

ne pas oublier de changer:  
le Numéro et la date de la gazette  
le report de ces informations dans le pied de page

***Page de paramétrage  
ne pas imprimer***

## CONSEIL D'ADMINISTRATION

<b>PRESIDENT :</b>	Eric DROUART	02.97.42.31.50
	Kerblaizo - 56420 PLUMELEC <a href="mailto:drouart.eric@wanadoo.fr">drouart.eric@wanadoo.fr</a>	
Adjoint :	Jean-Pierre DECLAIS	02.97.66.49.76
	Moulin de Kerminguy - 56390 GRANDCHAMP <a href="mailto:renee.declais@wanadoo.fr">renee.declais@wanadoo.fr</a>	
<b>SECRETAIRE :</b>	Patrick GAUTIER	02.99.39.32.55
	Moulin de Mézières - 35140 MEZIERES/Couesnon <a href="mailto:moulinmezieres@orange.fr">moulinmezieres@orange.fr</a>	
<b>TRESORIER :</b>	Stéphane EGAIN	02.97.51.45.50
	28, rue du Bel Air - 56920 SAINT-GERAND <a href="mailto:stephane.egain@wanadoo.fr">stephane.egain@wanadoo.fr</a>	
<b>DELEGUES DEPARTEMENTAUX :</b>		
(22)	Jean-Paul LAMOUR (Vice président)	02.96.74.13.63
	Moulin de la Ville Geffroy - 22170 PLELO <a href="mailto:lamourjeanne@wanadoo.fr">lamourjeanne@wanadoo.fr</a>	
Adjoint :	André JOUANNY	02.96.74.02.77
	Moulin de la Perche - 22800 SAINT-BRANDAN <a href="mailto:micheleetandre@wanadoo.fr">micheleetandre@wanadoo.fr</a>	
Adjoint :	Yann LE COR	02.96.71.43.84
	Moulin de Geslin - 22170 PLELO	
(29)	Jean-Paul SABLE	02.98.25.86.54
	Le Clos du Vern - 29460 DAULAS <a href="mailto:jean-paul.sable@wanadoo.fr">jean-paul.sable@wanadoo.fr</a>	
(35)	Patrick GAUTIER	02.99.39.32.55
	Moulin de Mézières - 35140 MEZIERES/Couesnon <a href="mailto:moulinmezieres@orange.fr">moulinmezieres@orange.fr</a>	
Adjointe :	Annick GILBERT	06.74.22.71.75
	16, rue de Gossset - 35360 MONTAUBAN de B. <a href="mailto:social-montaubandebretagne@hotmail.fr">social-montaubandebretagne@hotmail.fr</a>	
Adjointe :	Nelly DIEN	02.99.44.71.34
	L'Aiguillon - 35620 ERCE-EN-LANEE <a href="mailto:nelly.rosais@wanadoo.fr">nelly.rosais@wanadoo.fr</a>	
(44)	Philippe BORGELLA (Vice président)	02.97.59.61.97
	42, rue du Château - 56400 AURAY <a href="mailto:philippe.borgella@wanadoo.fr">philippe.borgella@wanadoo.fr</a>	
(56)	Claude FLOCON	02.97.32.09.02
	Moulin des Bruyères - 56240 INGUINIEL <a href="mailto:claud.flocon@orange.fr">claud.flocon@orange.fr</a>	
Adjoint :	Gilles COTTET (Vice président)	02.97.53.15.03
	Moulin de Tréguern - 56250 SULNIAC <a href="mailto:gilles.cottet@yahoo.fr">gilles.cottet@yahoo.fr</a>	
Adjoint :	Pierre-René LE GUERER	02.97.34.44.74
	Kerozec - Moulin Baden - 56320 LE FAOUËT	
Adjointe :	Martine du PONT AVICE	02.97.27.62.43
	Les Loges Bauché - 56480 SAINTE-BRIGITTE <a href="mailto:mbdupontavice@orange.fr">mbdupontavice@orange.fr</a>	
<b>MOULIN-MUSEE DES RECOLLETS :</b>		
Conservateur :	Stéphane EGAIN	02.97.51.45.50
	28, rue du Bel Air - 56920 SAINT-GERAND <a href="mailto:moulins.bretagne@wanadoo.fr">moulins.bretagne@wanadoo.fr</a>	
<b>MOULIN DE BELLE-NEE :</b>		
Responsable :	Claude PARTENAY	02.99.08.77.09
	La Pointais - 35390 SAINTE-ANNE S/Vilaine	
<b>Rédacteur en chef : Eric DROUART</b>		

## SOMMAIRE

Editorial .....	3
LA CONTINUITÉ ECOLOGIQUE.....	4
L'ILE MYSTERIEUSE.....	6
Le Moulin La Tourelle d'ACHICOURT (2).....	8
HYDROELECTRICITE, 1ère énergie verte.....	13
Le Moulin de Huno à CARENTOIR.....	17
EOLIEN OFFSHORE.....	18
FERME HYDROLIENNE A PAIMPOL.....	20
SIX EOLIENNES A CRUGUEL .....	21
VOTRE AGENDA DU TRIMESTRE.....	22



**N° 105**  
**Avril**  
**2011**

## Editorial

La Bretagne ne produit que 8 % de l'électricité nécessaire à ses besoins, c'est très peu. Sa consommation a néanmoins augmenté de 20 % en 10 ans, et la menace d'une coupure généralisée sur notre réseau se fait sentir d'hiver en hiver.

La Région Bretagne s'est fixé l'ambition pour 2020, d'atteindre une puissance installée de production d'énergie renouvelable de 3600 MW qui permette de satisfaire 34% de notre consommation électrique. Terrestre ou marin, l'éolien sera en première ligne pour atteindre cet objectif.

Un premier par éolien offshore de 190 km<sup>2</sup> au large de Saint-Brieuc accueillera un champ d'éoliennes en pleine mer susceptible de produire 500 MW et une centaine de mâts sera installée. Pour atteindre la puissance électrique voulue, en cas de besoin, une seconde zone a été identifiée au nord de Saint-Malo.

A une époque où le quasi tout nucléaire est très fortement remis en question par la récente catastrophe japonaise, il est sage de se soucier de ce que nous souhaitons réellement. Un confort « occidental » basé sur une consommation énergétique très forte pour satisfaire à nos besoins excessifs devenus quotidiens, soit 7573 kWh/habitant (statistique 2009), ne peut être sous-tendu que par une production d'énergie renouvelable accrue, quelle que soit sa forme, et sans se battre contre des moulins à vent. Notre avenir en dépend, comme celui de la planète.

*Eric DROUART*



### Réabonnement

La FDMF, Fédération des Moulins de France, serait heureuse de vous compter parmi ses lecteurs et propose aux adhérents de l'ASMB un abonnement à la revue nationale **Le Monde des Moulins** au tarif préférentiel de 20 € (pour 4 numéros). Prendre contact avec le Président ou avec votre Trésorier.



# LA CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE

Eric DROUART

## Restauration de la continuité écologique des rivières : Comment ça marche ?

### Une procédure complexe

Cette procédure est complexe à première vue car beaucoup d'éléments sont imbriqués :

- Le classement des rivières pour la restauration écologique répond au code de l'environnement (Art L214-17) qui lui-même est une application de la DCE en droit français.
- Le Grenelle 2 (« trame bleue ») renforce juridiquement la restauration écologique.
- Le classement final, actuellement en discussion, n'est que l'aboutissement d'un travail préparatoire effectué dans le cadre du SDAGE.
- Toute la réflexion sur le choix des rivières se fait en effet à partir des données du SDAGE : le SDAGE Loire-Bretagne, suite à une circulaire de 2007 (visant à l'application de la DCE), a établi une liste de cours d'eau retenus comme réservoirs biologiques ou comme ciblés par des mesures de continuité écologique. Il s'agit d'une des orientations fondamentales du SDAGE. Il faut rappeler néanmoins que le SDAGE est l'émanation d'un comité de bassin (élu, représentants de l'état, associations diverses) où les impératifs environnementaux sont loin d'être toujours prédominants. Les rivières ignorées par ce classement (pour des raisons écologiques ou non) n'ont point de salut à attendre de la procédure actuelle...
- Le classement final devra prendre en compte les impératifs d'augmentation de production d'énergies renouvelables d'origine hydraulique et de droits d'eau. La LEMA, Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques, réforme les deux régimes existants, Rivières réservées (art. 2 de la loi de 1919 et Cours d'eau classés, art. L432-6 du CE) qui tombent en 2014.

### Définir des axes prioritaires

Ce classement est censé permettre de définir des axes prioritaires pour l'aménagement d'obstacles à la continuité écologique. En clair, désigner les barrages ou seuils qui devront être équipés en passes à poissons, être arasés ou dont le fonctionnement devra être modifié pour permettre le rétablissement de cette continuité écologique.

On entend par continuité écologique (Article L.214-17 du code de l'environnement) :

- La continuité biologique (libre circulation des espèces biologiques permettant le brassage génétique, accès aux frayères),
- La continuité sédimentaire (transport naturel des sédiments pour lutter contre l'érosion et permettre le renouvellement des fonds des cours d'eau indispensable aux écosystèmes aquatiques).

