergie éolienne produites et de leur utilisation. Les réseaux de transport des régions côtières venteuses, au Nord de l'Europe, sont tout particulièrement concernés par le problème de limites de capacité dans la mesure où le courant éolien injecté peut varier brusquement. Ce cas de figure est d'autant plus fréquent que les grands centres de consommation sont très éloignés des sites de production de courant éolien. Une différence de taille avec l'énergie en ruban des centrales hydrauliques et thermiques traditionnelles, qui peuvent être construites à proximité des grandes agglomérations.

Conséquence des hausses difficilement planifiables de la production de courant éolien : les réseaux à haute tension sont de plus en plus souvent complètement saturés et ne peuvent plus accepter de courant supplémentaire provenant d'installation éolienne. C'est pourquoi les gestionnaires de réseau du Nord de l'Allemagne prévoient l'installation de quelque 300 kilomètres de nouvelles lignes à haute tension. Une réalisation dont le coût colossal devra être financé par le prix du courant éolien.



Des convois spéciaux impressionnants

## 5. Le potentiel de l'énergie éolienne en Suisse

Les quatre critères suivants sont particulièrement déterminants pour évaluer les potentiels d'utilisation durable de l'énergie éolienne :

- L'installation d'éoliennes repose en premier lieu sur le choix du site. Un site favorable bénéficie d'une exposition au vent optimale et d'excellentes infrastructures (lignes électriques, accès routier) pour la construction et l'entretien. Il convient également de s'assurer que la construction d'éoliennes ne suscitera pas d'opposition au sein de la population. De tels projets provoquent souvent des conflits d'intérêts dans les zones à densité de population élevée.
- Une autre condition indispensable est la demande durable en énergie éolienne. Cette énergie respectueuse de l'environnement, ce qui lui assure un certain capital de sympathie, ne peut réellement se développer que si elle intéresse des clients à long terme. Si l'énergie éolienne ne correspond qu'à un phénomène de mode, soutenu par une politique éphémère, son potentiel restera limité.
- Le cadre légal est également déterminant pour le développement du courant éolien. La multiplication des dispositions préalables restrictives, notamment en matière de protection du paysage, rend de plus en plus difficile l'extension des installations éoliennes. Les réglementations relatives aux subventions se révèlent également inadaptées : insuffisamment encadrées, elles génèrent souvent à long terme, après les succès des premiers temps, des taux de croissance en baisse. Pénalisée par ses réglementations exagérées, la voie allemande constitue une mauvaise base pour développer durablement les potentiels de l'énergie éolienne.
- En Suisse, l'énergie hydraulique, renouvelable et indigène, permet de produire en grandes quantités un courant économique et écologique. Les besoins nationaux en électricité sont presque entièrement couverts par une énergie ne rejetant pas de CO<sub>2</sub>. L'exploitation de l'énergie éolienne ne peut donc être considérée, à la différence de pays où le courant est produit par des énergies fossiles, comme une alternative prioritaire pour réduire les émissions de dioxyde de carbone.

Au vu des différentes raisons évoquées et des conditions de vent peu propices, force est de constater que l'énergie éolienne en Suisse ne peut représenter qu'un marché de niche : de taille réduite, mais doté d'un certain potentiel.

Bien que la puissance totale installée de l'énergie éolienne ne s'élève aujourd'hui en Suisse qu'à 9 mégawatts, le taux de croissance annuel est très impressionnant : environ 20 % en moyenne sur les 10 dernières années. Si le marché de l'énergie éolienne n'est pas soumis à des restrictions considérables, un taux de croissance annuel compris entre 10 et 20 % à moyen terme est tout à fait envisageable.

A ce rythme, la puissance de l'énergie éolienne atteindra 15 à 23 mégawatts en 2010, soit une production annuelle de courant comprise entre 20 et 30 gigawattheures. Cette quantité de courant permettra de couvrir en 2010 jusqu'à un 0,5 ‰ de la demande nationale en électricité, ce qui correspond environ à 0,1 ‰ de la consommation énergétique totale.

