

EOLIENNE
de 55 mètres
A DÉPRESSION

Système : J. ANDREAU

S.E.B.I. - 12, Rue d'Alexandrie - PARIS 2^e

N O T E s u r L ' E O L I E N N E

de 55 M E T R E S

T A B L E D E S M A T I E R E S

	Page
Principe - Description	I
Fonctionnement - Caractéristiques	5
<u>Puissance sauvage</u> - Puissance à la turbine Elévation d'eau et Irrigation	6
Fourniture d'eau - de chaleur	7
Fourniture de froid	8
Fourniture d'électricité - Répartition d'énergie dans le temps.	9
Les Prix et les Bilans	10
Prix du cheval heure - Prix du m ³ d'eau élevé à 25 m.	II
Prix de la glace - Prix de l'électricité -	I2
<u>Puissance régularisée</u> - Régulation par l'hydrogène	I4
Données	I5
Applications	I7
Eolienne régularisée par groupe électrogène séparé	I8
Conclusion	20

---0o0---

EOLIENNE DE 55 METRES

PRINCIPE

Cette machine, du système ANDREAU, à dépression, ne comporte aucune mécanique, et fournit la puissance du vent, au sol, par une turbine.

L'idée directrice dans ce genre d'appareils, est d'aboutir au prix de revient et au coût d'entretien les plus bas possibles.

L'énergie en effet, est gratuite.

Son prix réel est donc conditionné par l'amortissement, l'intérêt et l'entretien, uniquement.

L'appareil le mieux adapté est donc en principe le plus simple, le plus léger, et celui dont la mécanique est bannie, car elle est lourde, onéreuse et nécessite un entretien attentif.

DESCRIPTION. L'éolienne est constituée par :

- 1°) Une hélice creuse trois pales, de 55 mètres de diamètre, qui tourne folle sur un axe.
- 2°) Un tube portevent qui conduit l'air, sert en même temps de pylone, et est maintenu par des haubans.
- 3°) La partie inférieure au sol, où est placé le groupe turbo-alternateur, et dans certains cas, le moteur thermique d'appoint.

L'hélice, qui démarre toute seule, grâce au choix convenable de ses profils, est à régime très rapide. Sa vitesse tangentielle peut atteindre en effet 800 Km/heure.

Les pales de cette hélice sont creuses, ainsi que le moyeu,

.../

qui vient coiffer un coude orientable, prolongé jusqu'au sol par le porte-vent. Un labyrinthe sans frottement et sans entretien constitue le joint de rotation.

Le porte-vent comporte un joint d'orientation.

Les profils, dans la partie active de l'hélice, sont des profils modernes laminaires, comme ceux des ailes des chasseurs rapides. Ces profils permettent de bons rendements pour des vitesses élevées.

Les pales sont articulées autour d'axes perpendiculaires à l'axe général de l'hélice, et sont à chaque instant en équilibre entre la poussée du vent et la force centrifuge.

Les à coups et les rafales sont ainsi aisément esquivés et ne provoquent pas d'efforts anormaux dans la structure.

Le métal travaille donc seulement à la traction, ce qui permet une construction légère et solide.

L'hélice, n'ayant aucun couple à transmettre au moyeu, puisqu'elle est folle sur son axe, est très légère et les emplantures des pales subissent des efforts beaucoup moindres que ceux des machines ordinaires qui doivent entraîner des appareils, avec des variations rapides et brutales des efforts.

Les transmissions usuelles, comportant des arbres et des remultiplificateurs à plusieurs étages, qui, pour ces puissances, représentent des dizaines de tonnes de mécanique, sont complètement supprimées, ainsi que leur entretien.

Le problème de la transmission de la puissance au sol est tellement difficile et onéreux, dans les solutions mécaniques ordinaires, qu'on est conduit, au-delà de quelques dizaines de Kw,

à placer l'usine électrique en haut de la tour.

