



Our passion, your solution.

hydroscoop

Bulletin d'information Mhylab | Numéro 6 | Juillet 2011

Edito

Au moment où l'année 2011 est déjà bien lancée et où notre activité bat son plein, il est grand temps de vous donner des nouvelles de Mhylab, de nos activités et de nos succès.

2010 a été pour nous une année riche en projets de toutes sortes, comme vous pourrez le lire dans cette sixième édition de notre bulletin d'information.

Vous l'aurez sans doute remarqué, notre ligne graphique a changé. Quinze ans après la mise en service de notre laboratoire, nos activités ont fortement évolué. D'une entreprise initialement consacrée uniquement à la R&D dans le domaine des petites turbines hydrauliques, nous nous sommes peu à peu acheminés vers une société offrant également des prestations d'ingénierie et conseil.

Si la passion qui nous anime est identique que l'on soit au laboratoire, observant la cavitation sur notre turbine Diagonale, ou que l'on se trouve dans les collines du Rwanda effectuant une reconnaissance de terrain, le type d'activité est lui foncièrement différent. Vu de l'extérieur, il en résultait dès lors une possible difficulté de compréhension de ce qu'est Mhylab.

Sur la base de ce constat, il nous est apparu évident que nous devons mettre en exergue de manière plus claire nos domaines de compétence.

Notre nouvelle ligne graphique se décline donc en un logo fédérateur évoquant l'eau, la passion, la technique et le partage, valeurs primordiales de notre philosophie d'entreprise. Ce logo est ensuite décliné en une version

R&D avec un onglet gris pour la technique et une version ingénierie avec un onglet carmin pour le conseil.

2010 a par ailleurs été marquée par la mise sur pieds de Hydroenergia à Lausanne, manifestation à laquelle certains d'entre vous ont probablement participé. Rendez-vous bisannuel de la petite hydraulique européenne et de son association faîtière l'ESHA, ce congrès se tenait pour la première fois en territoire helvétique. C'est avec un très grand plaisir que nous avons ainsi accueilli à Lausanne, en juin dernier, plus de 300 participants venant de 37 pays, ainsi qu'une cinquantaine d'exposants.

En parcourant la présente publication, vous aurez tout loisir de prendre connaissance de l'étendue de nos prestations, aussi bien dans le domaine de l'ingénierie que dans celui de la R&D. Si les nombreux projets auxquels nous participons démontrent, si besoin est, que le secteur de la petite hydroélectricité est dynamique aussi bien en Suisse que dans le monde, nous ne devons cependant pas perdre de vue que cette énergie propre et renouvelable est l'objet d'attaques répétées de certains milieux de défense de l'environnement. En réponse à celles-ci, vous pourrez lire dans ces pages l'article publié dans le journal *Le Temps* le 3 décembre 2010.

Confiants en l'avenir, nous espérons avoir l'occasion de mettre notre passion à votre service pour trouver vos solutions !

Vincent Denis, Directeur



2010 : l'ingénierie en bref

L'expérience acquise par Mhylab et ses collaborateurs depuis plus de 10 ans permet de proposer la gamme la plus complète de services en matière d'ingénierie hydro- et électro- mécanique dans le domaine de la petite hydraulique.

Ces activités d'ingénierie et conseils, complémentaires à celles des bureaux d'ingénieurs civils, nous ont amenés à intervenir dans de nombreux projets allant de l'étude de potentiel jusqu'au suivi de construction et de mise

en service de turbogroupes, en passant par la gestion des relations avec les autorités compétentes en matière d'autorisations.

Les articles suivants donnent un aperçu de nos activités récentes et des questions à la base de nos interventions :

Optimisation de centrales existantes

Comment réhabiliter un site basse chute afin d'optimiser sa production tout en garantissant une bonne réhabilitation environnementale ?

En intégrant dès les premières phases d'études différents bureaux spécialistes en hydraulique, environnement et hydro- et électromécanique ! Pour la réhabilitation de la centrale des Grands Moulins de Cossonay sur la Venoge dans le Canton de Vaud (CH), cette approche globale et intégrée du projet, permet d'assurer une exploitation optimale des ressources, l'amélioration de l'esthétique du site, l'entretien d'un patrimoine historique (droit d'eau de 1494) et une production d'électricité renouvelable.