D'autres estimations, notamment celles de l'Office fédéral de l'énergie, présentent des chiffres nettement supérieurs, se basant sur des taux de croissance annuels allant jusqu'à 60 %. Nos dix années d'expérience dans le domaine ne nous permettent pas d'avancer de tels chiffres. Ces taux de croissance élevés ne peuvent se comprendre que dans le cadre d'une approche théorique, qui ne tient souvent pas compte des exigences délicates de la mise en œuvre pratique.

## **6. Le potentiel de l'énergie éolienne dans le monde**

La même méthode peut être appliquée pour évaluer le potentiel de développement de l'énergie éolienne sur le plan international. Le marché mondial de l'énergie éolienne a également présenté ces dernières années un taux de croissance stable de l'ordre de 20%. Sur cette base, on peut imaginer en 2010 une puissance de 125 gigawatts, permettant de produire chaque année quelque 225 térawattheures de courant. Ce chiffre couvre environ 1 % de la consommation mondiale de d'électricité et quelque 2‰ de la consommation totale d'énergie.

Reste cependant à savoir si un taux de croissance de 20 % est réaliste à moyen et à long terme. Dans de nombreuses régions côtières propices à l'exploitation de l'énergie éolienne, les résistances se multiplient. Le développement des parcs éoliens se heurte de plus en plus à des limites spatiales, ainsi qu'à celles de l'acceptation politique et sociale. Même les projets de construction de gigantesques parcs offshore soulèvent des questions d'ordre technique, écologique ou économique.

Les chiffres précédemment cités montrent que l'énergie éolienne ne suffira pas à relever les grands défis énergétiques qui se posent à l'échelle nationale et internationale. Les taux de croissance stables et élevés suggèrent néanmoins que ce type d'énergie suscite un certain intérêt en Suisse comme dans le reste du monde.

## 7. Le potentiel d'importation du point de vue suisse

Dans le débat public, l'idée selon laquelle la Suisse pourrait importer de l'électricité éolienne en grande quantité a été maintes fois avancée. Si bonne soit-elle à première vue, cette suggestion, proposée comme solution après la fermeture des centrales nucléaires, se heurte à un obstacle de taille : l'importation massive de courant éolien est en effet loin d'être facile.

Les négociations entreprises avec d'importants producteurs de courant éolien tels que le Nord de l'Allemagne, le Danemark ou les Pays-Bas ont montré qu'il n'était pas toujours possible de procéder à des importations massives. Le principal obstacle étant que les entreprises et les pays concernés disposent de capacités adaptées à leurs propres besoins et qu'ils n'entendent pas exporter l'énergie renouvelable qu'ils produisent.

Les milieux politiques de toutes les sensibilités – gauche, droite ou verte – sont unanimes : pour eux, il est hors de question de supporter les désagréments liés aux éoliennes, que ce soit au niveau du paysage ou de l'environnement, pour vendre du courant éolien. Par ailleurs, un pays montagneux et pluvieux comme la Suisse ne devrait-il pas tirer profit de sa situation privilégiée de producteur d'énergie hydraulique plutôt que de dépendre de l'énergie éolienne étrangère, dont les quantités disponibles restent des plus restreintes ?

Les importations de courant éolien ne sont donc pas très prometteuses. En outre, d'un point de vue de crédibilité écologique, il serait bien difficile de justifier l'importation et la consommation en Suisse d'une énergie propre, mais dont la production à l'étranger pose de nombreux problèmes au niveau du paysage et de l'environnement.

L'importation massive de courant éolien pose d'autres difficultés, d'ordre technique pour l'essentiel. Ainsi, aujourd'hui, le réseau du Nord de l'Allemagne peut être congestionné lors des pics de production d'électricité éolienne. Des importations massives risqueraient de provoquer d'autres problèmes. Il faudrait de plus mobiliser les capacités de réserve nécessaire en Suisse afin de garantir la sécurité d'approvisionnement lors des inévitables périodes de vents faibles. Tout cela se répercuterait naturellement en termes de coûts. Difficile dans ces conditions de vanter les mérites d'une énergie moins chère !