Il faut alors une tour très importante dont le prix est augmenté en proportion, à cause du poids de l'usine qui vient s'ajouter aux efforts des hélices.

Rien de pareil dans l'Eolienne à dépression, où la transmission est pneumatique et ne coûte absolument rien.

Le turbo-alternateur est placé au sol, ce qui donne une commodité évidente.

Un autre avantage capital de l'emploi d'une turbine est que le régime de celle-ci est complètement indépendant de celui de l'hélice. La turbine permet une vitesse de rotation constante, indépendante de ce qui se passe en haut, et élude le grave problème d'une hélice de grande dimension à vitesse constante.

La turbine joue ainsi le rôle d'une boîte de vitesse continue et automatique, permettant à l'hélice de conserver dans tous les cas son meilleur rendement.

Elle permet une solution électrique très simple étudiée par l'Electricité de France, par alternateur synchrone, tout en évitant les graves difficultés que soulèvent les vitesses critiques d'une transmission mécanique utilisée dans ces conditions.

Le problème électrique en est très simplifié, et le prix de l'équipement correspondant, bien moins élevé.

La turbine est à une seule roue. Elle présente un léger degré de réaction croissant avec le rayon. Ses vitesses tangentialles sont faibles (120 m/sec au maximum) et par conséquent elle est légère, facile à fabriquer, en simples emboutis de tôle.

Elle tourne, en principe, à vitesse constante de 750 t/min.

C'est une construction type ventilateur, très bon marché.

Elle est suivie par un diffuseur conique en tôle mince, qui rattrape progressivement le diamètre du portevent, et transforme la vitesse absolue de sortie en pression, améliorant ainsi le rendement de la turbine qui atteint 92%.

L'hélice, placée sous le vent, s'oriente toute seule autour de l'axe vertical de pivotement d'une plateforme qui termine le portevent.

La partie pivotante du portevent est profilée en aile symétrique et n'interactionne l'hélice que d'une façon négligeable.

Le pas de l'hélice, constant pour des vitesses de vent variant de 0 à 18 m/sec, est variable automatiquement de 18 à 40 m/sec. Au-delà, l'hélice se met en drapeau et s'arrête.

Si le vent diminue, elle reprend le grand pas, et recommence à fonctionner normalement, avec les angles convenables à chaque instant.

On peut l'arrêter du sol, en la mettant en drapeau.

Le portevent standard est cylindrique, de 8 mètres de diamètre et de 30 mètres de long, ce qui porte l'axe à 60 m. au-dessus du sol.

Cette cote est convenable partout où les vents au sol sont compris entre 6 et 7 m/sec. C'est-à-dire par exemple :

En Bretagne, dans le Nord ou la Vallée du Rhône.

Sur les côtes du détroit de Gibraltar.

Au Maroc, à Mogador et au sud sur la côte.

Sur les côtes Nord et Nord Ouest de l'Angleterre. etc ..

Pour des vents moyens moindres, il suffit d'augmenter la hauteur du portevent, ce qui ne présente pas de difficultés et

n'est pas onéreux.

Si la machine est destinée à produire directement de l'électricité pour un réseau, le groupe turbo-alternateur est à axe vertical et logé à la partie inférieure du portevent.

Il n'est pas nécessaire de prévoir de construction, la salle des machines étant la base même du portevent.

FONCTIONNEMENT

Lorsque l'hélice tourne, la force centrifuge chasse l'air qui est contenu dans les pales.

Il en résulte un vide qui descend au sol, et qui provoque une aspiration en arrière de la turbine.

L'air ambiant pénètre dans celle-ci par son distributeur, et la met en mouvement.

La transmission est donc pneumatique, sans engrenages, sans mécanique, sans entretien, et silencieuse.

Le rendement global, qui toutefois dans un tel problème, ne joue pas le rôle essentiel, a été travaillé de telle façon qu'il atteint et dépasse même celui de machines classiques déjà réalisées.