Le projet prévoit l'installation d'une turbine de type Kaplan fonctionnant sous une dénivellation de 4.7 m avec un débit de 3.75 m³/s. La puissance électrique maximale sera de 140 kW pour une production électrique estimée à 585 000 kWh/an, soit l'équivalent de la consommation de 130 ménages.



Prise d'eau de la centrale des Grands Moulins de Cossonay, exploitant : Sol-E Suisse.

Est-il envisageable d'optimiser un site hydroélectrique en triplant la dénivellation exploitée et en augmentant le débit d'équipement dans un site inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO ?

Oui, grâce à la prise en compte d'une intégration environnementale particulièrement poussée de l'aménagement hydroélectrique au site. C'est par exemple le cas de la petite centrale du Forestay turbinant les eaux de la rivière éponyme entre Chexbres et Rivaz au bord du Lac Léman en Lavaux.

Les solutions développées s'articulent autour des principaux points suivant :

- 1 Une conduite forcée souterraine sur la majeure partie de son tracé. Le recours à des forages dirigés permet d'éviter autant que possible l'atteinte paysagère due à la conduite.
- 2 Une modulation du débit réservé dans le cours d'eau en fonction des heures de la journée et de la saison.
- 3 Un turbogroupe performant permettant d'optimiser la valorisation de la ressource en eau disponible.

Les études réalisées à ce jour par Mhylab, en collaboration avec le bureau de génie civil RWB, ont permis à Romande Energie Renouvelable SA, promoteur du projet, d'obtenir la concession fin 2010. Ainsi, 2012 verra la mise en service d'une turbine Pelton à 3 injecteurs de 735 kW fonctionnant sous une dénivellation de 187 m pour un débit de 500 l/s. La production attendue est de 2 600 000 kWh/an, ou l'équivalent de la consommation électrique de 580 ménages.

Valorisation d'un débit de dotation

Comment valoriser énergétiquement un débit de dotation variable en fonction de la saison ? Mhylab a été confronté à cette problématique pour le barrage du Day sur l'Orbe, exploité par Romande Energie SA. Les deux impératifs techniques correspondent à un débit variant de 600 l/s en été à 300 l/s en hiver et une dénivellation variant de 16 à 27 m en fonction du niveau d'eau dans la retenue. Notre connaissance des turbines de type Kaplan nous a permis de proposer à l'exploitant la solution optimale : une turbine axiale de 125 kW à 8 pales réglables, pour les variations de débit, et à vitesse

variable, pour les variations de dénivellation. Ce choix permettra de valoriser une énergie autrement perdue et de produire près de 580 000 kWh par an (ou de l'électricité pour 130 ménages).



Barrage du Day

Installations sur les eaux de réseau

Comment optimiser la production d'électricité d'une petite centrale située au point bas d'une conduite d'eau potable de 6 km et utilisant le trop-plein du réseau ?

D'une part, en installant un nouveau turbogroupe Pelton, dimensionné suite à des mesures de pertes de charge dans la conduite, et d'autre part, en remplaçant la régulation de la centrale de manière à optimiser la gestion du réseau d'eau potable et la production d'électricité. C'est le cas de la nouvelle turbine du Pont de la Tine sur le trop-plein du réseau de la commune de Leysin (CH), exploitant une chute de 670 m pour un débit maximal de 72 l/s (375 kW, 2 140 000 kWh/an ou de l'électricité pour 475 ménages) dont la mise en service est prévue pour fin 2011.

Faut-il utiliser une turbine Pelton ou une pompe inversée ? Si la solution de pompe inversée peut a priori sembler séduisante en raison de son coût présumé limité, une étude de faisabilité permet souvent de démontrer que la turbine Pelton est plus adaptée à une intégration dans un réseau d'eau potable ou usée. Celle-ci permet en effet de fonctionner en continu sans modifier d'aucune manière la gestion du réseau d'eau. Par ailleurs, son rendement, et donc la production que l'on peut attendre, seront élevés.

