

Collectif des Moulins et Riverains de Bretagne

Côtes d'Armor – Finistère – Ille-et-Vilaine – Morbihan

Le potentiel hydroélectrique des moulins de Bretagne

3 octobre 2013

Cet inventaire a été réalisé par le Collectif des Moulins et Riverains de Bretagne à partir des données suivantes :

- *Etat statistique des irrigations et des usines sur les cours d'eau non navigables ni flottables*, (1861-1898).
- *Taxe de statistique* sur les usines hydrauliques (années 1921 et suivantes)
- *Moulins de Bretagne*, Maurice CHASSAIN, éditions Keltia Graphic, 1993.
- *Rapport sur les perspectives de développement de la production hydroélectrique en France*, Fabrice DAMBRINE, 2006.
- *Référentiel des obstacles à l'écoulement* (ROE), ONEMA.
- *Quel potentiel hydroélectrique pour les régions françaises ?*, Union Française de l'Electricité (UFE), novembre 2011.
- *Libérer le potentiel micro hydroélectrique en Europe*, Renewable Energy Sources Transforming Our Regions, RESTOR Hydro.

L'Etat statistique des irrigations et des usines sur les cours d'eau non navigables ni flottables a recensé périodiquement les moulins de chaque département entre 1861 et 1898, avec leurs caractéristiques en termes de nombre de paires de meules, de volume des eaux motrices, de hauteur de chute, de force brute, de nature du moteur hydraulique et de force utilisée. La *Taxe statistique* a relayé cet inventaire à partir de 1921.

Dans la *Taxe statistique*, la force des moulins est donnée en kW, dans l'*Etat statistique* en chevaux-vapeur. Pour traduire cette dernière en kW net, la force brute est multipliée par 0,736 (1 CV = 0,736 kW), valeur à laquelle sont appliqués les coefficients de rendement d'une turbine, d'une transmission et d'un alternateur : $0,8 \times 0,8 \times 0,95$; soit un rendement de 60 %.

Ces statistiques ont été réalisées par « arrondissement » et versées aux Archives départementales de manière complète ou partielle selon les départements : il est complet (nombre et caractéristiques des moulins) pour le Finistère et l'Ille-et-Vilaine, partiel pour le Morbihan dont seul l'arrondissement Nord est archivé (données quantitatives et qualitatives), tandis que les Côtes d'Armor ont archivé le nombre de moulins et pas leur puissance.

Pour pallier les zones d'ombre, nous avons procédé comme suit :

- Concernant le nombre partiellement méconnu de moulins du Morbihan : le nombre de moulins du 29 (1541), du 35 (995) et du 22 (1500), rapproché de celui avancé dans *Moulins de Bretagne* (5000), donne pour le Morbihan : $5000 - (1541 + 995 + 1500) = 964$ moulins. Les calculs à partir des données du *Référentiel des obstacles à l'écoulement* (ROE) donnent un résultat proche : 956 moulins.

- Concernant la puissance méconnue des moulins des Côtes d'Armor : en considérant la puissance moyenne par moulin depuis les données du 35, du 29 et du 56 (Nord), à savoir respectivement $(13,8 + 5,53 + 7,62) / 3 = 8,84$ kW, et en la multipliant par le nombre de moulins du département, on obtient une valeur approximative du potentiel des Côtes d'Armor.
- Concernant le potentiel partiellement méconnu du Morbihan : on a appliqué au nombre total de moulins, la puissance moyenne des moulins de l'arrondissement Nord.

Ce qui donne :

- pour l'Ille et Vilaine, une puissance connue de 13315 kW nets
- pour le Finistère, une puissance connue de 8840 kW nets
- pour le Morbihan, une puissance approximative de $964 \times 7,62$ kW = 7345 kW nets
- pour les Côtes d'Armor, une puissance approximative de $1500 \times 8,84$ kW = 13260 kW nets

Soit pour la région Bretagne, un total de 42760 kW (42,7 MW).

Ce chiffre concerne principalement les cours d'eau non navigables et les moulins dont la puissance moyenne, excepté en Ille-et-Vilaine, est inférieure à 10 kW. Il doit être rapproché et, pour partie, augmenté (sans pouvoir avancer de chiffre) de celui du rapport Dambrine concernant la micro hydroélectricité bretonne de 10 à 100 kW : **27 MW**.