La vraie supériorité réside cependant et surtout dans les faibles poids et prix de revient auxquels on arrive.

CARACTERISTIQUES

La puissance nominale ou maximum, est atteinte pour un vent de 18 m/sec. Au-delà elle reste constante.

Elle est : à la turbine : 6.300 chevaux.

à l'alternateur : 4.400 Kw.

.../

I. PUISSANCE SAUVAGE

C'est à dire, au fil du vent.

Cette puissance est à prendre quand elle se présente.

Elle suppose une utilisation pour laquelle une puissance continue n'est pas indispensable, comme :

Elévation d'eau.
Irrigations.

Fourniture de chaleur (eau chaude ou vapeur)
Séchages et déshydratations, distillations etc ...

Production de glace.
Chambres froides ou entrepôts frigorifiques.

Chimie industrielle.
Fourniture de courant dans un réseau interconnecté avec des centrales thermiques et hydrauliques.

a) Puissance à la turbine

Nominale, maximum : 6.300 chevaux

Moyenne : 1.950 chevaux

Il en résulte les valeurs suivantes :

Puissance moyenne

Par jour : 47.000 chevaux heure

Par semaine : 328.000 - d° -

Par mois : 1.300.000 - d° -

Par an : 17.000.000 - d° -

b) Elévation d'eau et irrigation.

La machine étant en général trop puissante pour pomper directement, on suppose alors qu'elle fournit le courant à des groupes moto-pompe électriques répartis sur le territoire à irriguer.

Elle livre par an 17.000.000 chevaux heure

.../

En tenant compte d'un rendement de 0,95 pour sa génératrice, de 0,9 pour les moteurs électriques et de 0,6 pour les installations de pompage, on dispose effectivement de 8,7 millions de chevaux heure.

Un cheval heure élève 18 m³ à 15 mètres.

On a donc pour 15 mètres d'élévation :

Par an : $8,7 \times 18 =$ 157 millions de m³

Par mois: 13 - d° -

Par jour: 435.000 m³

Avec un type d'irrigation genre Algérie à 5.000 m³ par hectare et par an, une machine peut irriguer :

31.000 hectares.

c) Fourniture d'eau.

Si pour cet objet on prévoit une élévation moyenne à 40 mètres, y compris l'aspiration, on a droit à :

160.000 m³ par jour à 40 mètres.

Une très bonne distribution est 160 Litres par personne et par jour.

On peut donc alimenter en eau :

$160.000.000 : 160 =$ 1.000.000 d'habitants.

d) Fourniture de chaleur

La transformation en chaleur se fait aisément en actionnant un moulinet dans une chaudière calorifugée, ou bien encore par effet joule dans un frein électrique.

On peut alors utiliser la chaleur sous forme d'eau chaude ou de vapeur sous pression, ou encore d'air chaud.

.../

Un cheval heure représente 636 calories.

On dispose alors de :

$$17 \times 636 = \underline{10.800 \text{ millions de calories.}}$$

Équivalence en anthracite à 8.000 calories : I.350 Tonnes

" " " essence à 7.700 cal/litre : I.400 m³ d'essence

10.500 cal/Kg : I.030 Tonnes d'essence.

e) Fourniture de froid

La machine étant trop puissante pour une seule installation; il convient, comme pour le pompage de passer par les rendements des moteurs et de la génératrice.

On dispose alors effectivement de I.670 chevaux moyens

La production pour des installations de moyenne puissance est sensiblement 3.000 frigories par cheval heure.

La puissance frigorifique est alors :

$$3.000 \cdot I.670 = \underline{4.900.000 \text{ frigories.}}$$

et par an :

$$\underline{43.000 \text{ millions de frigories heure.}}$$

Production de glace

Une installation moyenne fournit 25 Kg de glace par cheval heure.