La pompe inversée ne permet, par contre, aucune flexibilité d'utilisation en cas de débits variables. Il est dès lors nécessaire de modifier la gestion du réseau pour permettre un fonctionnement par éclusées à débit et chute fixes. Il est ainsi nécessaire de pouvoir disposer d'un bassin d'accumulation amont permettant de limiter le nombre de séquences de démarrage et d'arrêt sur la journée, d'où, des coûts supplémentaires au niveau du génie civil. De plus, les rendements maximums de telles solutions sont nettement inférieurs à ceux d'une turbine (de 15 à 20 points de rendement).

Le recours à de telles machines devrait ainsi se cantonner à des applications particulières, telles que, par exemple, le transfert d'eau entre réservoirs, ou lorsque le potentiel du site est faible (inférieur à 15 kW).

Mhylab est intervenu sur deux projets traitant de cette problématique en 2010. Le premier est celui de l'adduction d'eau de Guebwiller en Alsace visant à mettre en valeur une pression de 13 bar et un débit de 70 l/s, pour une puissance de 30 kW. Les résultats de l'étude ont démontré que la turbine Pelton impliquait un temps de retour de 9 ans, contre 8 pour la pompe, à comparer à une durée de vie de plus de 20 ans pour la turbine, et de moitié moins pour la pompe...

Le second est le remplacement de la pompe inversée turbinant les eaux épurées de la commune de Nyon par une turbine Pelton. Le but recherché est ici double, puisqu'il consiste, d'une part, à augmenter la production annuelle et, d'autre part, à permettre un fonctionnement continu de l'installation évitant ainsi les nombreuses séquences de démarrage et arrêt générant bruit et vibrations pour le voisinage. L'étude a ainsi démontré que le remplacement des équipements permettrait d'augmenter la production annuelle de plus 25%, la ressource en eau étant inchangée.

Vous voulez en savoir plus sur le turbinage des réseaux d'eau ?

Vous pouvez obtenir gratuitement un exemplaire, informatique ou papier, de la brochure conçue par Mhylab dans le cadre du projet européen Shapes*, (disponible en anglais uniquement). A noter que nous sommes à même d'organiser à la demande des journées de formation (pour un groupe déjà formé) sur ce thème.

* *Energy recovery in existing infrastructures with small hydro power plants, Multipurpose schemes – overview and examples*, Mhylab, ESHA, Shapes project, FP6, European Commission, June 2010, www.eshab.be

2010 : les turbines construites sur la base de notre technique, en bref

Avec la conception hydraulique de 14 turbines, 2010 a été marquée par de nombreux projets, dont les puissances s'échelonnent de 14 kW à 1.1 MW.

A l'occasion de la parution de ce numéro d'*hydroscoop*, nous aimerions remercier sincèrement nos clients constructeurs pour leur fidélité et citer ci-après quelques récentes mises en service, fruits de nos précédentes collaborations.

Comme par le passé, nous avons conçu de nombreuses turbines Pelton intégrées à des réseaux d'eau potable, par exemple, les turbines de Curala et du Golf, construites et mises en service respectivement par **Gasa SA**¹ pour les Services Industriels de Bagnes (CH) (Photo 1) et **Telsa SA**² pour la commune de Lens (CH) (Photo 2). Nous pouvons également citer la mise en service du turbogroupe de Tochikawa au Japon pour la compagnie d'électricité de Tokyo, fruit de la collaboration avec la société **Nippon Koei Ltd**³ (J). Certains de nos profils Pelton ont été utilisés pour des machines en contre-pression. C'est le cas de la turbine de Saas Fee, conçue en 2009 et mise en service en 2010 par **Blue Water Power AG**⁴ (CH) (Photo 3), société avec laquelle nous collaborons depuis maintenant deux ans.