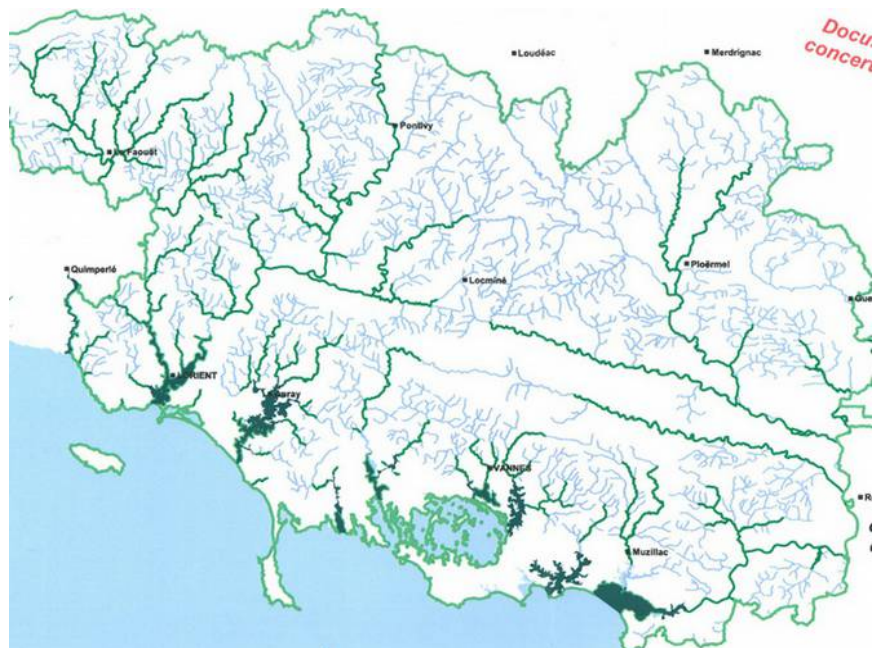
Les rivières ou portions de rivières peuvent éventuellement (uniquement en cas de recensement préalable par le SDAGE) être inscrites dans 1 ou 2 listes différentes (Liste 1 ou Liste 2) selon leurs spécificités écologiques. Pour chaque masse d'eau inscrite sur ces listes des ouvrages sont désignés pour être aménagés en priorité (tous les ouvrages des masses d'eau retenues ne pouvant être aménagés ne serait-ce que pour des raisons financières).

### La liste 1

Elle ne peut s'adresser qu'aux rivières dites en bon état écologique selon le SDAGE. L'obligation est alors le maintien en bon état et il n'y a donc pas de contraintes de temps pour les aménagements tout allant pour le mieux. L'intérêt de cette liste, en plus de restaurer la continuité, est notamment de pouvoir renégocier le ca la continuité ». Pour le reste la rivière étant considérée en bon état il n'y a pas de contraintes dans le temps (car pas d'urgence)...

### La Liste 2

Elle s'adresse aux rivières classées en masses d'eau ciblées par les mesures de continuité écologique selon le SDAGE. Il ne doit y avoir pas de possibilités d'action sur les droits d'eau (hors débits réservés réglementés par ailleurs) mais les ouvrages répertoriés doivent être aménagés ou des études de faisabilité terminées d'ici 5 ans. Ces aménagements



peuvent être légers ou lourds, selon leur impact sur la continuité écologique ou sédimentaire. Les objectifs de résultat en matière de transparence migratoire à long terme peuvent être étalonnés de la sorte :

- 1°) Définition d'une bonne gestion des vannages,
- 2°) Aménagement d'un dispositif de franchissement par simple échancrure pratiquée dans le déversoir,
- 3°) Aménagement de micro-seuils de substitution, franchissables par conception,
- 4°) Aménagement d'un bras de contournement avec obligation d'entretien permanent et de fonctionnement à long terme.
- 5°) Pertuis ouvert avec, en corollaire, arrêt de l'exploitation d'une turbine ou d'une roue,
- 6°) Dérasement, cas extrême à n'envisager que lorsque l'ouvrage est abandonné et ruiné, sans espoir d'être jamais relevé.

**Ces actions à entreprendre supposent des études particulières, cours d'eau par cours d'eau.**

Il est très vivement recommandé aux propriétaires des moulins concernés de participer aux réunions de concertation organisées par les DDTM et d'en informer au préalable son délégué départemental de l'ASMB.

Après consultation selon le Code des marchés Publics, un appel d'offres est lancé pour retenir un Bureau d'Etudes qui sera retenu sur chaque (sous) bassin versant.

Celui-ci, après état des lieux et diagnostic, cas par cas, présentera des scénarii dont l'un devra être retenu en concertation avec le Comité de Pilotage du bassin versant et le propriétaire de chaque ouvrage.

Il est expressément demandé de **mettre en exergue un usage économique, touristique ou patrimonial bien identifié** dans l'usage ou la possibilité d'usage d'un droit d'eau inaliénable.

De la même manière, il faut imposer la prise en compte du **maintien de la consistance légale** de chaque moulin fondé en titre. Le droit d'usage de l'eau est assimilable à un bien immobilier. Il est ici rappelé que le non-usage n'entraîne pas la perte du droit lorsqu'il est fondé en titre.

Ouvrages classés au titre du Grenelle de l'Environnement

Le Conseil d'Administration de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne, dans sa séance plénière n° 205 du 05/10/2010, a classé un certain nombre d'ouvrages éligibles aux aides majorées pour la restauration de la continuité écologique des cours d'eau, à savoir : **Côtes d'Armor, 73 – Finistère, 71 – Ile-et-Vilaine, 66 – Loire-Atlantique, 56 – Morbihan, 62.**

Soit 328 ouvrages sur nos cinq départements de la Bretagne historique.

Il s'agit d'ouvrages dits « prioritaires » qui recevront un financement particulier : **Agence de l'Eau à hauteur de 50 %**, Conseil Régional pour 5 % et Conseil Général pour 25 % (*pourcentages admis*). Le reste pourrait être pris en charge, en totalité ou non, par le Syndicat du Bassin versant concerné.

La DDTM insiste sur le fait qu'il ne s'agit que d'une **démarche volontaire, non contraignante**. C'est vrai. Mais il ne faut pas perdre de vue que, si le propriétaire du moulin s'oppose à la restauration de la continuité écologique au droit de ses ouvrages, il en refuse dès lors le financement particulier proposé par les collectivités locales, bien que la contrainte première qui pèse sur lui reste effective.

L'article L214-17 du Code de l'Environnement restera applicable à son encontre et les obligations s'appliqueront inéluctablement aux ouvrages existants régulièrement installés à l'issue d'un délai de cinq ans après la publication des listes... La démarche sera alors contraignante, réglementaire, et imposée. Ce sera mise en demeure par la Préfecture avec obligation de faire... sans les aides financières.



A la suite d'invitations à des réunions de concertation de la DDTM, un grand nombre d'adhérents... et d'autres propriétaires non adhérents à l'ASMB, nous ont contactés afin de savoir quelle attitude tenir face à l'administration. Le président de l'ASMB s'est donc impliqué dans un certain nombre de réunions départementales ou locales :

- |                                    |                                 |
|------------------------------------|---------------------------------|
| - Le 02-08-2010 à VANNES           | Réunion départementale          |
| - Le 20-09-2010 à RENNES           | Réunion départementale          |
| - Le 10-11-2010 à PANCE            | Bassin versant du Semnon        |
| - Le 21-01-2011 à MONTFORT-SUR-MEU | Bassin versant du Meu           |
| - Le 07-02-2011 à CHAVAGNE         | Bassin versant du Meu           |
| - Le 10-02-2011 à PONT-PEAN        | Bassin versant de la Seiche     |
| - Le 23-02-2011 à CHATEAUGIRON     | Bassin versant de la Seiche     |
| - Le 02-03-2011 à FOUGERES         | Bassin versant du Haut Couesnon |
| - Le 15-03-2011 à MONTFORT-SUR-MEU | Bassin versant du Meu           |
| - Le 31-03-2011 à PACE             | Bassin versant de la Flume      |

Concernant le Finistère et la Loire-Atlantique, l'ensemble des données cartographiques a été transmis, car il est impossible d'être partout.

En parallèle, Jean-Paul LAMOUR et Patrick GAUTIER, nos délégués 22 et 35, ont participé aux Journées Juridiques de NIORT. Le bilan de ces journées a été synthétisé en 4 pages de la gazette n° 104.

Alain EYQUEM, Président de la FDMF, nous tiendra informés des résultats du colloque sur l'eau organisé par l'Association de Sauvegarde des Moulins et Rivières de la Sarthe à l'Université du Maine au MANS le 19/03/2011.

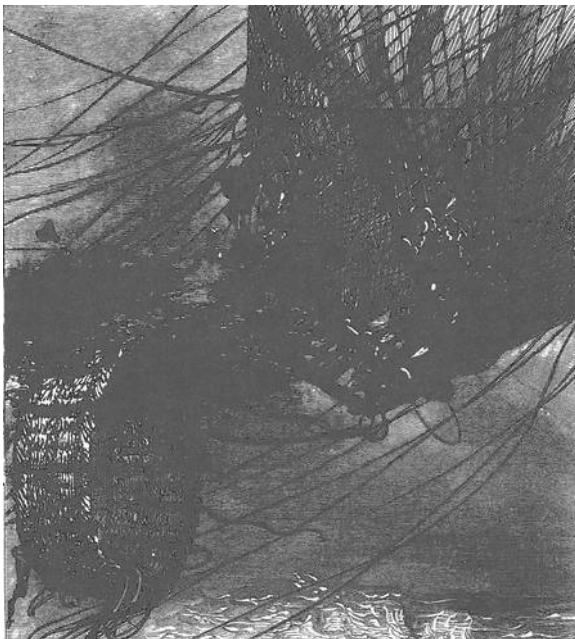




# L'ILE MYSTERIEUSE

*Voyages extraordinaires - Jules VERNE*

## CHAPITRE XI



Cependant, l'hiver arrivait avec ce mois de juin, qui est le décembre des zones boréales, et la grande occupation fut la confection de vêtements chauds et solides ?