Pour rester dans le registre Moulins, nous avons laissé de côté la puissance des équipements de 100 à 1000 kW du rapport de l'UFE : 9 MW pour les sites existants, 26 MW pour les sites à créer.

Si un certain nombre des moulins recensés par l'*Etat statistique* ou la *Taxe statistique* sont aujourd'hui inopératoires voire détruits, leur site et son potentiel n'existent pas moins concrètement. D'autre part, ils recensent les sites équipés, lesquels correspondent à la demande qualitative et quantitative d'une époque : la production de farine.

L'évaluation des capacités du photovoltaïque et de l'éolien repose de même et pour partie sur des sites pas encore équipés.

Si le chiffre de 42,7 MW est partiellement projectif, sa faisabilité dépend de la volonté 1) du politique 2) des propriétaires de lui donner forme.

Cette volonté politique suppose notamment de se démarquer de l'interprétation française de la Directive cadre européenne (DCE) sur la qualité de l'eau, cette dernière réduite, à coup de « continuité écologique », à la morphologie des cours d'eau, et ce à la faveur d'une approche scientifique pour l'heure hypothétique.

D'autre part et à titre indicatif, une éolienne est performante 2000 heures par an, une turbine hydraulique 5760 heures (8 mois sur 12) ; cette dernière tourne à pleine puissance et en continu dans les périodes de forte demande énergétique.

On notera également que 42,7 MW produisent en 5760 heures 245,95 GWh. Comparé au photovoltaïque (1 m² de panneau = 170 kWh annuels), 245,95 GWh représentent 72338 toitures de 20 m².

Quel que soit le potentiel retenu pour être mis en œuvre, il se traduira par un patrimoine préservé, une autonomie énergétique des moulins encouragée et un développement énergétique et économique de la Bretagne favorisé sur des bases non polluantes et pérennes.

La grande oubliée du projet de SRCAE Bretagne : l'hydroélectricité

Contribution du Collectif des Moulins et Riverains de Bretagne à l'élaboration du Schéma Régional Climat Air Energie de Bretagne

Durant des siècles, en Bretagne, 5000 moulins à eau¹ ont produit de la farine pour nourrir la population. Aujourd'hui, les mêmes peuvent produire de l'énergie électrique pour participer aux besoins énergétiques de tous dans une région excentrée.

Le projet de Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) de Bretagne a été rédigé par un comité technique de 130 partenaires, « acteurs du territoire ». Il est porté à la connaissance du grand public durant trois mois, jusqu'au 15 mars et doit être proposé au vote des élus du Conseil régional en juin 2013. Le conseil général indique qu'« aucun secteur ne doit être oublié ».

Les « acteurs du territoire » que sont les habitants des moulins et les riverains des cours d'eau, observent qu'ils n'ont pas été associés au projet de SRCAE et que leur point de vue n'y figure pas. Pourtant, conformément aux orientations du Ministère de tutelle et à leur implication dans le Pacte électrique breton, ces citoyens se sont engagés pour le développement des énergies renouvelables et y contribuent concrètement. Ils considèrent que la région gagnera à placer ses espoirs - outre l'éolien, les énergies marine et solaire - tout autant dans l'hydroélectricité. La petite hydraulique, particularité éminemment bretonne, ne constitue pas moins un potentiel conséquent : énergétique, environnemental, économique et technologique.

Le Collectif des Moulins et Riverains de Bretagne apporte sa contribution au SRCAE par les observations suivantes.

A. L'HYDROELECTRICITE

Si la production de chaque petite installation est limitée, l'énergie produite sur la région devient considérable par le nombre de sites potentiels, connus ou ignorés.

Bien que les sites envisageables à terme soient beaucoup plus nombreux, par département, la très petite hydraulique ou pico-hydroélectricité compte au moins 150 d'entre eux qui sont exploitables immédiatement (à condition de ne pas être interdits ou détruits). Sur les quatre départements bretons, c'est donc 600 petites installations qui peuvent être opérationnelles dans des délais très brefs, en rappelant, que selon l'atelier « Hydroélectricité en Bretagne » réuni le 14 mars 2012 à la DREAL, on recense 2800 ouvrages en Bretagne.

