

Turbines Diagonales : développement en laboratoire pour les moyennes chutes (de 25 à 100 m)

Après le développement des turbines pour les hautes chutes (de 60 à 700 m) avec les Pelton, et celui pour les basses chutes (< 30 m) avec les Axiales, MHyLab s'est lancé dans celui des moyennes chutes avec les turbines Diagonales. Ainsi, après plus de 10 ans d'expérience en laboratoire, notre objectif reste le même : développer des profils hydrauliques qui répondent aux critères de simplicité constructive, performances élevées et garanties, fiabilité et coût compétitif au niveau du marché européen.

Historique

L'historique des turbines diagonales est bref. En effet, elles sont peu répandues en petite hydraulique comme en grande. Le plus souvent, il s'agit de pompes-turbines, la plus célèbre pouvant être celle des chutes du Niagara aux Etats-Unis.

Qu'est-ce qu'une turbine Diagonale ?

A première vue, elle ressemblerait plutôt à une turbine Axiale (de type Kaplan), mais avec des pales inclinées avec un moyeu en forme de bulbe. Cette nouvelle conception répond aux exigences d'un fonctionnement sans érosion due à la cavitation pour des hauteurs de chute supérieures à 30 m. En effet, au-dessus de cette limite, les turbines Kaplan demandent à être implantées en dessous du niveau d'eau aval pour prévenir tout problème de cavitation, ce qui ne se justifie pas financièrement en petite hydraulique.

Pourquoi avoir choisi les Diagonales pour ce domaine habituellement couvert par les Francis ?

Pour deux raisons principales, interdépendantes.

D'une part, les Diagonales grâce à leurs pales orientables permettent de meilleurs rendements sur une plus large plage de débits et de chute, ce qui répond à notre objectif sine qua non d'utilisation optimale de la ressource en eau.

Et d'autre part, comme pour toutes les turbines hydrauliques, cet objectif ne peut être respecté que si la turbine dimensionnée spécialement pour le site en question a un profil hydraulique homologué à celui testé en laboratoire. Or, par sa conception, la Diagonale permet un meilleur transfert du laboratoire au prototype, contrairement à la Francis, dont la roue motrice, notamment, est très difficilement réalisable en similitude géométrique précise.

Les potentiels européens encore disponibles

Selon l'Association Européenne de la Petite Hydraulique, (ESHA)¹, le potentiel économique et environnemental restant a été estimé en 2006 pour l'Europe des 27² à 38 TWh par an³ pour la petite hydraulique.

En considérant que 60% de ce potentiel correspond aux basses et très basses chutes (moins de 20 m) et que 10% correspond aux hautes chutes, il reste 30% pour les moyennes chutes.

Parmi ce potentiel restant, une part comprend notamment la réhabilitation de sites aujourd'hui équipés de Francis plus ou moins anciennes et qui ne permettent pas une utilisation optimale de la ressource en eau.

Une autre part est celle du turbinage des débits de dotation, en pied de barrage. Pour ce type de site, le débit, qui dépend des lois nationales en vigueur, peut rester fixe toute l'année. Par contre, la chute, définie comme la différence d'altitude entre le niveau d'eau dans la retenue et le pied du barrage, est variable car fonction de l'alimentation de ce bassin et du fonctionnement de la grande centrale, tout en restant, en général dans la plage de fonctionnement des Diagonales.

L'approche de développement suivie par MHyLab

La démarche de MHyLab est similaire à celles des ses précédents programmes de développement. La première étape, en cours de finalisation, est la conception hydraulique et mécanique de la turbine qui sera montée sur le stand d'essais.

Fort de son expérience avec les Axiales, MHyLab se permet de recycler la forme saxo avec notamment un entonnement amont à section carrée, au détriment de l'habituelle bêche spirale. Par contre, la définition de la roue, un bulbe équipé de pales inclinées, demande l'action conjuguée de nombreux acteurs, dont la Haute Ecole de Lucerne⁴ pour la modélisation CFD du profil des distributrices et des pales. A noter que le défi est de taille car un des objectifs est notamment de réguler 12 pales inclinées dans un moyeu de 300 mm de diamètre au maximum.

Aujourd'hui, le profil des pales, des directrices, le système de commande des pales sont pratiquement aboutis, et déjà MHyLab est allé trouver des ateliers mécaniques en vue de construire ce modèle réduit. « Pratiquement aboutis » car l'étape suivante, et non des moindres, consistera à affiner ce profil hydraulique en vue de maximiser les performances en terme de rendement et de comportement face à la cavitation.

Début 2010 devra voir tourner sur le stand MHyLab la première diagonale à 8 pales et suivront les premières collines de rendement et de cavitation. Etape

primordiale sur laquelle nos 3 différents soutiens financiers, l'Office Fédéral de l'Energie⁵, les Services Industriels de Genève (Fonds SIG NER) et Swiss Electric Research⁶, pourront juger du bien-fondé du projet.

A noter, enfin, que, bien que ce nouveau programme close le domaine débit/chute de la petite hydraulique en termes de profils hydrauliques, MHylab a déjà d'autres idées de développement pour 2012 et plus.