On a donc droit à $I.670 \times 25 = \underline{41 \text{ tonnes}}$ de glace par heure

eu par an à 370.000 Tonnes de glace

Entrepôts frigorifiques.

La machine peut entretenir un volume total d'entrepôts frigorifiques de

165.000 m³

: Longueur 200 m.
par exemple : Largeur 55 m.
: Hauteur 15 m.

.../

f) Fourniture d'électricité. (en connection avec un réseau)

La disposition électrique est la suivante.

L'alternateur dont le stator est excité par le réseau, tourne à vitesse constante, ce qu'il peut faire aisément, puisque le régime de la turbine est complètement indépendant de celui du Rotor de l'éolienne.

Il fournit donc une quantité d'électricité qui est proportionnelle au couple de la turbine.

La disposition est très simple, et entièrement automatique. (Solution E.D.F.)

La puissance nominale est 4.400 KW

La puissance moyenne est 1.370 Kw

fournissant : par an : 12.000.000 de Kwh.
par mois : 985.000 Kwh.

La consommation moyenne étant 75 Kwh par mois et par maison de 4 à 5 personnes, une seule machine peut assurer la fourniture d'environ 10.000 maisons

ou les besoins électriques de 40 à 50.000 personnes.

Répartition d'énergie dans le temps.

La machine fournit de l'énergie à partir d'un vent de 6 m/sec.

Les pourcentages de temps sont :

de 0 à 6 m/sec	33% du temps
de 6 à 18 m/sec	54% du temps)
au-delà de 18 m/sec	12% du temps) 66%

L'éolienne débite donc pendant les 2/3 du temps, et ne fournit rien pendant 1/3 du temps.

.../

En prenant le mois comme base, les réserves thermiques, hydrauliques ou électriques, doivent pouvoir assurer la puissance moyenne pour des durées consécutives de 10 jours au maximum.

Cette donnée permet le calcul des installations.

Les prix et les bilans.

Les prix sont basés sur des séries de 50 machines ou plus.

Ils sont fournis à titre indicatif.

Ils représentent cependant un bon ordre de grandeur.

Prix de l'éolienne complète avec sa turbine : 60 millions.

On peut admettre par analogie avec les installations industrielles existantes :

Amortissement 5%
 Intérêt 4%
 Entretien 1%

 Total 10% ou 6 millions par an

Prix du cheval-heure :

$$\frac{6}{17} = \underline{\text{O F. } 35}$$

Comparaison avec un Diesel de même puissance, et même coefficient d'utilisation.

Ce moteur coûterait environ 30 millions.

Sa consommation représente à 210 grammes cheval heure fuel oil à 30 Frs. le Kg., et avec les lubrifiants :

III8 millions par an.

Les charges sont :

Amortissement	6%	0,14 x 30	= 4,2
Intérêt	4%	Comb.	III8
Entretien	4%	Total	<u>122,2 millions par an</u>
<u>Total</u>	<u>14 %</u>		

1

Prix du cheval heure :

$$122,2 : 17 = \underline{7 F.20 le cheval heure.}$$

Le cheval heure au Diesel est donc :

$$7,2 : 0,35 = \underline{20 fois plus cher que celui de l'éolienne.}$$

Prix du m³ d'eau élevé à 25 mètres.

En tenant compte comme précédemment de la dispersion des stations de pompage. Intérêt 4% - En millions de France.

Désignation	Prix	Charge %	Charge annuelle
Eolienne	60	10	6
Alternateur	13,5	12	1,485
Moteurs	16 :		
Pompes	15 : .. 31	14	4,34
<u>Total</u>	<u>105 millions</u>		<u>12 millions</u>

Prix par m³ an 105 : 160 = 0,65 F.

Prix par m³ élevé à 15m 12 : 160 = 0,075 F.

Sept centimes et demi

Prix annuel par hectare 12 : 31 = 387 F/Ha/an.

A titre d'indication :

Les prix de l'irrigation étaient en 1939 actuellement

Par m³ an 4 F. 40 F.