Comme dans d'autres régions, ou d'autres pays, où les petites centrales fonctionnent sans difficultés particulières, il existe deux types de d'installation :

- la **pico-centrale** dont la puissance est inférieure 10 kW
- la **micro-centrale** dont la puissance va de 10 à 1000 kW

(Pour mémoire, le **kW** est l'unité de *puissance* installée, le **kWh** l'unité d'*énergie* produite en une heure ; 1000 kW = 1 MW (mégawatt) ; 1000 MW = 1 GW (gigawatt) ; 1000 GW = 1 TW (térawatt).

1. La pico-hydroélectricité (de puissance inférieure 10 kW)

Pour les petites installations, ou pico-centrales, soit les 600 retenues pour le moment, la puissance moyenne est de 5 kW (sachant que pour le 1/3 elle est inférieure à 5 kW, et pour les 2/3 supérieure à 5 kW).

¹ Maurice Chassain dans son livre « Moulins de Bretagne » mentionne l'existence, au siècle dernier, de 8000 moulins, dont 5000 moulins à eau et 3000 moulins à vent.

Ces équipements fonctionnent durant une période d'environ 8 mois, ou 240 jours hors été, soit $24 \text{ heures} \times 240 = 5760 \text{ heures}$ par an.

La Bretagne dispose ainsi, sur la base d'une moyenne minimale réaliste, avec les pico-centrales, durant une année :

a) d'une **puissance** de $5 \text{ kW} \times 600 = 3000 \text{ kW}$ (**3 MW**)

Cette évidence contribue déjà à doubler la capacité totale retenue par le projet SRCAE (seulement 3 MW). Cette appréciation est d'autant plus inexacte que s'y ajoutera la micro-hydraulique, totalement oubliée. En conséquence nul ne peut prétendre que le potentiel hydroélectrique de la région soit inexistant.

b) d'une **énergie** :

- par moulin : $5 \text{ kW} \times 5760 \text{ h} = 28800 \text{ kWh}$ (28,8 MWh)

- pour 600 moulins : $28800 \text{ kWh} \times 600 = 17\,280\,000 \text{ kWh}$

Ainsi la Bretagne peut disposer *sur place* d'une énergie complémentaire de **17 280 MWh (17,28 GWh)**

A titre de comparaison et sur la base 170 kWh annuels par m², ces 17,5 GWh correspondent à 101 647 m² de panneaux photovoltaïques, soit **2 541 toitures de 40 m²**.

Qui peut prétendre que ceci n'est rien ?

Pourtant, l'eau continuant à couler dans les rivières, toute cette énergie est actuellement et définitivement perdue.

Par ailleurs, il convient de préciser que la production d'une pico-centrale reste d'usage essentiellement domestique.

2. La micro-hydroélectricité (de puissance supérieure à 10 kW)

Déjà plusieurs installations sont opérationnelles en Bretagne sans que l'inventaire précis en soit connu. Néanmoins, avec le potentiel des sites existants encore non équipés, la capacité globale de l'ensemble s'ajoutera à celle des pico-centrales. Et si les micro-centrales sont moins nombreuses, elles sont par contre plus puissantes. En 2006 déjà, le rapport Dambrine considérait que la capacité de la France était de 600 MW d'électricité équitable. Sachant que la Bretagne dispose d'un potentiel au moins aussi propice que les autres régions, elle disposerait donc d'une capacité de plus de 27 MW (600/22). En tout cas, les micro-centrales viendront abonder les possibilités de la région, tant en puissance qu'en énergie.

Ainsi, sur une rivière tranquille morbihannaise dont le module² n'excède guère 2 m³/sec une dizaine de moulins pourraient avoir un productible annuel qui dépasse 1 GWh, c'est-à-dire 1 million de kWh, soit la consommation électrique annuelle de 200 foyers (hors chauffage).

Il convient d'ajouter que l'Europe a la perspective d'équiper les moulins à eau se situant entre 5 kW et 100 kW (environ 87000 moulins européens) d'ici 2020. Considérant :

- les 2800 ouvrages dont dispose la Bretagne,

- le potentiel raisonnable de 27 MW du rapport Dambrine,

- et aussi les 26 MW admis pour la Bretagne par le Code Hydro,

il est étonnant et regrettable que les hauteurs de chute inférieures à 2m et les puissances inférieures à 100 KW aient été écartées de l'étude SOMIVAL de 2007 initiée par l'Agence Loire-Bretagne et à laquelle se limite également le projet du SRCAE.