Les mouflons du corral avaient été dépouillés de leur laine, et cette précieuse matière textile, il ne s'agissait donc plus que de la transformer en étoffe.

Il va sans dire que Cyrus Smith, n'ayant à sa disposition ni cardeuse, ni peigneuse, ni lisseuse, ni étireuse, ni retordeuse, ni « mule-jenny », ni self-acting » pour filer la laine, ni métier pour la tisser, dut procéder d'une façon plus simple, de manière à économiser le filage et le tissage.

Et, en effet, il se proposait tout bonnement d'utiliser la propriété qu'ont les filaments de laine, quand on les presse en tous sens, de s'enchevêtrer et de constituer, par leur simple entrecroisement, cette étoffe qu'on appelle feutre. Ce feutre pouvait donc s'obtenir par un simple foulage, opération qui, si elle diminue la souplesse de l'étoffe, augmente notamment ses propriétés conservatrices de la chaleur. Or, précisément, la laine fournie par les mouflons était faite de brins très courts, et c'est une bonne condition pour le feutrage.

L'ingénieur, aidé de ses compagnons, commença les opérations préliminaires qui eurent pour but de débarrasser la laine de cette substance huileuse et grasse dont elle est imprégnée et qu'on nomme le suint. Ce dégraissage se fit dans des cuves remplies d'eau, qui furent portées à température de soixante-dix degrés, et dans lesquelles la laine plongea pendant vingt-quatre heures ; on fit, ensuite, un lavage à fond au moyen de bains de soude ; puis cette laine, lorsqu'elle eut été suffisamment séchée par la pression, fut en état d'être foulée, c'est-à-dire de produire une solide étoffe, grossière sans doute et qui n'aurait eu aucune valeur dans un centre industriel d'Europe ou d'Amérique, mais dont on devait faire un extrême cas sur les « marchés de l'île Lincoln ».

On comprend que ce genre d'étoffe doit avoir été connu dès les époques les plus reculées et, en effet, les premières étoffes de laine ont été fabriquées par ce procédé qu'allait employer Cyrus Smith.

Où sa qualité d'ingénieur le servit fort, ce fut dans la construction de la machine destinée à fouler la laine, car il sut habilement profiter de la force mécanique, utilisée jusqu'alors, que possédait la chute d'eau de la grève, pour mouvoir un moulin à foulon.

Rien ne fut plus rudimentaire. Un arbre, muni de cames qui soulevaient et laissaient retomber tour à tour des pilons verticaux, des auges destinées à recevoir la laine, à l'intérieur desquelles retombaient ces pilons, un fort bâti en charpente contenant et reliant tout le système : telle fut la machine en question, et telle elle avait été pendant des siècles, jusqu'au moment où l'on eut de remplacer les pilons par des cylindres compresseurs et de soumettre la matière, non plus à un battage, mais à un laminage véritable.

L'opération, bien dirigée par Cyrus Smith, réussit à souhait. La laine, préalablement imprégnée d'une solution savonneuse, destinée, d'une part à en faciliter le glissement, le rapprochement, la compression et le ramollissement, de l'autre, à empêcher son altération par le battage, sortit du moulin sous forme d'une épaisse nappe de feutre.

Les stries et aspérités dont le brin de laine est naturellement pourvu s'étaient si bien accrochés et enchevêtrés les uns aux autres, qu'elles formaient une étoffe également propre à faire des vêtements ou des couvertures. Ce n'était évidemment ni du mérinos, ni de la mousseline, ni du cachemire d'Ecosse, ni du stoff, ni du reps, ni du satin de Chine, ni de l'orléans, ni de l'alpaga, ni du drap, ni de la flanelle ! C'était du « feutre lincolnien », et l'île Lincoln comptait une industrie de plus.

Les colons eurent donc, avec de bons vêtements, d'épaisses couvertures, et ils purent voir venir sans crainte l'hiver de 1866-67.

## CHAPITRE XVI

(...) Au 15 Novembre, on fit la troisième moisson. Voilà un champ qui s'était accru en surface, depuis dix-huit mois que le premier grain de blé avait été semé ! La seconde récolte de six cent mille grains produisit cette fois quatre mille

boisseaux, soit plus de cinq cent millions de grains ! La colonie était riche en blé, car il suffisait de semer une dizaine de boisseaux pour que la récolte fût assurée chaque année et que tous, hommes et bêtes, pussent s'en nourrir.

La moisson fut donc faite, et l'on consacra la dernière quinzaine du mois de novembre aux travaux de panification.

En effet, on avait le grain, mais non la farine, et l'installation d'un moulin fut nécessaire. Cyrus Smith eût pu utiliser la seconde chute qui s'épanchait sur la Mercy pour établir son moteur, la première étant déjà occupée à mouvoir les pilons du moulin à foulon ; mais, après discussion, il fut décidé que l'on établirait un simple moulin à vent sur les hauteurs de Grande-Vue. La construction de l'un n'offrait pas plus de difficulté que la construction de l'autre, et on était sûr, d'autre part, que le vent ne manquerait pas sur ce plateau, exposé aux brises du large.

« Sans compter, dit Pencroff, que ce moulin à vent sera plus gai et fera bon effet dans le paysage ! »

On se mit donc à l'œuvre en choisissant des bois de charpente pour la cage et le mécanisme du moulin. Quelques grands grès qui se trouvaient dans le nord du lac pouvaient facilement se transformer en meules, et quant aux ailes, l'inépuisable enveloppe du ballon leur fournirait la toile nécessaire.

Cyrus Smith fit les plans, et l'emplacement du moulin fut choisi un peu à droite de la basse-cour, près de la berge du lac. Toute la cage devait reposer sur un pivot maintenu dans de grosses charpentes, de manière à pouvoir tourner avec tout le mécanisme qu'elle contenait selon les demandes du vent.

Ce travail s'accomplit rapidement. Nab et Pencroff étaient devenus de très habiles charpentiers et n'avaient qu'à suivre les gabarits fournis par l'ingénieur. Aussi une sorte de guérite cylindrique, une vraie poivrière, coiffée d'un toit aigu, s'éleva-t-elle bientôt à l'endroit désigné. Les quatre châssis qui formaient les ailes avaient été solidement implantées dans l'arbre de couche, de manière à faire un certain angle avec lui, et ils furent fixés au moyen de tenons de fer. Quant aux diverses parties du mécanisme intérieur, la boîte destinée à contenir les deux meules, la meule gisante et la meule courante, la trémie, sorte de grande auge carrée, large du haut, étroite du bas, qui devait permettre aux grains de tomber sur les meules, l'auget oscillant destiné à régler le passage du grain, et auquel son perpétuel tic-tac a fait donner le nom de « babillard », et enfin le blutoir, qui, par l'opération du tamisage, sépare le son de la farine, cela se fabriqua sans peine. Les outils étaient bons, et le travail fut peu difficile car, en somme, les organes d'un moulin sont très simples. Ce ne fut qu'une question de temps.

Tout le monde avait travaillé à la construction du moulin et, le 1<sup>er</sup> décembre, il était terminé.

Comme toujours, Pencroff était enchanté de son ouvrage, et il ne doutait pas que l'appareil ne fût parfait.

« Maintenant, un bon vent, dit-il, et nous allons joliment moudre notre première récolte !

- Un bon vent, soit, répondit l'ingénieur, mais pas trop de vent, Pencroff.

- Bah ! Notre moulin n'en tournera que plus vite !

- Il n'est pas nécessaire qu'il tourne si vite, répondit Cyrus Smith. On sait par expérience que la plus grande quantité de travail est produite par un moulin quand le nombre de tours parcourus par les ailes en une minute est sextuple du nombre de pieds parcourus par le vent en une seconde. Avec une brise moyenne, qui donne vingt-quatre pieds à la seconde, il imprimera seize tours aux ailes pendant une minute, et il n'en faut pas davantage.

- Justement ! s'écria Harbert, il souffle une jolie brise de nord-est qui fera bien notre affaire ! »

Il n'y avait aucune raison de retarder l'inauguration du moulin, car les colons avaient hâte de goûter au premier morceau de pain de l'île Lincoln. Ce jour-là donc, dans la matinée, deux à trois boisseaux de blé furent moulus et, le lendemain, au déjeuner, une magnifique miche, un peu compacte peut-être, quoique levée avec de la levure de bière, figurait sur la table de Granite-house. Chacun y mordit à belles dents, et avec quel plaisir, on le comprend de reste !



Pencroff était enchanté de son ouvrage. (Page 325)





# Le Moulin La Tourelle d'ACHICOURT (2)

Jean-Michel DESELLE - René LAGACHE



## Les ailes

Elles sont de type flamande et essentiellement constituées par un châssis fixé à deux longues verges qui se croisent dans la tête d'essieu. L'aile est composée de deux parties inégales et dissemblables : le côté droit (face au moulin, l'aile en bas) est constitué par la verge de métal, qui porte quatre ou cinq échandoles amovibles, - les planches de vent - plaques assez étroites dont l'inclinaison se réduit à mesure que l'on s'éloigne de la tête d'essieu; de l'autre côté les ailes sont munies d'un lattis en bois destiné à être recouvert de voiles : les longues lattes parallèles aux verges s'appellent cotrets, les petites lattes transversales barreaux, on a ici, sur chaque pale, deux cotrets et trente barreaux pour une envergure de 24 mètres.



rotation, mais ce n'est pas constant. La pale

Pour qu'une aile tourne, il faut que sa surface soit oblique par rapport au plan de de l'aile est non seulement gauche mais creusée légèrement comme la paume de la main ou la lame de la faux.