Le marché des turbines axiales destinées aux basses chutes (1.5 à 30 mètres) se développe également, comme le prouve la récente commande par la **SARL Desgranges**⁵ (F) d'un profil hydraulique pour une turbine de 450 kW utilisant le débit d'attrait de la passe

à poissons de la centrale transfrontalière de Chancy-Pougny sur le Rhône. La mise en service de cette machine est prévue pour fin 2011, le maître d'ouvrage étant les Forces motrices de Chancy-Pougny, propriété de SIG⁶ (CH) et de la CNR⁷ (F). Toujours dans le domaine des turbines axiales, on peut également citer la mise en service de la centrale du Garbet à Oust, dans les Pyrénées (F) (Photo 4), et le groupe de Poggio Cuculo en Toscane (I) (Photo 5) sur l'adduction d'eau de la station de traitement de la ville d'Arezzo, notre première turbine à vitesse variable.

Nous profitons également de cette édition d'*hydroscoop* pour vous donner des nouvelles d'une de nos plus anciennes réalisations : la centrale de la Rasse, implantée sur le réseau d'eau potable des communes de Saint-Maurice et Evionnaz (CH). Depuis sa mise en service en 1998, la turbine a apporté entière satisfaction à son exploitant. Toutefois, les 100 000 heures de fonctionnement ayant été atteintes en février 2011, un premier démontage complet du groupe a été réalisé conformément à ce que prévoyait le programme de maintenance. Résultat de l'inspection : tous les éléments hydromécaniques présentent un état totalement neuf, aucune trace d'usure par abrasion ou cavitation ! Ce qui prouve la qualité des profils Mhylab.



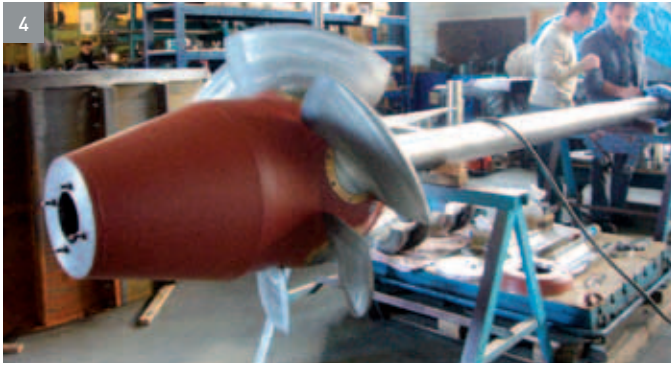
1 La Curala, Le Châble, CH, 50 l/s, 592 m, 240 kW, turbine Pelton à un injecteur sur l'eau potable, Mhylab, Gasa SA, 2010 (© SIB)

2 Golf, Lens, CH, 40 l/s, 87 m, 30 kW, turbine Pelton à un injecteur sur l'eau potable, Mhylab, Telsa SA, 2010 (© Telsa SA)

3 Saas Fee, CH, 33 l/s, 206 m, 55 kW, sur l'eau potable, turbine Pelton à contre-pression à deux injecteurs, Mhylab, Blue Water Power, 2010 (© Blue Water Power AG)

4 Garbet, Oust, Fr, 2.9 m³/s, 17 m, 400 kW, turbine axiale à 6 pales, réhabilitation, Mhylab, SARL Desgranges, 2010 (© SARL Desgranges)

5 Poggio Cuculo (I), 380 l/s, 12.5 m, 42 kW, turbine axiale à 8 pales réglables et à vitesse variable, Mhylab, SARL Desgranges, 2010 (© Mhylab)



A ce jour, Mhylab a fourni des profils hydrauliques à plus d'une quinzaine de constructeurs différents. La puissance cumulée de ces machines dépasse les 45 MW et la production annuelle estimée les 227 GWh (ou la consommation électrique de près de 43 000 ménages). 54 d'entre elles sont intégrées à des infrastructures existantes

(en particulier les réseaux d'eau potable), tandis que 41 sont installées hors de Suisse (Autriche, France, Italie, Japon, Maroc, Nouvelle Zélande et Portugal).

L'année 2011 sera notamment marquée pour Mhylab par sa centième turbine, que nous ne manquerons pas de fêter !