Prix par m³ (charges 3,75 %) 0 F.15 1,5 F.

Prix annuel par hectare 20.000 F. 200.000 F.

Les charges semblent trop faibles. 6 ou 7 % semblerait plus près de la réalité.

Les autres chiffres doivent être multipliés par un fort coefficient.

Le mètre cube pompé par Moto-pompe coûte actuellement : 2 F50

.../

La même opération au Diesel.

Charges Diesel	122,2
Moteurs et pompes	
alternateur	5,8
	127

$$\text{par m}^3 \quad 127 : 160 = 0,80 \text{ le m}^3$$

Prix annuel par Ha = 4.200 F par ha et par an :
C'est à dire 13 fois plus cher que par une éolienne.

Prix de la glace. (en énergie)

On dispose de 12 millions de Kwh/an.

Si le prix est 12 F le Kwh au secteur, la dépense est :

$$12 \cdot 12 = 144 \text{ millions par an.}$$

Avec l'éolienne :

	Prix	%	Annuel
Eolienne	60	10	6
Alternateur	<u>13,5</u>	II	<u>1,5</u>
	73,5 m.		7,5 millions par an.

La différence : 144 - 7,5 = 137,5 m. représente la diminution du prix de revient de la glace.

Elle paie l'éolienne en SIX mois.

La différence est de même ordre avec le Diesel.

Prix de l'Electricité.

Les charges annuelles sont 7,5 m.

$$\frac{7,5}{12} = \underline{0 \text{ F.} 625 \text{ le Kwh.}}$$

Si l'on emploie le même mode de calcul que pour les barrages, on a :

$$\text{Prix du Kwh par an} = \frac{73,5}{12} = \underline{6,10 \text{ F.}} \text{ contre } \underline{31 \text{ F.}}$$

.../

Avec 6% de charges 6,10 . 0,06 = 0,365 F. contre 1,87 F.
Le prix est donc 5 fois plus faible que celui des bar-
rages.

Les chiffres précédents concernent l'Electricité sauvage,
dans un certain nombre d'applications où elle est admissible.

=====

II. PUISSANCE REGULARISEE

Dans le cas général, et particulièrement si l'éolienne est autonome et n'est pas branchée sur un réseau, on ne peut consommer directement l'énergie.

Il faut pouvoir en disposer régulièrement, même lorsque le vent ne fournit rien ou peu : c'est à dire pendant 40 % du temps environ.

Il faut donc mettre de l'énergie en réserve, lorsque le vent débite plus que la puissance demandée, et utiliser l'énergie de la réserve lorsque le vent débite moins.

Parmi les solutions qui ont été examinées, la régulation par l'hydrogène est de beaucoup la plus intéressante au point de vue du prix et de la simplicité.

Régulation par l'hydrogène

Si l'on envoie le courant, par dérivation, dans un électrolyseur d'eau sous pression, il se forme de l'hydrogène et de l'oxygène qui se compriment directement dans des bouteilles, sans compresseur.

La quantité d'hydrogène comprimée constitue la réserve d'énergie, qui est alors utilisée dans un moteur ordinaire adapté, d'appoint, monté sur l'arbre turbo-dynamo.

L'ensemble est entièrement automatique.

Le fonctionnement est le suivant :

Si la génératrice débite plus que la demande, l'excès de courant va dans l'électrolyseur et charge les bouteilles. Le moteur

.../

d'appoint est immobile .

Si la génératrice débite moins que la demande, le courant est coupé sur l'électrolyseur, et le moteur d'appoint se met automatiquement en route. Il fournit le complément nécessaire à chaque instant.

Le tout peut être réglé à vitesse constante et produire aussi bien du courant continu que de l'alternatif.

Si le courant est alternatif, le courant de dérivation est redressé par des lampes , et envoyé dans l'électrolyseur.

