



FABRICATION D'UNE ÉOLIENNE LORS DU FORUM INTERNATIONAL DES ENERGIES RENOUVELABLES

30 janvier au 4 février 2012

Palais du 15 janvier de N'DJAMENA (TCHAD)

1) Présentation du projet

Le projet a été réalisé dans le cadre du **Forum International des Energies Renouvelables** à N'Djamena, Tchad. Il s'est déroulé du 30 janvier au 4 février 2012 sur le site du palais **du 15 janvier de N'Djamena**. Il a rassemblé des acteurs locaux et internationaux pour favoriser le développement des ENR au Tchad. De nombreuses conférences ont été accompagnées de réalisations pratiques comme un concentrateur solaire, une démonstration d'installation de panneaux solaires et la **fabrication d'une éolienne PIGGOTT**.



Le montage du projet s'est fait à l'aide de **relais locaux** pour réunir le matériel nécessaire à la construction de l'éolienne, et grâce à l'implication de la faculté des sciences exactes et appliquées de N'Djamena.

Après six jours de travail, le projet a abouti à la **construction d'une éolienne de 700 W** de puissance nominale. Celle-ci a été installée sur le site du palais du 15 janvier où elle a produit quelques kWh avant d'être démontée vers son lieu d'installation définitif qui sera situé sur la place de la nation de N'Djamena.

L'éolienne a été réalisée avec un maximum de matériaux en provenance des marchés locaux.

La formation pratique des étudiants à la construction a été précédée d'une formation théorique de quelques heures sur le site de l'université.

2) Présentation des acteurs

L'association : Tchad ENR est une initiative qui entend mobiliser et coordonner les synergies nationales et internationales pour une production et consommation des énergies propres.



Des acteurs pratiques: L'atelier de fabrication de l'éolienne a réuni des **professeurs**, des **étudiants** de la Faculté des Sciences Exactes et Appliquées de N'Djamena ainsi que des **élèves** du lycée technique de N'Djamena



La société Ti'éole : implantée en France elle est spécialisée dans l'installation et la formation de systèmes éoliens. Elle a organisée plus de 90 stages en Europe et en Afrique. Elle est membre fondateur des associations de fabricants d'éolienne, **Tripalium** et **WindEmpowerment**.



3) Caractéristiques de l'éolienne fabriquée

Les caractéristiques de la machine construite sont récapitulées dans le tableau ci-dessous.

Type	Eolienne PIGGOTT, 3 pales axe horizontal	
Diamètre	2,4m	
Génératrice	Discoïde à aimants permanents	
Puissance nominale	700 W	
Production annuelle estimée	650 kWh/an	(4m/s)
	1110 kWh/an	(5m/s)
	1600 kWh/an	(6m/s)
Régulation	Mise en drapeau/ FURLING	
Stockage énergie	Système en 48V (4 Batteries de 12V/170 Ah)	
Mât/hauteur	Tubulaire Haubané basculant/12m	

Le nom de l'éolienne provient de son concepteur écossais Hugh Piggott.

Il existe une gamme de plus de 9 modèles allant de 100 W jusqu'à 5000 W.

De nombreux exemples de ce type d'éolienne existent dans le monde et notamment en Afrique : Eolsénégal, Solarmad (Madagascar), I-love-windpower (Tanzanie et Mali), Green-Step (Cameroun).

4) Compte rendu de la construction

La première étape de la construction fut le rassemblement et l'organisation de l'outillage. Un bon travail en amont avait été effectué entre Ti'éole et les professeurs dès le mois de décembre. Il a été finalisé sur place afin de vérifier et de rassembler les derniers matériaux.

La deuxième étape a été la formation théorique des étudiants : un cours théorique a été dispensé avec tous les étudiants au sein de l'université.

Déroulement de la semaine :

- **Jour 1** : La construction proprement dite de l'éolienne a commencé le lundi 15 janvier après quelques explications avec un groupe dynamique de près de 80 personnes. La sculpture des pales s'est faite avec les outils manuels, la fabrication des moules pour les rotors et le stator et le bobinage ont bien démarré. La soudure des pièces métalliques a posé plus de problème en raison d'un manque de puissance sur la liaison électrique.
- **Jour 2** : Quelques petites anecdotes de construction, des forets pliés, une perceuse « BOCSH » qui a lâché après près de 15 min de fonctionnement...
Le safran a été découpé sous la forme de la géographie du pays et peint aux couleurs nationales.
- **Jour 3** : la résine pour un rotor et le stator ont été coulés. Plusieurs essais sur les matériaux de démoulage, nous ont amené à favoriser la cire de chaussure. Un essai infructueux avec le beurre de karité.
Ce Mercredi coïncidait avec le démarrage officiel du Forum. Son excellence Idriss DEBY nous a fait l'honneur de visiter notre stand dans l'après midi. Il a été vraiment enthousiaste et a promis de venir voir la fin des travaux.
- **Jour 4** : avec une partie des étudiants, nous sommes retournés à l'université pour faire les soudures en raison d'un groupe électrogène qui a tardé à venir (arrivé dans l'après midi de jeudi). L'autre groupe a continué avec l'assemblage des pales et la pose des électroniques.
- **Jour 5** : Le vendredi à midi tout le travail sur la nacelle était effectué, nous avons ensuite assemblé le générateur et fait quelques tests électriques de vérification du bon fonctionnement. Enfin d'après midi le mât était fini, les étudiants ont commencé l'assemblage mais ils ont dû arrêter leur travaux avec l'arrivée de la nuit.