Cela dit, l'élément essentiel restera le vent, dont la force déterminera la surface de l'entoilure. Il faut donc que ces ailes soient garnies ou dégarnies à l'image des voiles des bateaux.

On utilise pour ce faire des toiles, longues de bandes de drap, confectionnées en toile de lin et coton pur, traitées dans la masse en rouge cardinal et imperméabilisées, prenant dans leurs lisières des chaînes.



La pointe extérieure de la toile s'accroche à la jonction du premier barreau et du cotret, la pointe intérieure est prise près de l'axe au troisième

ou quatrième barreau, le bord supérieur décrit une profonde échancrure : sa courbe est découpée de telle façon que, lorsque les toiles sont complètement enroulées, le moulin à l'arrêt, elles ne présentent aucune surface notable au vent.

Il faut une puissance d'environ 13,25 kW pour actionner une meule. Par vent de 4 Beaufort, les ailes de 24 m d'envergure développent près de 37 kW : c'est amplement suffisant pour faire tourner deux meules et hisser les sacs de blé. Dans ce cas, le bout des verges atteint une vitesse de 100 km/h et la meule courante tourne à 120 tours par minute.



## L'orientation des ailes

Pour que les ailes prennent parfaitement le vent, il faut orienter toute la partie mobile formée par le chapeau, les ailes, l'arbre face au vent. Pour cela le meunier guette l'état du ciel, observe les nuages, attentif aux mouvements de sa girouette.

L'orientation des ailes est réalisée avec l'aide du gouvernail extérieur ou guivre, cette longue queue prise dans la charpente du chapeau, à l'opposé des ailes et qui descend jusqu'à terre.

La toiture pivote sur un chemin de roulement placé au sommet de la maçonnerie du moulin à l'aide de 56 galets.

Le moulin est entouré d'une douzaine de pieux très courts fichés en terre à intervalles réguliers sur le cercle que décrit le gouvernail ou timon quand on le fait tourner.

A l'extrémité de la queue est fixée un treuil, on amarre la chaîne à l'un des pieux et à l'aide de la manivelle et des engrenages qui démultiplient l'effort, la queue du moulin s'approche du pieu, la toiture tourne.

Lorsque le moulin est parfaitement orienté, on abat alors les échasses ou béquilles qui se terminent en fourche. Elles ont le rôle d'ancres du moulin.

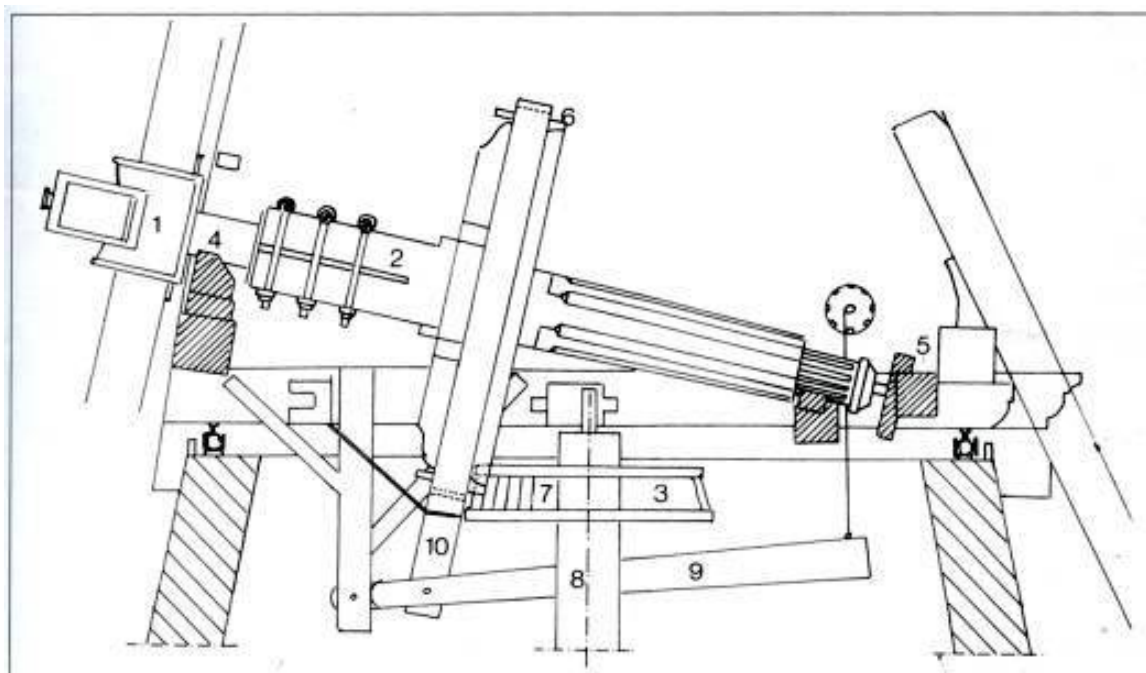


## L'arbre moteur


Appareil essentiel de prise de vent, appareil moteur, l'arbre des ailes introduit le mouvement de rotation à l'intérieur du moulin, le communiquant aux mécanismes internes jusqu'aux meules.

L'arbre du moulin à vent (2) est tiré d'un chêne équarri dont on a enlevé l'écorce et l'aubier. Sa longueur est de 4m60, sa section la plus forte est un carré de 60 cm de côté.

Une tête de fonte (1), de plus d'une tonne, avec une extrémité munie de quatre ailettes, est encastrée avec précision dans les logements ménagés à l'avance dans l'arbre.



**l'appareil moteur**

1 tête d'essieu - 2. arbre moteur - 3. lanterne - 4.collet - 5. heurtoir - 6. alluchon - 7. fuseau - 8. arbre vertical -  
9. épée de la bascule de frein - 10. hardeau Echelle : 0  1m

L'extrémité extérieure, appelée tête d'essieu, peinte en rouge, est percée de deux trous pour les verges, poutres qui forment l'ossature des ailes.

Le collet (4) de l'axe (partie rétrécie et cylindrique, derrière la tête d'essieu) est bardée de lamelles métalliques attachées dans le sens de la longueur, - les allumettes- et repose sur une partie évidée, placée sur le sommier du marbre - ou joug -.

L'autre extrémité, également renforcée, pivote sur un bloc de pierre bleue, le mortier ou heurtoir (5), et se termine par un butoir en bronze.

Afin que l'arbre tournant reste en place, il est incliné de 16° par rapport à l'horizontale, ce qui permet également de mieux exploiter l'énergie du vent. On reconnaît habituellement au vent un angle d'incidence d'une dizaine de degrés.



Un rouet de 2m80 de diamètre est assujéti à l'axe. Par l'intermédiaire de ses alluchons (6), il entraîne une lanterne conique (3), couplée à l'arbre vertical (8) de 1m60 de diamètre moyen, haute de 0m40, garnie de chevilles de 7cm - ou fuseaux (7) - en bois dur (charme), qui convertit la rotation horizontale en rotation perpendiculaire.

L'appareil moteur renvoie dans le moulin, à la verticale, le mouvement de l'arbre des



ailes. Il assure la multiplication et la distribution de ce mouvement aux meules. Ces deux opérations sont assurées par le hérissou (du bas) qui transmet le mouvement imprimé à deux lanternes fixées sur les gros fers des meules.



## La transmission

L'important étant de pouvoir commander les meules indépendamment l'une de l'autre, un système simple de débrayage est utilisé : on fait



glisser l'extrémité supérieure du gros fer dans une glissière à baïonnette, on la maintient dans cette position à l'aide d'une cale mobile, le hériçon et la lanterne sont alors connectés. Pour le débrayage, le mouvement inverse la reconduit au fond de la glissière de repos.



## Les meules

Elles sont enfermées dans des coffres circulaires en bois, les archures, recouverts d'un couvercle.

La meule inférieure est prise dans le solivage du plancher des meules, c'est la gisante ; la supérieure, mobile, qui tourne au-dessus d'elle à une vitesse qu'on évalue à 100 tours par minute, s'appelle courante, ou volante.

L'ensemble des deux meules constitue un "tournant". Leurs dimensions varient peu : diamètre 1m50 environ, épaisseur 0m25 à 0m30, et elles pèsent plus d'une tonne.

On voit sur la photo ci-dessous l'ouverture au centre de la meule, l'œillard, dans lequel est ancrée l'anille, une croix métallique. Sur cette anille vient se placer le gros



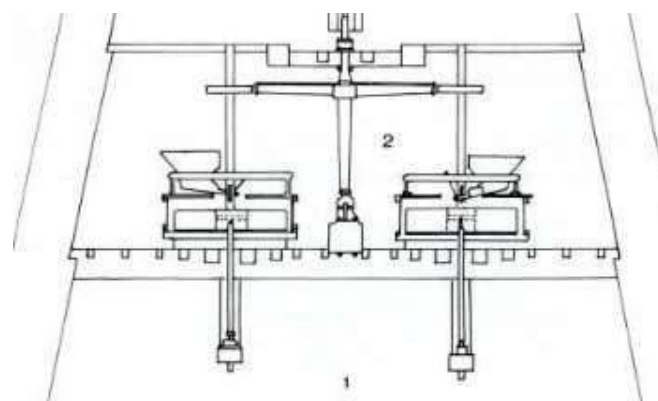
fer, vertical, qui transmet le mouvement de l'arbre moteur par l'intermédiaire du hériçon et de la lanterne.