Données

Il faut 3,5 Kwh pour obtenir 1 m³ de H₂, et 500 litres d'O sous des pressions dépassant 200 à 250 Kg/cm²

L'hydrogène fournit 2.440 calories par m³, compté à 15° et 760 m/m .

Un moteur marchant à l'hydrogène fournit le cheval heure avec 0,8 m³ d'hydrogène, ou 2.000 calories contre 2.670 calories à l'essence. Son rendement est donc celui d'un Diesel.

2,3 m³ d'hydrogène représentent donc l'équivalence de 1 litre d'essence utilisé dans un moteur .

Il existe un besoin mondial d'oxygène, qui va en croissant rapidement et ne peut être actuellement satisfait et de loin, à cause précisément du manque d'énergie .

Le prix français est de l'ordre de 50 F le m³ comprimé.

Puissance régularisée.

En tenant compte de la probabilité des vents, et des rendements des opérations précédentes, le calcul montre que l'énergie régularisée atteindrait :

.../

5 millions de Kwh par an

ou une puissance moyenne de :

570 Kw

Bilan de la fourniture de courant .

Désignation	Prix	Charges %	Charges annuelles
Eolienne	60	10	6
Alternateur	13,5	11	1,5
Moteur(3.800 ch)	18	14	2,5
Electrolyseur	30	12	3,6
Réserve	20	9	1,8
<hr/>			
<u>Total</u>	<u>I42 millions</u>		<u>I5 millions</u>

La différence entre l'énergie sauvage et l'énergie consommée sert à fabriquer de l'hydrogène pour la réserve .

On fabrique donc :

$$\frac{12.000.000 - 5.000.000}{3,5} = 2.000.000 \text{ m}^3 \text{ H}_2$$

et I million de M³ d'oxygène.

Si cet oxygène est revendu à 40 % de son prix marchand c'est à dire 20 F le M³ , sa vente rapporte 20 millions par an

c'est à dire, plus qu'il n'en faut pour combler les frais de l'ordre de I5 millions .

Les 5 millions de Kwh produits par an ne coûtent donc rien

Sous une autre forme, on peut écrire, en prix marchand :

Im. m³ O (à 50 F): 50 m.

5m. Kwh (à 12 F): 60 m.

110 m.

Ce chiffre, moins les frais annuels, égale 95 millions, et représente la marge entre le prix de la production et le prix marchand .

.../

Cette marge dépasse de 50% annuellement le prix de l'éolienne.

Eolienne exclusivement utilisée pour la fabrication d'oxygène et d'hydrogène.

Cette machine produirait :

$$\frac{12}{3,5} = \underline{3,44 \text{ millions m}^3 \text{ et } 1,72 \text{ million m}^3}$$

Les charges annuelles seraient les précédentes, moins le moteur thermique et environ la moitié de la réserve soit environ 13 millions par an.

L'hydrogène fabriqué représente une équivalence en essence de
 $3,44 : 2,3 = 1,6 \text{ million de litres d'essence}$
soit : 1.600 m}3 d'essence par an

La valeur marchande des produits est alors :

essence	1,6	.	43	=	64,5
0	1,72	.	50	=	<u>86</u>

150 millions par an

soit un peu plus que le prix global de l'installation chaque année.

Il reste net 137 millions par an.

Applications.

Une voiture consommant 6 litres d'essence aux 100 Km à 15.000 Km par an, utilise en tout 900 litres ou 0,9 m}3.

Une éolienne assurerait donc un parcours de 15.000 Km par an à 1.800 voitures type 4 ch.Renault.
ou 15.000 Km par an à 1.000 voitures type II ch.Citroën,

Ces voitures étant munies d'un équipement léger genre gaz.

Au point de vue hygiénique, le résultat de la combustion est de l'eau distillée, non nocive, au lieu de Co et Co²

.../

La seule vente de l'oxygène rapporterait (à 20 F. le m³)
34 - I3 - = 21 millions par an.