Pour les micro-centrales, à l'inverse des pico-centrales, la production peut être transférée sur le réseau EDF, et ce malgré les diverses contraintes imposées. Ceci relève, en fait, d'une démarche comparable à celle du transfert de l'éolien ou du voltaïque avec cependant une différence de taille : actuellement, la rémunération du kWh y est outrageusement inférieure.

² Module : débit moyen interannuel

3. Le potentiel hydroélectrique exploitable

Tant pour la pico que pour la micro-hydroélectricité, il existe donc un potentiel totalement ignoré correspondant aux sites qui n'ont encore jamais été équipés ni même identifiés. Il est urgent et bénéfique pour tous qu'une étude sérieuse soit réalisée et la Région gagnerait à s'y engager car le potentiel exploitable peut-être objectivement évalué 9 à 10 fois supérieur à celui qui a été retenu.

Ainsi la Bretagne, riche de ses très nombreuses rivières, pourrait peut-être continuer à « nourrir » sa population sur le volet de la transition énergétique nécessaire au bien-être des humains et de la biodiversité aquatique et terrestre.

B. ASPECT ENVIRONNEMENTAL

Durant des siècles, les moulins ont vécu en harmonie avec la faune et la flore des rivières. Aujourd'hui, il n'y a aucune raison pour que les moulins, parce qu'ils produisent de l'électricité plutôt que de la farine, modifient cette harmonie.

Ils sont pourtant la cible de procès qui reposent sur des préjugés ou de fausses allégations, lesquelles émanent souvent de sources très éloignées de la réalité du terrain ou d'une écologie bien comprise.

En fait, les installations équipées pour éviter tout effet nocif ou préjudiciable pour les rivières sont des supports de veille sur la qualité de l'eau. Ainsi, les riverains sur place, participent à l'entretien des cours d'eau de manière très concrète et efficace.

Il s'avère aussi inexact - et même injuste - de prétendre, par une interprétation abusive, que la classification des cours d'eau ne permettrait pas la mise en place de réalisations adaptées et acceptables par tous. Les exemples ne manquent pas ailleurs.

Très concrètement encore, l'exemple qui suit montre comment l'hydroélectricité peut contribuer à améliorer la qualité de l'air, ce que préconise le Schéma. Ainsi, pour chauffer une maison qui a besoin de 1500 litres de fioul par an, l'énergie équivalente est de plus ou moins 12 800 kWh. Or un litre de fioul libère 2,6 kg de CO₂, ce qui pendant un an et pour cette maison correspond à 3900 kg de CO₂ dans l'air. L'intérêt d'un moulin qui produit 12-13000 kWh³ par an est donc double : il permet d'économiser 1500 litres de fioul, et évite d'envoyer dans l'atmosphère 3,9 tonnes de CO₂.

C. ASPECT ECONOMIQUE

Dans l'exemple précédent, la satisfaction des besoins domestiques et l'intérêt général sont complémentaires.

Autre aspect économique, les moulins, par leur production locale et permanente, et par leur répartition sur le territoire, contribuent, sans transport ni autres frais, ni perte conséquente de réseau, à l'atténuation de la demande énergétique lors des pics de consommation.

La mise en œuvre du potentiel hydroélectrique de la région passe par la création de multiples emplois. En effet, au-delà du stade artisanal, il sera indispensable de trouver des personnels techniques compétents pour répondre à des besoins nouveaux, tant qualitatifs que quantitatifs, avec des équipements modernes et adaptés.

Dès lors, les producteurs d'hydroélectricité - sans envier ceux de l'éolien ou du photovoltaïque - seront, eux aussi, admis comme des « acteurs économiques ». Et leur partenariat, qui se veut actif, sera d'autant plus motivant qu'ils seront confortés par le soutien compréhensif et stimulant des pouvoirs publics.

³ Equivalent à une unité de production de 1,8 kW pendant 8 mois

D. ASPECT TECHNOLOGIQUE

Avec la configuration particulière à chaque site et avec l'adaptation spécifique nécessaire à un équipement de production électrique, toute l'installation est généralement à revoir. Seuls demeurent le débit d'eau, la hauteur de chute et, dans la majorité des cas, les infrastructures de génie civil.