On voit ici le manche de l'auget, relié à une corde qui vient le plaquer par saccades contre les arêtes du gros fer "les babillards". Le babillard en action, ce sont deux morceaux de bois fixés sur

le gros fer de meule qui donnent un mouvement de saccade au bras de l'auget, ce qui fait tomber le blé ou la mouture de repasse dans l'œillard.

Cette corde est commandée depuis le rez-de-chaussée par le meunier, près du dispositif qui permet l'écoulement de la mouture issue du passage du grain dans la meule jusqu'au sac.

La meule dans son archure, le coffre en bois, est surmontée de la trémie.



Sur la photo de droite on voit un auget. C'est cet instrument qui, placé sous la trémie, permet de faire descendre le produit à moudre dans le trou de l'œillard.

Sur cette coupe, on distingue l'arbre vertical muni du hériçon, des deux meules dans leur archure, le gros fer les surmontant, embrayés sur le hériçon.

A l'étage en dessous, on remarque les fers de variateur sous les meules tournantes, servant à régler l'écart entre les deux meules.





## La trempure

L'anille repose sur une tige verticale, le petit fer, et maintient la meule en équilibre. Grâce à un système de levier, la trempure, distance entre les meules, est réglable, ce qui permet au meunier d'utiliser au mieux la force motrice et de moudre plus ou moins fin.

Le système de réglage de l'écart entre les deux meules agit sur le petit fer qui se trouve sous l'anille de la meule courante, il est commandé par une corde au rez-de-chaussée près de la goulotte de réception de la mouture venant des meules.

A droite : meules serrées.



Au plafond du rez-de-chaussée on distingue les fers de variateur qui se trouvent sous la meule tournante et servant à régler l'écartement entre les meules par l'intermédiaire d'un système d'une corde passant dans des moufles démultipliant l'effort à fournir pour cela.



## Le relevage des meules

Les meules dormante et tournante frottant l'une contre l'autre pour écraser le blé, le relief de la denture se détériore. Le système de relevage de la meule permet de lever et retourner la meule tournante et dégager la meule dormante pour les interventions d'entretien et les retailler, cela s'appelle le rhabillage des meules.

Cet accessoire a servi en août 2003 pour nettoyer l'ensemble des meules.

On dépose la trémie, le plateau et le coffre de l'archure, le gros fer de meule et la petite lanterne. On accroche un arceau à la vis de la potence et on peut relever, déplacer sur le côté et retourner la meule tournante (1200 kg !)



## Le monte-sacs

Au second étage se trouve le grenier du monte-sacs, servant d'entrepôt pour les sacs de grain dans l'attente d'être moulus.

Ce monte-sacs est couplé à l'arbre droit et embrayable par un système de corde et leviers.

Une roue fixée à l'arbre droit transmet par friction (ou frottement

sec) le mouvement à son axe où s'enroule le câble du monte-sacs, lequel passe par une ouverture carrée que ferme une trappe.

Une autre roue couplée à cet axe, reçoit une corde sans fin qui permet de manœuvrer le mécanisme et de monter les sacs aisément "à la main" à partir du rez-de-chaussée ou du premier étage. Nécessaire lorsqu'il n'y avait pas de vent !

Le meunier savait lorsque le sac était arrivé à destination, par le claquement des trappes qui retombaient après le passage du sac.





### Le poste du meunier

Il est bien sûr à l'ensachage. On voit la huche, ou goulotte, descendant du premier étage, par laquelle s'écoule la mouture écrasée par les meules et tombant dans le sac.

La grosse corde avec un poids attaché en bas (à droite) sert à descendre ou relever la meule tournante pesant 1200 kg.

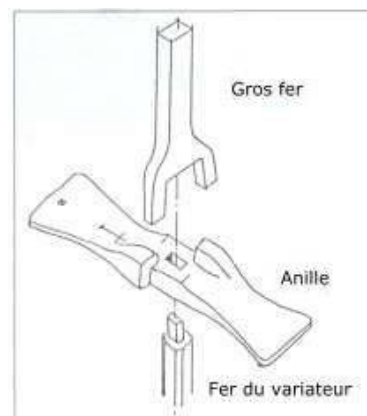
La petite corde sert à libérer le bras de l'auget pour faire descendre par saccade le blé ou la repasse dans l'œillard, le trou central de la meule tournante.



### La deuxième meule

Elle n'est pas en exploitation. Le couvercle de l'archure est ouvert. Sont déposés, sur la meule supérieure appelée la courante ou volante, les différents outils servant à retailer les meules. On voit sur la photo ci-dessous l'ouverture au centre de la meule, l'œillard, dans lequel est ancrée l'anille, une croix métallique. Cette anille repose sur une tige verticale, le petit fer, et maintient la meule en équilibre.

Sur cette anille vient se placer le gros fer, vertical, qui transmet le mouvement de l'arbre moteur par l'intermédiaire du hérisson et de la lanterne (voir plus haut). γ



L'entraînement des meules





# HYDROELECTRICITE, 1<sup>ère</sup> énergie verte

Arts & Métiers Mag - Guillaume ARVAULT

Novembre 2010 - PHOTOS EDF

**95 % de l'électricité renouvelable en France provient de l'hydraulique. Un atout pour atteindre les objectifs fixés par le Grenelle de l'Environnement. La hausse encadrée du potentiel hydroélectrique hexagonal va surtout s'appuyer sur la rénovation du parc de centrales existant et sur une logique de production plus concentrée.**

Et si la clé de l'énergie durable était dans nos cours d'eau ? Première source française d'électricité d'origine renouvelable, avec ses 70 TWh annuels, l'hydroélectricité est aussi la deuxième source d'électricité après le nucléaire, avec 12 % de la production totale. Plus de la moitié de cette production vient en soutien des réacteurs pour fournir l'électricité dite de base au réseau, grâce à la quarantaine de centrales installées essentiellement sur le Rhône (exploitées par la Compagnie nationale du Rhône, groupe GDF-Suez), la Durance et le Rhin (exploitées par EDF). Mais l'hydroélectricité joue surtout un rôle majeur lors des pics de consommation, grâce aux centrales de lacs, mobilisées en quelques minutes en périodes de pointe et d'extrême-pointe (lire encadré p. 18). C'est aussi la seule solution qui permet de stocker de l'énergie potentielle.

Premier producteur d'hydroélectricité en Europe, devant le Norvégien Statkraft, EDF dispose en France d'une puissance de plus de 20 300 MW (soit 80 % des installations). Les autres producteurs se partagent les 5 000 MW de puissance restants : la CNR (3 000 MW), la Société hydroélectrique du Midi (SHEM, groupe GDF- Suez, 780 MW) et les producteurs indépendants regroupés au sein de France Hydro.

Ce rôle majeur de l'hydroélectricité dans le paysage énergétique français va être renforcé par les objectifs du Grenelle de l'Environnement qui visent 23 % de la production d'énergie issue de sources renouvelables en 2020, contre 10 % à ce jour.

Certes, les pouvoirs publics misent sur le développement des filières émergentes, comme le photovoltaïque, la biomasse et surtout l'éolien, pour accroître la part du renouvelable dans la production électrique, mais rien ne sera possible sans l'hydroélectricité. «Les enjeux environnementaux actuels, liés aux énergies renouvelables propres, redonnent toute sa modernité à l'hydraulique, qui s'appuie sur plus de cent ans d'expérience, et peut apparaître, à tort, comme une énergie du passé», souligne Thierry Trémouille (Bo. 90), responsable de la mission Production hydraulique chez EDF. Du reste, le développement du solaire et de l'éolien s'accompagnera d'un besoin d'énergies très modulables et mobilisables rapidement en l'absence de soleil ou de vent : des turbines à combustion et... de l'hydraulique de lac.



*Une centrale au fil de l'eau, dans le Rhin (Iffezheim).*

*Près de 2 000 installations sont exploitées en France, qui produisent plus de 50 % de l'hydroélectricité en France*

## Plus 5 % par an d'ici à 2020

À la suite du Grenelle, les producteurs d'hydroélectricité, les représentants d'élus, les milieux associatifs, l'ADEME et le ministère du Développement durable, ont confronté leurs points de vue pour parvenir à la signature, le 23 juin, d'une convention d'engagements pour le développement d'une hydroélectricité à haute qualité environnementale.

Au programme, pour les producteurs : une augmentation globale de 3 TWh nets par an d'ici à 2020, dans le respect du bon état d'au moins 66 % des masses d'eau en 2015, l'optimisation des installations existantes et l'effacement des ouvrages en déshérence (au moins 1 200 d'ici à 2012 sur 40 000). «La convention croise les intérêts énergétiques et environnementaux de la France, sachant que l'hydroélectricité participe aussi à la préservation de l'environnement dans la mesure où elle ne produit ni gaz à effet de serre, ni déchets», pointe Claude Girard (Ai. 81), directeur général de la SHEM. Les engagements du Grenelle prévoient une augmentation de la puissance hydroélectrique installée de 2 500 MW. Une croissance qui portera essentiellement sur la production de

pointe. Car la France est exportatrice d'électricité de base nucléaire sur le marché mais, «importe de plus en plus de pointe pour couvrir ses besoins lors des pics de consommation, notamment en provenance d'Allemagne et de sources thermiques fossiles», poursuit Claude Girard.