Le roulage pourrait donc, à la rigueur, être gratuit.

Les tracteurs agricoles consomment en moyenne 4 litres à l'heure et travaillent 1.000 heures par an, soit :

4.000 litres par tracteur et par an.

Une éolienne peut donc faire marcher :

I.500.000 : 4.000 = 375 tracteurs agricoles.

Il existe 80.000 tracteurs en France.

Si ces machines étaient actionnées par des Eoliennes de 55 m. la diminution du prix de revient de la culture, rien que sur l'essence utilisée par les tracteurs, serait de

I3,5 milliards par an.

Eolienne régularisée par groupe électrogène séparé

L'éolienne est équipée comme dans le cas précédent et toute sa production fabrique H² et O.-

Un groupe électrogène séparé d'une puissance de I.000 Kw fournit directement l'électricité à la consommation.-

C'est une solution classique, dans laquelle l'éolienne se borne à fournir le combustible.

La production est 3,44 millions de m³ H²

Le moteur fournira 3,44 : 0,8 = 4,3 millions de chevaux heure.

L'alternateur du groupe :

4,3 . 0,736 . 0,95 = 3 millions de Kwh régularisés.

Il peut apparaître que le rendement global de l'opération est assez faible.

.../

La puissance passe de I2 à 3 millions de Kwh, en effet, donnant un rendement hors tout, par rapport à l'énergie du vent, de I3 %.

Mais il ne faut pas oublier, que le prix résultant est très sensiblement celui des centrales thermiques lorsqu'on comprend dans les frais outre le charbon : les pertes, les transports, les amortissements du matériel, les frais de manipulation et de main d'œuvre ... etc.

Mais ici, pas de charbon consommé.-

Le bilan est le suivant : (en millions)

	Prix	Charges %	Annuellement
Eolienne	60	I0	6
Alternateur	I3,5	II	I,5
Electrolyseur	30	I2	3,6
Réserve	20	9	I,8
Moteur (I500ch.)	7	I4	0,92
Alternateur (I000Kw)	3,I	II	0,33
<hr/>			
Total	I33,6	Total	I4,2I

L'oxygène vendu à 20 F. le m³ rapporte 34,4 millions et paie donc, au-delà, les charges de I4 millions.

Dans ce cas encore, les 3 millions de Kwh ne coûtent rien, et rapportent déjà 20 millions, avant d'être utilisés.

Si le marché de l'oxygène venait à se saturer et qu'on ne puisse plus l'écouler, le Kwh coûterait 4 F.70 ce qui est

.../

encore un prix fort admissible.

Le groupe électrogène pourrait fournir 340 Kw en puissance continue, ou bien 1.000 Kw pour 8 heures de travail par jour.

CONCLUSION

=====

On pourrait multiplier les exemples.

Ils montrent tous l'énorme avantage économique que représente l'utilisation du vent par ces machines.

Cet avantage est encore renforcé par le fait que cette énergie est ajoutée aux formes d'énergie déjà utilisées et vient les compléter.

Le très faible prix de revient et d'investissement de l'énergie fournie, est aussi un facteur capital, car il permet des applications nombreuses qui ne pourraient être envisagées à l'heure actuelle à cause des prix.

La possibilité d'autonomie par l'électricité régularisée, peut jouer un rôle militaire important par rapport aux installations interconnectées.

Le fonctionnement des véhicules, sans importation de carburant, peut avoir une forte répercussion sur les balances économiques des Etats non producteurs de pétrole.

Il sera notamment possible de n'utiliser le charbon et les carburants que là où ils ne peuvent être remplacés, et sont absolument indispensables : distillation, matières colorantes, produits synthétiques etc ... pour le charbon, à l'exclusion d'énergie.

.../

Aviation, engins de guerre, Marine etc ... pour les carburants.

Le développement de ces éoliennes permettra des pas décisifs sous forme économique et sociale, vers le mieux être.