Assemblage des bobines

- **Jour 6** : samedi matin, deux équipes ont été formées, une pour la partie mât avec montage à blanc du mât et réglages de la verticalité, une autre pour l'équilibrage des pales. Une fois les réglages effectués le mât est redescendu pour pouvoir accueillir l'éolienne. L'érection du mât avec l'éolienne a pu avoir lieu. Une fois en l'air l'éolienne a immédiatement fait ses premiers tours de pales et produits ses premiers Wh. Ca été un grand moment de bonheur pour tout le monde : les étudiants ont spontanément chanté l'hymne national, l'équipe encadrante était pleinement satisfaite du travail effectué, les sourires étaient sur tous les visages.



Equilibrages des pales

L'après midi a été consacré aux explications pour le public ainsi que pour la télévision tchadienne Télé-Tchad. En fin d'après-midi, nous avons eu l'honneur d'avoir une visite surprise du président après son discours de clôture. Un des étudiants a fait une très bonne présentation sur le fonctionnement du projet. Nous avons fêté la fin du salon avec un petit buffet et quelques sucreries.



Toutes l'équipe de fabrication

5) Coût financier

Estimations des coûts par pays....

Prix de l'éolienne en France (hors main d'œuvre)	3 960 000 CFA (5 800 €)
Prix de l'éolienne au Tchad dans le cadre du projet	3 960 000 CFA (5 800 €)
Prix de l'éolienne en Guinée Conakry	2 198 000 CFA (3 200 €)

Le coût du matériel pour l'éolienne achetée au Tchad est équivalent au coût du matériel acheté en France car le temps a été court pour l'organisation. Il est fort probable de diminuer ses coûts pour la prochaine éolienne et d'autant plus dans le cas de fabrication de plusieurs éoliennes.

Avec un vent de 5 m/s nous arrivons à 54 kWh/mois, et à 7 ans nous avons un coût moyen d'énergie de 507 CFA/kWh (0,77€/kWh). Si on compare au réseau local, le coût de revient est supérieur. Par contre si on compare au groupe électrogène dont le prix de revient est à environ 650 CFA/kWh (1€/kWh), l'éolienne est plus intéressante. Il faut se rappeler qu'à l'heure actuelle seulement 2 % de la population tchadienne est raccordé au réseau électrique.

Le coût de la production d'énergie à N'Djamena est de l'ordre de 250 CFA le kWh (37 c€/kWh). Le prix public du kWh subventionné est actuellement de 83 CFA/kWh (12 c€/kWh) pour les premiers 30 kWh/mois et peut monter jusqu'à 150 CFA (22 c€/kWh). Le réseau est instable avec des coupures fréquentes.

6) Les perspectives pour le futur

De nombreux projets sont faits à travers le monde par des structures commerciales (Madagascar, Sénégal) et par des ONG. Là où l'éolienne est en compétition avec les groupes électrogènes, elle est économiquement viable. Si on prend en compte les critères environnementaux, l'éolien est une des solutions.

Au Tchad, la fabrication de l'éolienne constitue la première étape : un savoir a été transmis aux étudiants et aux professeurs. Cette première éolienne va être installée sur la place de la nation afin de montrer ce qu'il est possible de faire. L'université prévoit de construire une autre éolienne afin d'avoir un support pédagogique ainsi qu'un modèle pour la reproductibilité.

Cependant il y a un long chemin à suivre avant l'installation d'une structure industrielle pour la fabrication des éoliennes. En effet des relations avec des partenaires motivés doivent être créées. Il faut mettre en place une petite série, il faut prévoir l'installation et la maintenance, ce qui implique que des techniciens et des ingénieurs soient formés. L'université peut contribuer à ce projet, mais il faudra une structure pour prendre le relais afin d'assurer la fabrication, la commercialisation et le suivi. Rien n'est impossible, les exemples existent...