Mais l'augmentation de la production de 3 TWh nets par an se heurte au champ des contraintes environnementales.

Ainsi, en 2014, le débit réservé sur les cours d'eau, c'est-à-dire l'eau restant dans le lit naturel entre la prise d'eau et la restitution en aval, passera de 1/40e à 1/10e du débit moyen annuel, afin d'assurer la préservation de la biodiversité. Cela représente une perte de 2 à 3 TWh/an. Parcs naturels, zones Natura 2000, réservoirs biologiques, trames Bleue et Verte, sont autant de cadres autour de la production hydroélectrique, tout comme la croissance du «multiusage» sur les rivières : eau détournée pour l'irrigation, alimentation de canons à neige pendant l'hiver...

On peut donc parler d'une certaine érosion du potentiel de production.

Cependant, «tous ces éléments font partie des données de l'hydraulicien, affirme Thierry Trémouille. Ils encouragent le dialogue avec les intervenants et conduisent à la conception d'outils, comme les ouvrages servant à valoriser le débit réservé.» Parallèlement, des passes à poissons ont été mises en place, sur le Rhône par la CNR, qui possède sur le fleuve la double compétence d'exploitant et d'aménageur, ainsi que sur le Rhin par EDF pour favoriser la migration des saumons.

Plusieurs axes de développement doivent permettre d'augmenter la production. D'abord, la création d'installations, comme le barrage du Rizzaneze (Corse du Sud, 55 MW), qui sera mis en service en 2012, ou le projet sur la Romanche, à l'horizon 2015, d'une centrale enterrée pour gagner de la hauteur de chute, donc de la puissance, deux projets portés par EDF.

## Améliorer le parc existant

Pourtant, «les grandes chaînes de montagne et les fleuves à fort potentiel, comme le Rhin et le Rhône, sont aujourd'hui largement équipés», tempère Thierry Trémouille. L'amélioration des installations existantes doit donc soutenir la croissance de la production.

D'une part, par le renouvellement des concessions, dont les conditions d'attribution incluent un volet de modernisation du parc. Mais surtout dans le cadre de la rénovation des ouvrages. Le niveau d'équipement du parc français est assez inégal compte tenu de la disparité des dates de mise en service des installations. Si la plupart d'entre elles ont été construites après la Seconde Guerre mondiale, d'autres fonctionnent depuis les années 1930, voire le début du XXe siècle. Et leurs conceptions ne sont plus toujours adaptées aux exigences actuelles.

En 2007, EDF a lancé un plan de rénovation sur 5 ans de certains barrages, doté d'une enveloppe de 560 millions d'euros. Parallèlement, l'opérateur historique a engagé un programme pluriannuel de modernisation des matériels de production (automatisme, régulation de vitesse, turbines...).

«Nous profitons de la phase actuelle de rénovation de l'outil de production pour optimiser les rendements, augmenter les puissances installées ou améliorer les temps de réponses, notamment pour les cinétiques de démarrage et d'arrêt », détaille Thierry Trémouille. Claude Girard confirme l'implication des producteurs : «La SHEM développe en permanence son outil de production, y consacrant 16 millions d'euros par an sur un chiffre d'affaires de 80 millions d'euros.» Du côté de la petite hydroélectricité, des améliorations techniques sont aussi exploitables.

## Optimiser les rendements

Pour les centrales de lac ou d'écluse, la tendance consiste à suréquiper les installations en ajoutant des groupes supplémentaires. Objectif : mobiliser plus de puissance sur un temps plus court lors des périodes d'extrême pointe ou en cas d'avarie sur le réseau électrique. Les suréquipements sont prévus dans le programme de renouvellement des concessions, en particulier sur celles de la Truyère et de la Dordogne. L'apport des stations de transfert d'énergie par pompage (STEP) entre aussi dans cette logique de production plus concentrée.

«Les avancées technologiques majeures sont derrière nous pour la partie turbine, tranche Claude Girard. Le rendement des turbines Pelton pour les hautes chutes est proche de l'asymptote. En revanche, un potentiel existe sur l'optimisation des puissances, l'amélioration des logiques de vallées, la gestion des usines, voire des enchaînements d'usines.»

Sur certaines centrales turbinant de l'eau plus chargée en sédiments, donc plus abrasive, la limitation des niveaux d'usure des équipements, en particulier sur le revêtement des roues de turbine, prend une importance non négligeable.

«C'est le cas pour l'eau récupérée au pied du glacier du mont Blanc, qui ne bénéficie pas d'une période de décantation dans un lac de retenue », décrit Elisabeth Dages (Bo. 204), ingénieure chargée d'affaires en réparations hydrauliques chez EDF. Limiter l'usure passe par la qualité du revêtement des roues. Le revêtement classique s'opère par métallisation, qui consiste à projeter du chrome sur la surface.

«Depuis 2000, nous expérimentons un revêtement au carbure de tungstène, via le procédé "High Velocity Oxygen Fuel", dont les bons résultats sur l'usure demandent à être confirmés dans le temps», poursuit Elisabeth Dages. L'objectif recherché est l'espacement des campagnes de maintenance, autorisé par une meilleure résistance des revêtements à l'abrasion. Sur les roues Francis de moyenne chute, des revêtements performants servent aussi à garder un jeu plus faible pour limiter les fuites et donc optimiser le rendement.

On l'aura compris, l'hydroélectricité est une industrie de techniciens et d'ingénieurs. Ingénierie hydraulique, surveillance des contraintes sur les barrages, rénovations lourdes sur des matériels hydromécaniques, développement de modèles convertissant des hauteurs de neige en volumes d'eau récupérables pour anticiper la production... Les compétences généralistes sont de vrais atouts. Et la sensibilité aux questions environnementales devient un plus. ■

## Barrages : vers plus de concurrence

51 barrages et ouvrages hydrauliques exploités par EDF et la Société hydroélectrique du Midi (SHEM, filiale de GDF-Suez) vont bientôt faire l'objet d'appels d'offres pour le renouvellement de leurs concessions.

Imposées par la Commission européenne dans le cadre de la politique d'ouverture du marché de l'électricité, les procédures de mise en concurrence concernent 20 % du parc hydroélectrique français, soit une puissance cumulée de 5 300 MW. Dix concessions sont ainsi soumises aux appels d'offres, elles regroupent des ouvrages par vallées pour permettre une gestion plus efficace.

Les premiers appels à candidature devraient être lancés entre fin 2010 et début 2011 pour le Lac Mort (exploité par EDF, 10 MW) et la vallée d'Ossau (8 ouvrages exploités par la SHEM, 300 MW), pour une attribution d'ici à la fin 2013. Suivront des appels d'offres sur les principales concessions : en 2011, la Truyère (2 000 MW, EDF), début 2012, Bissorte (882 MW, EDF) et, à la mi-2012, la Dordogne (1 550 MW, exploités par EDF et la SHEM). Les dernières concessions, notamment celle de Dordogne, devraient être attribuées définitivement avant la fin 2015. Les critères d'attribution sont le montant de la redevance proposée par le candidat, le respect des principes environnementaux (usage de l'eau, protection des écosystèmes) et la modernisation des ouvrages afin d'augmenter la production et d'optimiser les performances énergétiques.

## DES CENTRALES ADAPTÉES À CHAQUE SITE GÉOGRAPHIQUE ET CHAQUE BESOIN

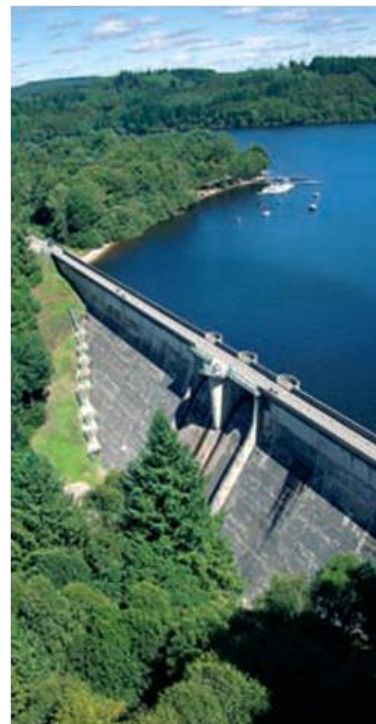
### Centrales de lac

96 INSTALLATIONS - PUISSANCE : 9 200 MW - PRODUCTION : 17 TWH

Associées à une retenue d'eau créée par un barrage, les centrales de lac (une centaine en France pour une capacité totale de 8 000 MW) produisent une électricité à très forte valeur ajoutée, car mobilisable très rapidement (en moins de 10 minutes) lors des pics de consommation.

L'eau stockée dans le lac de retenue est acheminée en contrebas pour être turbinée en période de pointe.

Leur puissance, due à la grande hauteur de chute entre l'altitude du réservoir et celle de l'usine de production, et leur capacité à stocker de l'énergie potentielle, puis à répondre aux brusques variations de consommation, en font des éléments essentiels de la qualité d'approvisionnement. Elles sont équipées de turbines type Francis ou Pelton (pour les hautes chutes).



### Centrales au fil de l'eau

2 000 INSTALLATIONS - PUISSANCE : 8 500 MW - PRODUCTION : 37 TWH

Plus de 2 000 centrales au fil de l'eau sont exploitées en France. Elles fournissent l'énergie de base du réseau électrique (37 TWh/an, soit plus de 50 % de l'hydroélectricité française), en soutien des réacteurs nucléaires.

Ces installations ne disposent pas de réservoir et ne peuvent donc ni stocker, ni moduler l'énergie produite, qui est injectée immédiatement dans le réseau. Leur production dépend directement du débit du cours d'eau.