Il s'agit donc d'envisager et d'assurer la mise en place de technologies performantes et pertinentes pour obtenir le meilleur rendement, tout en préservant au maximum leurs éléments patrimoniaux. Ceci est maintenant réalisable en faisant appel aux méthodes déjà élaborées à l'étranger, comme en Allemagne ou en Suisse, pour ce type de petites installations. Déjà, ici ou là, des professionnels, fabricants, techniciens et amouleurs, s'y emploient. Et ils expriment clairement leur préoccupation pour que puisse être développée cette filière de nouveaux emplois afin de satisfaire les besoins émergents.

De manière plus significative encore, et avec des considérants tant économiques et environnementaux que technologiques, la Bretagne se trouve dans une situation unique très favorable pour contribuer "durablement" au développement des voitures électriques. En effet, à l'exemple du chauffage d'une maison, non seulement elles permettront une économie de carburant et réduiront d'autant l'émission correspondante de CO₂, mais surtout elles éviteront, avec une énergie renouvelable, de ponctionner sur le réseau. En outre, avec des distances tout à fait propices aux véhicules électriques, il s'agit là d'une opportunité parfaitement adaptée à la configuration géographique de la région, laquelle devrait savoir s'en saisir.

CONCLUSION

En toute objectivité, le Collectif des Moulins et Riverains de Bretagne constate et veut mettre en évidence que la Bretagne dispose d'un potentiel de technique hydraulique conséquent. Avec les autres sources d'énergie, l'hydroélectricité participe de manière adéquate et complémentaire, à la production d'énergie électrique durable dont la région a besoin, et ce dans l'intérêt de toute sa population.

Le Collectif souhaite par conséquent que soit considéré avec la même objectivité et en toute impartialité l'intérêt que représente l'hydroélectricité dans le développement des énergies renouvelables en Bretagne. Or, il apparaît que la prévision annoncée pour l'hydraulique est véritablement sous-évaluée, sans rapport avec la réalité. Il est inconcevable que, pour les dix années à venir, le développement de l'éolien soit prévu à hauteur de 423 %, celui du photovoltaïque de 1500 %, alors que celui de l'hydraulique ne serait que de 7 % !

Pourtant avec la puissance de la seule pico-hydroélectricité, nous annonçons déjà avec 3 MW, 7 % qui s'ajoutent à la prévision, ce qui correspond à 14 % sur l'installé. Considérant pour les dix années à venir les sites à équiper, la prévision minimale envisageable pour la seule pico- hydraulique serait de 23 %.

Par ailleurs, en considérant les seuils existants équitables sur la base du rapport Dambrine pour l'ensemble de la micro-hydraulique en Bretagne, ce taux de développement passerait à environ 80%.

Pourquoi dès lors la France se distinguerait-elle autant de l'Europe tout en s'agrippant à des supposées exigences non prioritaires de la DCE ?

Considérant la situation actuelle et compte tenu de l'enjeu capital pour la population dans son ensemble, il est urgent d'admettre que les rencontres et les échanges sur le sujet ne doivent pas se limiter aux collectivités, aux autorités et aux élus ; les citoyens sur le terrain doivent aussi y être associés.

Enfin, tous les membres du Collectif veulent croire que la consultation publique du Schéma Régional Climat Air Energie de Bretagne ne se limite pas à une information et que les orientations tiendront compte de l'avis de ceux qui, dans l'élaboration du Projet, ont été oubliés.

Le Collectif des Moulins et Riverains de Bretagne :

Association des Moulins du Finistère (AMF)
Moulin du Pont – 29460 Daoulas
Président Benoît HUOT amisdesmoulinsdufinistere@yahoo.fr

Association des Moulins et des Riverains des Côtes d'Armor (ARM 22)
BP 36 – 22260 Pontrieux
Président Mark VAN DER ESCH claudie.bonny@hotmail.fr

Association de Sauvegarde des Moulins de Bretagne (ASMB)
Kerblaizo – 56420 Plumelec
Président Eric DROUART drouart.eric@wanadoo.fr

Collectif des Moulins et Riverains du Morbihan
Moulin de Larré – 56230 Larré
Co-Présidente Cécile THIRION cecile.rene@club-internet.fr