¹ Bertholet-Mathis SA, Gasa SA, Grey 84, Case Postale 123, CH-1000 Lausanne 22

² Telsa SA, Chemin St-Hubert 28, CH-1950 Sion

³ Nippon Koei Co Ltd, 1-22 Doukyu, Aza, Morijyuku, Sukagawa, Fukushima Pref. 962-8508, Japan

⁴ Blue Water Power AG, Erlenweg 13, Postfach 32, CH-5503 Schafisheim

⁵ SARL Desgranges, Espace d'activité Les Grands Crus, F-26600 Tain l'Hermitage

⁶ SIG : Service Industriel de Genève ⁷ CNR : Compagnie Nationale du Rhône

Turbines Diagonales

Dans notre dernier numéro d'*hydroscoop* (numéro 5, Novembre 2009), nous vous avons présenté la phase de conception de notre projet de développement de turbines Diagonales destinées aux petites centrales hydro-électriques (puissances électriques jusqu'à 10 MW) de moyenne chute (25-100 m) : études théorique et bibliographique, conception mécanique, étude numérique : CFD et optimisation. L'année 2010 a marqué le passage de la théorie à la pratique et du virtuel au réel, avec la fabrication du modèle réduit à 8 pales, son montage sur le stand mhylab (fig. 1) et la phase d'essais et de développement en laboratoire.

Comme pour toute nouvelle machine, chaque phase du projet de développement apporte ses lots de difficultés, de réussites et, dans tous les cas, de riches enseignements qui contribuent au développement de l'expérience en matière de dimensionnement, d'exploitation et de maintenance, qui nous permet de proposer aux constructeurs des turbines performantes et éprouvées avant même la fabrication du premier prototype.

Après le montage du modèle réduit, le développement en laboratoire s'est déroulé en deux phases principales. Dans un premier temps, les essais ont consisté à déterminer le rendement maximal de la machine afin d'évaluer les éventuelles modifications nécessaires à l'atteinte de l'objectif fixé (rendement maximal de 90% au minimum). Ces essais permettent également d'obtenir les premières esquisses de collines de rendement (en fonction de la chute et du débit) des configurations testées, élément représentatif du fonctionnement de la machine et indispensable aux futurs dimensionnements de prototypes. Ainsi, le rendement maximal est passé de 86% avec la configuration initiale, à près de 93% à la fin de cette première phase itérative ! L'optimisation de la géométrie de l'ogive et des réglages mécaniques, notamment, a permis un gain significatif en rendement. De plus, les mesures complémentaires telles que l'évaluation du rendement de l'aspirateur et les sondages d'écoulement nous ont permis d'acquérir une connaissance approfondie du comportement de la machine au point de fonctionnement optimal.

Dans la seconde phase de développement, l'objectif de performance étant atteint, le comportement en rendement et en cavitation a été caractérisé de manière plus détaillée pour une gamme de chutes et de débits élargie. Durant cette phase, la compréhension plus précise du fonctionnement de la turbine à travers les différentes mesures mentionnées ci-dessus ainsi que les observations de cavitation, permettent d'orienter les améliorations qui conduiront à la configuration finale de notre turbine diagonale à 8 pales. Dans ce cadre, une modification du manteau de roue a permis de faire évoluer avantageusement la forme de la colline de rendement (accroissement de la gamme de fonctionnement) et d'améliorer sensiblement le comportement en cavitation (fig. 3). Des collerettes anti-cavitation sont également en cours de test (fig. 2). Rappelons que le comportement en cavitation est primordial en petite hydraulique : réduire ce phénomène (d'autant plus important que la chute