Les plus importantes sont installées sur le Rhône et le Rhin, mais la plupart d'entre elles (1 700) ont une puissance inférieure à 10 MW. Elles sont équipées essentiellement de turbines Kaplan.





## Centrales d'écluse

141 INSTALLATIONS - PUISSANCE : 4 200 MW - PRODUCTION : 13,6 TWH

Les centrales d'écluse utilisent une réserve d'eau, dont la période d'accumulation est plus courte que les centrales de lac (de 2 à 400 h de production), et fonctionnent avec une hauteur de chute moins importante.

Le stock d'énergie potentielle est reconstitué naturellement lors des périodes de faible consommation pour être mobilisable lors des périodes de pointe.

Les trois quarts de ces installations sont implantées dans le sud de la France, surtout en moyenne montagne. Elles sont généralement équipées de turbines de type Francis.



## Stations de transfert d'énergie par pompage (STEP)

11 INSTALLATIONS - PUISSANCE : 5 000 MW PRODUCTION : 6,5 TWH

Les STEP fonctionnent à partir de deux bassins. L'eau retenue en amont est turbinée aux heures de pointe et remplit la réserve en aval.

Lors des faibles périodes de consommation, cette réserve est pompée et réintègre le bassin amont. Les 5 000 MW sont mobilisés en dernier recours, car le pompage de l'eau consomme de l'électricité.



Cette technique n'est donc pas considérée comme productrice d'énergie de source renouvelable, même si le stock d'énergie est reconstitué indéfiniment et que les STEP n'émettent pas de gaz à effet de serre.

γ



# Le Moulin de Huno à CARENTOIR

Loïc BOUGO

## Prix René Fontaine - Maisons Paysannes de France 2010



Le Moulin de Huno, situé sur la rivière de Rahun, affluent de l'Aff, remonte au XVIII<sup>ème</sup> et présente en façade trois petits boullins et une importante lucarne. La roue à aube est encore en place. De récentes restaurations ont mis en valeur le bâtiment.

Le Moulin de Huno à CARENTOIR a participé au Prix René FONTAINE - Maisons Paysannes de France dont le jury s'est réuni le 21 Décembre 2010 au siège de l'association à PARIS et a eu la tâche difficile mais passionnante d'évaluer les 14 candidatures reçues pour le Concours Maisons Paysannes - René Fontaine.

Le projet de restauration a été retenu par les membres du jury qui lui ont attribué le Prix de l'extension 2010. En partant d'éléments encore en place pour reconstituer un abri, les membres du jury ont apprécié cette adjonction réalisée telle que conçue le constructeur d'origine.

Grâce à sa volonté d'utiliser les techniques traditionnelles défendues par Maisons Paysannes de France, le Moulin de Huno contribue à enrichir le département du Morbihan d'un exemple remarquable qui, espérons-le, motiveront d'autres propriétaires à préserver un patrimoine et un environnement de qualité.

Le prix, d'une valeur de 1500 €, sera remis au cours d'une cérémonie à PARIS au mois de Mai en présence de la Fondation du Patrimoine.







## 5 zones retenues au large des côtes françaises

26/01/2011

En déplacement hier à Saint-Nazaire, le Président SARKOZY a confirmé l'implantation au large des côtes françaises de cinq zones pouvant accueillir des éoliennes offshore. Les sites retenus sont situés en Manche et Atlantique, dans le secteur de DIEPPE-LE TREPOT, FECAMP, COURSEULLES-SUR-MER, SAINT-BRIEUC et SAINT-NAZAIRE.

Ces sites pourront accueillir jusqu'à 600 éoliennes offrant une puissance de 3000 MW, l'ensemble représentant un investissement estimé à 10 milliards d'euros. Souhaitant l'émergence d'une filière industrielle spécialisée en France, malgré le retard pris face à d'autres pays européens, l'Etat va lancer au début du second trimestre un appel d'offres pour les cinq zones retenues.

Après examen des dossiers, les lauréats devraient être connus début 2012, a indiqué Nicolas SARKOZY, qui souhaite que les industriels français se structurent pour mieux se positionner sur le marché. « Notre objectif est de faire émerger une filière nationale performante pour construire ces moyens de production et également se projeter à l'export », a affirmé le Président de la République.

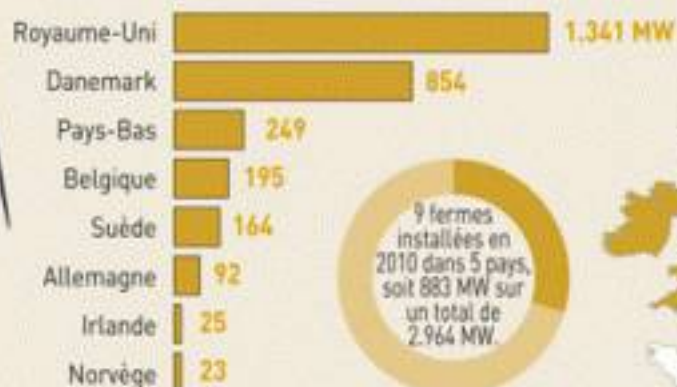
### > Le projet français d'éoliennes en mer

#### > Six cent éoliennes sur cinq sites



#### > Les Britanniques, champions d'Europe

Puissance éolienne installée en Europe en 2010 en MW



Ci-contre le parc éolien offshore « Horns Rev 2 » mis en service en 2009 à 30 km, au large des côtes danoises. Ce parc éolien compte 91 éoliennes d'une puissance unitaire de 2,3 MW (soit une puissance totale de 209 MW). Sa superficie est de 35 km<sup>2</sup>.



## La création de 10.000 emplois espérée

Au-delà des opérateurs, la réalisation et l'exploitation de champs éoliens offshore doit permettre de développer de l'activité dans les zones portuaires et les chantiers navals, qui peuvent espérer des retombées en matière de logistique, de réalisation de mâts et de fondations, d'assemblage, de construction de bateaux ou encore de maintenance.

A terme, le gouvernement estime que 10.000 emplois peuvent être créés dans cette nouvelle filière.

De nouveaux champs devraient ensuite être développés. La France s'est, en effet, fixé comme objectif de disposer, d'ici 2020, d'une capacité de production de 6000 MW pour 1200 éoliennes offshore au large des côtes françaises.



crédits : NASS&WIND

## Les critères de sélection

Selon le quotidien Le Figaro, plusieurs entreprises ont déjà montré leur intérêt aux différents projets parmi lesquelles l'Allemand EON et le suédois VATTENFALL, mais aussi des groupes français dont EDF Energies Nouvelles et ALSTOM qui s'associeraient pour répondre à un appel à projet. GDF SUEZ compte aussi faire entendre sa voix à travers sa filiale La Compagnie du Vent.



crédits : VATTENFALL

Pour ne pas réitérer les difficultés que connaît actuellement la filière solaire, l'Etat ne fixera pas de tarif de rachat. Toutefois, ce critère sera primordial pour la sélection des entreprises qui devront proposer un juste équilibre entre un prix de rachat convenable par EDF et le seuil de rentabilité. Enfin, outre le tarif, les compétiteurs devront également présenter des projets viables notamment en matière d'emplois.

(24/01/2011) - BATIOCTU  $\gamma$

## Le port de Nantes Saint-Nazaire veut soutenir le développement de la filière

Pour se développer sur le marché des EMR, STX France va devoir lancer d'importants investissements afin d'adapter son outil industriel et préparer ses salariés à cette nouvelle activité. « Il nous faudra des installations pour fabriquer les fondations et les mâts, tout en lançant des formations au niveau du personnel, notamment dans le domaine des techniques de soudage ». La direction du chantier estime qu'il faudra investir 70 à 100 millions d'euros pour mettre le site de Saint-Nazaire en ordre de bataille pour le marché des éoliennes offshore.



© : GMPNSN - ANDRE BOCQUEL



## DCNS entre au capital d'OpenHydro

Le groupe naval français a annoncé hier qu'il entrait au capital d'OpenHydro. DCNS compte investir 14 millions d'euros pour prendre une participation de 8% dans la société irlandaise, spécialisée dans la conception et la construction de turbines sous-marines destinées à produire de l'électricité en captant l'énergie des courants. Un accord stratégique a, de plus, été signé entre les deux entreprises, qui vont associer leurs savoir-faire sur ce marché.

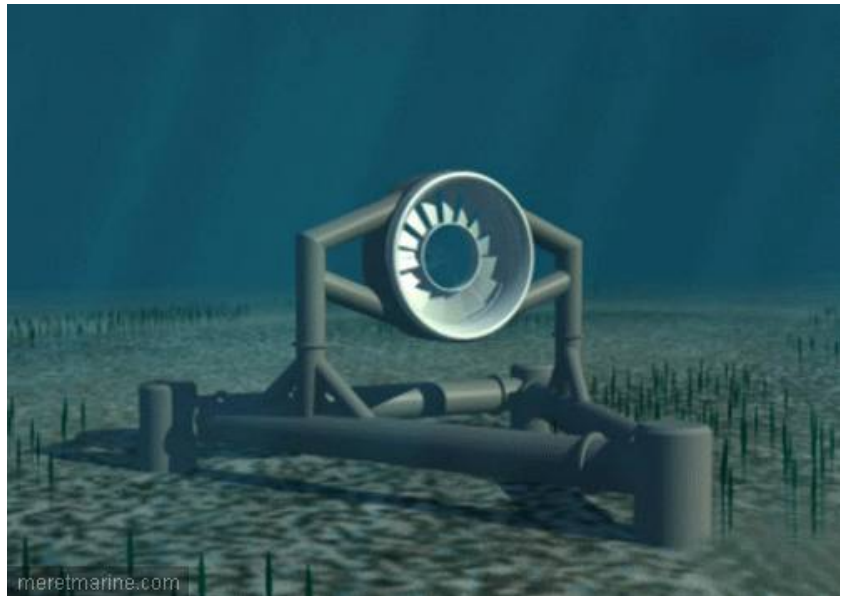
OpenHydro est connue en France pour sa participation au projet de ferme hydrolienne mené par EDF en Bretagne. Il s'agit d'implanter quatre machines de grande taille (16 mètres de diamètre) au large de Paimpol et de l'île de Bréhat, afin de créer le premier parc mondial connecté au réseau électrique. Pour mener à bien ce projet, OpenHydro, qui réalise les machines, a commandé l'été dernier une barge de pose d'hydroliennes. Ce bateau doit être livré au mois de mars par le chantier STX de Lorient.