Label de qualité JUVENT SA :  
la certification naturemade star



Des contacts suivis avec les clients :  
Martin Pfisterer, président de JUVENT SA, remet à  
l'ancien ministre de l'énergie et Conseiller fédéral  
Adolf Ogi une attestation d'achat de courant éolien

## 8. Résumé

L'énergie éolienne, qui rencontre un écho très positif auprès du public, enregistre jusqu'à présent des taux de croissance considérables et possède un potentiel non négligeable à moyen et à long terme.

Comme toutes les autres énergies, l'énergie éolienne présente des points forts et des points faibles. Outre son aspect attrayant, elle compte parmi les énergies indigènes renouvelables qui ont pratiquement atteint le seuil de rentabilité. Aucune autre énergie ne suscite un tel intérêt de la part du public, comme le prouvent les quelque 50 000 personnes qui visitent chaque année la centrale éolienne de JUVENT SA.

Ses principaux points faibles concernent la difficulté à prévoir sa disponibilité et, partant, le moindre crédit qu'on lui accorde par rapport aux énergies hydrauliques et thermiques. De plus, les projets de construction d'éoliennes – notamment s'il s'agit d'en réaliser un nombre important – entrent souvent en conflit avec les considérations écologiques ou de protection du paysage.

L'idée d'importer en grandes quantités de l'énergie éolienne rencontre quant à elle une opposition politique, écologique et technique. Nul ne s'étonnera en effet que les grands producteurs étrangers, qui supportent déjà les désagréments liés au courant éolien sur leur territoire (paysage, écologie), ne veulent pas approvisionner la Suisse, qui compte, par ailleurs, parmi les plus importants fournisseurs d'énergie hydraulique.

D'un point de vue suisse, l'exploitation de l'énergie éolienne, comme le confirme le développement réjouissant de JUVENT SA depuis 10 ans, correspond à une demande du marché, même modeste. Elle mérite donc sa place en tant qu'énergie complémentaire parmi les différents types d'électricité disponibles dans notre pays. La demande en électricité éolienne de JUVENT SA, qui n'est pas soutenue par des subventions publiques à moyen terme, est considérée comme durable.



Parc de Mont-Crosin (avec 4 éoliennes)

### **Ne subventionnons plus la promotion de nouvelles technologies énergétiques !**

Une promotion des nouvelles technologies énergétiques digne de ce nom doit être conçue à long terme, autrement dit s'inscrire dans une optique durable.

Le développement technologique ne s'accorde guère avec la célébration de succès à court terme. Or les initiatives politiques visent souvent à s'imposer rapidement : il s'agit en effet plus de présenter ponctuellement certains promoteurs que de mettre en place et de développer des solutions viables à long terme.

La promotion des nouvelles technologies énergétiques comporte généralement deux grandes phases. La première est la phase de recherche fondamentale en laboratoire. La recherche appliquée intervient ensuite, lorsque la première phase a atteint une certaine maturité. Il s'agit alors – souvent dans le cadre de projets pilotes – de commercialiser et de lancer ces nouvelles technologies sur le marché.

La phase de recherche fondamentale est du ressort de l'Etat et des instituts de recherche. Si la Suisse dispose de centres de recherche particulièrement performants dans le domaine des nouvelles technologies énergétiques, l'Etat ne contribue pas suffisamment au soutien financier de ces instituts, qui souffrent de fait d'un manque de moyens pour agir.

La deuxième phase ou phase de lancement sur le marché n'est en revanche pas du ressort de l'Etat. Bien que la classe politique et l'administration puissent trouver quelque intérêt à subventionner et à inaugurer officiellement les nouvelles installations, cela n'entre pas dans le cadre de leur mission. C'est aux représentants de l'économie énergétique qu'incombe cette responsabilité, ainsi que la recherche des niches correspondantes sur le marché.

Les subventions ne constituent pas une solution durable comme le donnent à penser les exemples danois, britannique, suédois et récemment allemand. L'existence d'un marché ou au moins d'une niche doit justifier toute introduction de nouvelles technologies. Celles-ci doivent en effet pouvoir se développer durablement et en toute autonomie, sans subventionnement politique à court terme.

La réussite probante de JUVENT SA, société créée il y a dix ans, démontre que l'énergie éolienne en Suisse peut constituer un marché de niche durable sans la moindre subvention et attirer un nombre croissant de clients.