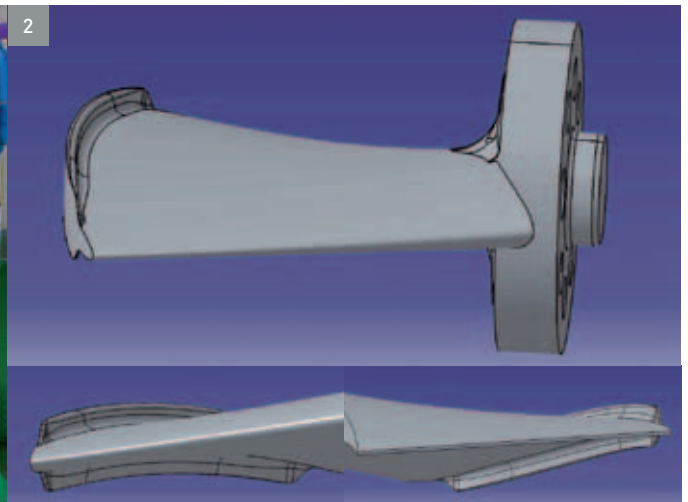
est élevée) correspond à réduire les contraintes d'excavation des futurs prototypes et les coûts importants de génie civil qui en découlent.

Cette seconde phase est en cours d'achèvement. La configuration finale sera ensuite caractérisée de manière exhaustive afin de tracer les collines de rendement et de cavitation sur l'ensemble des gammes de débit et de chutes visées, et de mesurer les efforts sur les pales. L'ensemble de ces données obtenues pour différents angles de distributeurs est la base des outils de dimensionnement nécessaires à la systématisation, où chaque turbine est dimensionnée spécifiquement en fonction des caractéristiques du site à équiper.

Enfin, le lancement du développement en laboratoire de la Diagonale à 12 pales (destinée à couvrir une gamme de chute de 65-100 m) est prévu à l'été 2011.



1 Modèle réduit de la turbine Diagonale à 8 pales montée sur le stand d'essai Mhylab.



2 Vues 3D des pales avec collerettes anti-cavitation développées sur la base des essais en laboratoire.



3 Illustration de l'amélioration du comportement en cavitation durant la phase de développement au point de rendement maximum pour un coefficient de cavitation donné : 3a configuration initiale faisant apparaître une large poche de cavitation sous le bord d'attaque de la pale (entourée en rouge) et une importante cavitation marginale et de jeu à l'extrémité de la pale, jugées non admissibles ;

3b configuration en fin de seconde phase de développement faisant apparaître une petite poche de cavitation intermittente et fluctuante sous le bord d'attaque de la pale et une cavitation marginale limitée, cavitation jugée admissible car non dommageable.



La petite hydraulique : une diversité à préserver au sein de la Suisse

Article paru dans *Le Temps* du 3 décembre 2010



La petite hydraulique, distinguée de la grande officiellement par un critère de puissance (10 000 kW¹), couvre aujourd'hui les besoins en électricité de plus de 750 000 ménages. A terme et dans la double hypothèse de la réalisation du potentiel identifié par l'OFEN (6 200 GWh/an) et de l'application des indispensables mesures d'efficacité énergétique, cette production pourrait couvrir la consommation de près de deux millions de ménages. Outre l'aspect production, cette énergie renouvelable a un rôle à jouer au niveau suisse, que ce soit en termes de protection de l'environnement, préservation du patrimoine et économie indigène. Toutefois, son développement n'est pas sans déclencher oppositions et autres directives ou « guidelines »², qui ne s'adaptent pas toujours à sa diversité.

La petite hydraulique est une énergie marquée par la diversité, avec à la base, son ancienneté. Ainsi, au début du siècle passé, il y avait environ 8 000 petites installations hydrauliques en Suisse. Ce sont elles qui ont permis le développement agricole, industriel et économique du pays. Nombreuses en sont encore les traces, dont témoignent les gravures et peintures de ce temps-là. La petite hydro-électricité n'était-elle pas alors intégrée au paysage ?

Diversité de par ses potentiels. Car il y a énergie hydraulique dès qu'un débit et une dénivellation sont disponibles. Les potentiels existent en Suisse, pour autant que les directives ne soient pas trop drastiques, au niveau des réhabilitations de sites et de la création de nouveaux, intégrés aux rivières ou aux réseaux d'eau.

Diversité par ses techniques : hydrologie, électromécanique, génie civil, intégration à l'environnement, etc.