Sources des illustrations : HSLU et MHylab

¹ www.esha.be

² UE-27: tous les membres de l'Union Européenne depuis le 1er janvier 2007

³ Strategic study for the development of small hydropower in the Europe Union, ESHA, SHERPA project (Small Hydro Energy Efficient Promotion Campaign Action), 2007

⁴ Hochschule Technik + Architektur Luzern (HSLU), Fluidmechanik & Hydromaschinen, Technikumstrasse 21, 6048 Horw

⁵ Office fédéral de l'énergie OFEN, Programme de recherche Force hydraulique, CH-3003 Berne, www.bfe.admin.ch

⁶ Fonds SIG NER – SIG – Service de l'électricité, case postale 2777, 1211 Genève, www.mieuxvivre.sig.ch

⁷ Swiss Electric Research, Monbijoustrasse 16, 3001 Berne, www.swisselectric.ch

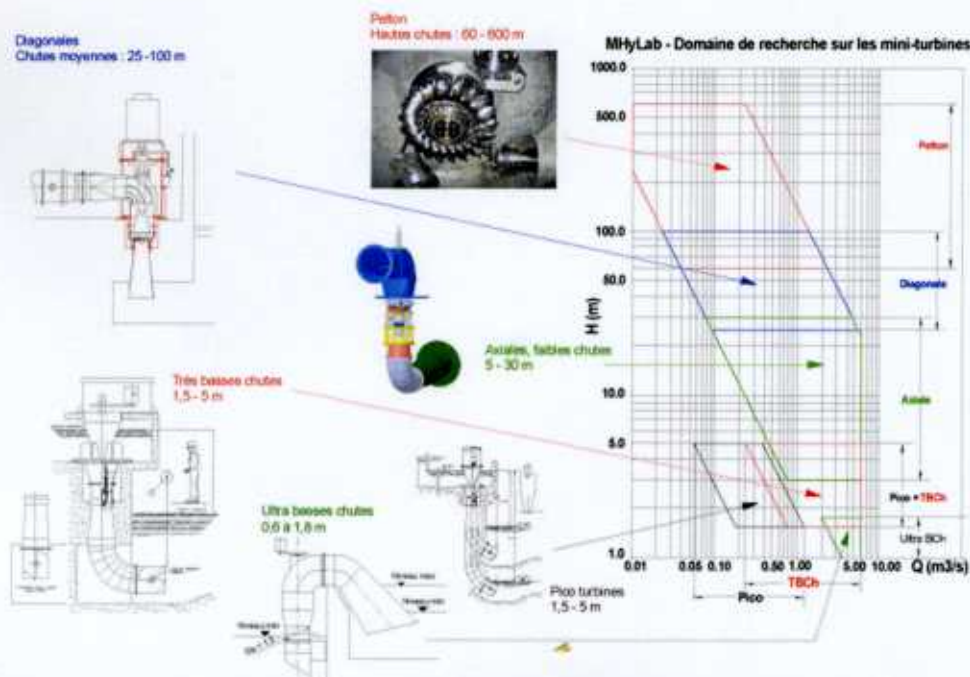
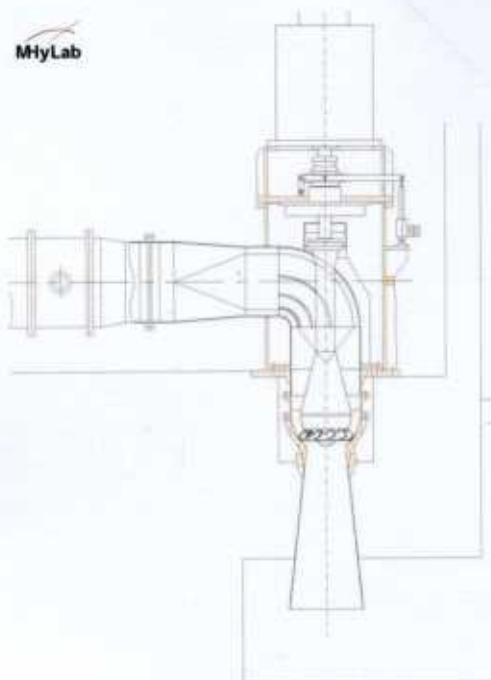


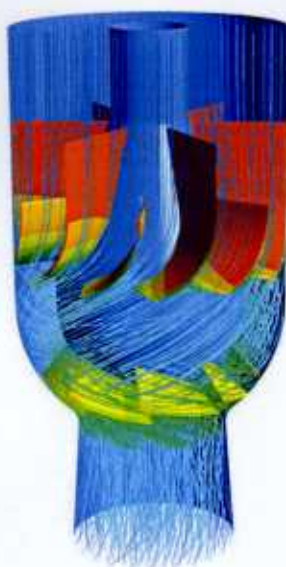
Figure 1. Domaine MHylab de développement des profils de turbines

MHyLab

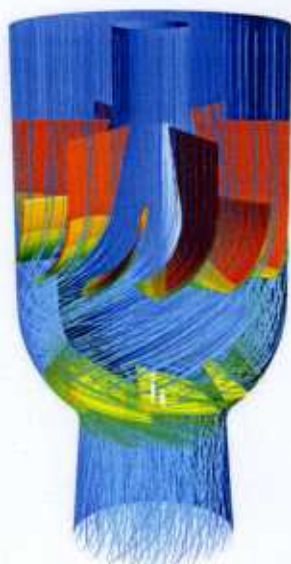


*Figure 2.
Turbine Diagonale de
type saxo, avec
entonnement amont
à section carrée*

SY



*Figure 3.
Modélisation de la par-
tie centrale de la
turbine Diagonale
(source : HSLU)*



*Figure 4.
Etude de la répartition
des pressions dans la
partie centrale de la
turbine Diagonale
(source : HSLU)*



*Figure 5.
Roue de la turbine Dia-
gonale à 8 pales*

Pour plus de renseignements :

MHyLab – 6, Ch. Du Bois Jolens, 1354 Montcherand - Suisse

Tél : + 41 24 442 87 87 Fax : + 41 24 441 36 54

info@mhyllab.com <http://www.mhyllab.ch> - <http://www.smallhydro.ch>