

Une régulation efficace.

L'efficacité d'une régulation de vitesse par pas variable n'est plus à démontrer que ce soit par décrochage aérodynamique ou par mise en drapeau partielle, le plus souvent.

C'est la raison pour laquelle les éoliennes industrielles actuelles en sont équipées, car comment réguler ou mettre à l'arrêt de si grandes machines de manière souple si ce n'est par une mise en drapeau partielle voire complète, le couple moteur s'éteignant alors tout simplement jusqu'à l'arrêt.

Pour nos modestes éoliennes, la problématique de mise à l'arrêt peut être simplifiée grâce à la mise en court-circuit franc de l'alternateur voire éventuellement sur résistance ballast pour les plus puissantes. C'est aussi le cas des rotors à pales fixes qui sont régulés par effacement latéral ou vertical (furling), dans le système Piggott notamment.

Dans le cas du pas variable, la régulation de vitesse par mise en drapeau partielle bénéficie de certains avantages comme l'absence de bruit pendant la régulation et une limitation de la poussée sur le pylône. Par contre, sa mise en oeuvre est plus sophistiquée, nécessitant une certaine variation d'angle. Elle se fait généralement grâce à des masselottes, notons qu'alors, la mise en drapeau complète n'est pas possible.

C'est ici qu'intervient l'ingéniosité de deux de nos membres, Joseph Thonon et Nicolas Delhez : constatant que les masselottes alourdissent inutilement le rotor et régulent sur une plage de vitesse assez large, pourquoi ne pas utiliser le poids de la pale en guise de masselotte ? Il y aurait là un avantage évident.

Tous calculs faits, la force centrifuge déterminée sur la masse de la pale est bien plus grande que celle délivrée par une masselotte additionnelle de masse raisonnable.

Exemple de Nicolas : pour un rotor avec pales composites de 2,1 m pesant +/- 3,3 kg et tournant à 220 t/min, la force centrifuge développée est de 176 kg.

Pour 230 t/min, elle passe à 192 kg, soit une augmentation de 16 kg pour 10 t/min de plus => grande sensibilité !

L'idée nouvelle est de disposer d'une pale coulissant dans un pied de pale cylindrique, retenue par un ressort adéquat et pouvant glisser légèrement vers l'extérieur tout en pivotant progressivement, il n'y a plus besoin de masselottes.

Dans l'exemple, chacun des 3 ressorts est précontraint à 176 kg au calage nominal de la pale et se contracte au delà, avec une raideur adéquate conduisant à un pivotement progressif jusqu'à 30° d'angle pour un dépassement d'une quinzaine de t/min à peine.

Deux approches pour un même problème :

- Joseph a choisi un système par câbles inox pour retenir la pale avec 3 ressorts en traction et un ergot coulissant dans une rainure oblique.
- Nicolas a opté pour un système par chaînes, bielles et 3 ressorts en compression. Les 2 systèmes sont reliés à un triangle de synchronisation pour parfaire le fonctionnement.

Cette grande efficacité de régulation constatée en pratique chez Joseph évite l'emballlement du rotor par grand vent, même sans charge sur l'alternateur. Elle dispense de tout équipement annexe comme la résistance ballast de démarrage, le frein, la protection contre la surtension => simplicité maximale.

Le montage de Nicolas attend d'être installé afin de confirmer les résultats obtenus sur banc d'essais.