Et, enfin, diversité de par ses acteurs. Car tout un milieu particulièrement hétérogène s'intéresse à la petite hydraulique : privés, dont le moulin est propriété familiale depuis plusieurs générations, communes, associations de pêcheurs, distributeurs d'électricité, biologistes, bureaux de génie civil, hydrologues, fournisseurs d'équipements électromécaniques, associations pour la protection de l'environnement... A noter que l'ISKB et l'ADUR³, au niveau Suisse et l'ESHA⁴ pour l'Europe ont donc un rôle important à jouer pour fédérer le milieu.

En 2009⁵, l'électricité suisse provient à 5% des centrales thermiques classiques, 39% du nucléaire, et 56% de l'hydraulique, dont non moins de 9% issus de la petite. Dans ces chiffres, la production des autres énergies renouvelables (biomasse, éolien, solaire) est malheureusement encore dérisoire.

A noter également le poids de la petite hydraulique dans la RPC⁶, pour rétribution à prix coûtant, qui définit le prix de vente de l'électricité produite. Les premiers chiffres de ce nouveau système sont désormais disponibles, avec, pour l'année 2009, une RPC moyenne de 17 cts/kWh⁷ annoncée pour la petite hydraulique. A comparer avec les 18 cts/kWh de l'éolien et de la biomasse et surtout les 71 cts/kWh du solaire.

Alors que des autoroutes, des parkings, des antennes pour les télécommunications continuent de se développer,

pourquoi, finalement, s'opposer à la petite hydraulique ? En effet, l'utilisation optimale de l'eau de la rivière avant sa restitution en quantité et en qualité reste une priorité avec le maintien du biotope local. La petite hydraulique n'assèche pas les rivières et ne tue pas les poissons. Bien au contraire, dans tous les cas de réhabilitation de sites abandonnés, l'écologie de l'eau est améliorée. D'ailleurs, avant toute obtention d'autorisation de turbiner, le dossier du projet circule dans les différents services de l'Etat (services des eaux, de la faune, de la flore, de la forêt...) pour garantir que le projet respecte bien l'environnement local.

Chaque petite centrale est unique, car chaque tronçon de rivière est unique : son propre régime, ses propres

poissons, sa propre faune et sa propre flore. La standardisation n'est donc pas la solution.

La petite hydraulique est donc victime de sa diversité. Et, il s'avère difficile de réunir tous les acteurs pour la défendre, face à des opposants assez diffus, mal informés ou de mauvaise foi.

Nous sommes face à ce paradoxe : développer les énergies renouvelables, sans atteinte au « naturel » de l'environnement. Communiquer reste la clef du processus de développement de la petite hydraulique, des énergies renouvelables et des économies d'énergie. Car, au niveau technique comme au niveau environnemental, le savoir-faire est ici, en Suisse.

¹ 10 000 kW générés pendant 1 heure représentent 10 000 kWh, alors qu'un ménage moyen européen consomme environ 4 500 kWh d'électricité chaque année.

² Directives en cours de préparation :

Empfehlung zur Erarbeitung kantonaler Schutz- und Nutzungsstrategien im Bereich Kleinwasserkraftwerke, Office Fédéral de l'Environnement, Office Fédéral de l'Energie, Juillet 2010, disponible uniquement en allemand, aujourd'hui en consultation.

Common Guidelines for the use of small hydropower in the Alpine region, Alpine convention platform water management in the Alps, 2010.

³ ISKB : Interessenverband Schweizerischer Kleinkraftwerk-Besitzer, ADUR : Association des Usiniers Romands, www.iskb.ch

⁴ ESHA : European Small Hydropower Association, www.esha.be

⁵ Source : Office fédéral de l'Energie, OFEN, Statistiques suisses de l'électricité 2009

⁶ La rétribution à prix coûtant est définie dans la loi sur l'Energie, OEné, du 7.12.1998, état au 01.01.2009

⁷ *Rapport annuel 2009*, Fondation Rétribution à prix coûtant (RPC), Frick



Mhylab

Mini-hydraulics laboratory

Chemin du Bois Jolens 6 CH-1354 Montcherand

T +41 24 442 87 87 F +41 24 441 36 54

info@mhylab.com www.mhylab.com