En dehors de l'Hexagone, la société irlandaise compte développer des fermes d'hydroliennes dans le monde entier, un objectif que partage DCNS, désireux de diversifier son activité sur le segment des énergies marines renouvelables.

« DCNS va accompagner OpenHydro dans sa stratégie de développement de fermes d'hydroliennes, en mettant à son service ses moyens techniques et industriels. Les énergies marines renouvelables s'inscrivent dans la stratégie de croissance du Groupe et offrent une opportunité de développement pour DCNS dans ce secteur prometteur », explique Frédéric Le Lidec, directeur de l'incubateur créé par le groupe à Brest dans le but de développer des projets liés aux EMR (éolien offshore, hydroliennes, fermes houlomotrices, énergie thermique des mers). Du côté d'OpenHydro, on estime que le partenariat signé avec DCNS et la prise de participation du groupe vont permettre d'accélérer le développement de la société. « Il s'agit d'un développement très positif pour OpenHydro. Fort d'une solide expérience du milieu marin, DCNS

est l'un des leaders mondiaux dans le domaine de l'ingénierie marine. L'ensemble des dirigeants et des actionnaires d'OpenHydro est unanimement convaincu de l'intérêt de cette prise de participation, qui vient soutenir et renforcer le développement de notre entreprise », affirme Brendan Gilmore, président d'OpenHydro.

Par rapport à d'autres EMR, comme l'éolien offshore ou flottant, l'énergie hydrolienne présente un certain nombre d'avantages, dont celui d'offrir une production silencieuse et invisible. DCNS, qui estime qu'il s'agit de l'une des technologies « les plus matures du marché des énergies renouvelables », envisage de participer, avec des partenaires, au lancement de grands projets de démonstrateurs hydroliens.



© : OPENHYDRO







# SIX EOLIENNES A CRUGUEL

JOSSELIN Communauté

## Le vent en poupe !

Le projet de parc éolien, prévu depuis 2001, a connu son aboutissement en 2010. Il est situé au lieudit « La Tombe aux Morts » en bordure du territoire de LIZIO, au centre d'un large plateau où les altitudes sont légèrement supérieures à 140 m. D'une puissance totale de 12 MW, le parc se compose de six éoliennes de 125 m. L'électricité ainsi produite correspond à la consommation annuelle d'environ 12 000 habitants (hors chauffage).

La livraison des éléments, ainsi que la ferraille des fondations qui aurait pu être comparée à une véritable œuvre d'art, n'ont pas été sans susciter la curiosité des habitants.

La commission européenne a adopté, le 10 Mai 2000, une directive visant à augmenter la production d'énergie d'origine renouvelable. Ainsi, la France devrait atteindre le taux de 23 % de consommation électrique nationale issue d'énergies renouvelables pour 2020. Compte tenu de l'état des technologies disponibles à ce jour, cet essor sera principalement assuré par l'énergie éolienne, la plus prometteuse en termes d'écologie, de compétitivité et dont le gisement exploitable encore inexploité est important.

Sur le site de ces éoliennes, l'observation de la carte de Cassini nous montre qu'un moulin à vent s'élevait ici déjà au XVIII<sup>ème</sup> siècle...

### EOLIENNE : LE SAVIEZ-VOUS ?

Production annuelle : 27 600 000 kWk  
Diamètre de fondation : 17.80 m  
Volume de la fondation : 360 m<sup>3</sup>  
Hauteur du mât : 80 m  
Longueur d'une pale : 44 m  
Poids d'une pale : 6.7 tonnes  
Poids de la nacelle : 72 tonnes  
Poids du mât : 147 tonnes



Six éoliennes ont été implantées en 2010.



### Entreprise Croix André et Fils



Restauration de moulins à vent / à eau – charpente

8, rue du moulin – 49440 LA CORNUAILLE

Tél. 02 41 92 02 43 – Fax. 02 41 92 95 34

[sarlcroixandreetfils@orange.fr](mailto:sarlcroixandreetfils@orange.fr)



## VOTRE AGENDA DU TRIMESTRE

### Avril

- 08 au 10 Congrès de la FDMF à Sainte-Marie de Campan dans les Hautes-Pyrénées, alliant région, territoire montagnard et vision européenne. La Province d'Aragon sera présente et nous pourrons ainsi découvrir les moulins sauvegardés de chaque côté des Pyrénées. Contact : Chantal EYQUEM - 05.56.91.88.50
- 09 17h30 **Assemblée Générale de la FDMF** à Sainte-Marie de Campan (65)
- 09 Réapprendre le pain à PLOUGUENAST - Pour les stages, rendez vous à 9h15 au Moulin de Guette es Lièvres, prévoir son pique nique, 22 € pour les adultes et 7,5 € pour enfants de moins de 12 ans  
Visuels : <http://amisdupain.free.fr/> - courriel : [tourisme@centrebretagne.com](mailto:tourisme@centrebretagne.com)  
<http://monsie.wanadoo.fr/sejourcentrebretagne> - Journées d'initiations à la fabrication du pain traditionnel. Si vous choisissez nos formules *weekend* : (stage fabrication du pain + gîtes) ou notre formule *Au fil des Moulins*. Contact : Office du Tourisme du Pays Centre Bretagne à LOUDEAC - 02.96.28.25.17

### Mai

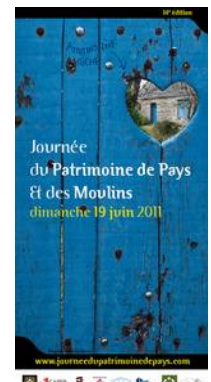
- 08 **Assemblée Générale de l'ASMB** à PLELO au Char à Bancs à PLELO (22) - Moulin de la Ville Geffroy  
Un atelier sera spécifiquement consacré aux problèmes particuliers relevant de la Continuité Ecologique pour les ouvrages situés sur des cours d'eau classés en Liste 2 ou au titre du Grenelle de l'Environnement.
- 14 et 15 **Journée Européenne des Moulins et du Patrimoine Meulier** - En partenariat avec Moleriae et France Hydro Electricité, la Fédération Des Moulins de France prépare l'édition 2011 des Journées européennes des Moulins et du Patrimoine Meulier. Ces journées s'inscrivent dans le cadre du « Mai Européen des Moulins ». Contact : Dominique CHARPENTIER - 09.63.27.96.90 - [journeesdesmoulins@orange.fr](mailto:journeesdesmoulins@orange.fr)
- 28 Réapprendre le pain à PLOUGUENAST - (Voir 9 Avril)

### Juin

- 11 Réapprendre le pain à PLOUGUENAST - (Voir 9 Avril)
- 19 **Journée du Patrimoine de Pays et des Moulins** sur le thème « Patrimoine caché ». Tous ceux qui souhaitent ouvrir leur porte pour cette nouvelle édition 2011 sont invités à nous en informer de manière à faire apparaître leur moulin dans les publications régionales et recevoir les informations et documents de Patrimoine - Environnement - Bretagne (anciennement dénommée FNASSEM Bretagne) - Contact : Stéphane EGAIN 02.97.51.45.50 ou Cécile LE GOC - 02.99.54.60.05 - [webmaster@associations-patrimoine.org](mailto:webmaster@associations-patrimoine.org)
- 21 au 23 Salon des Energies Renouvelables - CASABLANCA - Maroc - Centre international de conférences et d'expositions - Parc de l'Office des Changes

### Juillet

- 23 Réapprendre le pain à PLOUGUENAST - (Voir 9 Avril)



## Moulin à vent à vendre : visites et restauration

Plusieurs formules : En totalité avec contrat de maintenance, plusieurs investisseurs en SCI, investisseur gérant...

Plusieurs options d'achat. Renseignements : Michel MORTIER - Tel : 06.87.455.465

Fonds de commerce à créer dans un moulin à vent rénové en aérogénérateur (étude réalisée). Situé en presqu'île Guérandaise, dans le Parc Régional de Brière, au cœur d'un lieu exceptionnel réputé, très touristique. Proximité de Guérande et de La Baule. Possibilités de restaurations multiples, visite de l'aérogénérateur, location pour séminaires, réunions de famille, activités de groupes, journées festives, soirées à thèmes, animations diverses, etc.

## Mon art pour un moulin

Recherche en Bretagne un petit moulin à eau pour activité de métier d'art, sculpteur lapidaire cristallier, et faire tourner une meule de grès à 250 tr/mn Contact : François-Xavier POULAILLON - 06.30.09.96.50 - [fx.poulaillon@gmail.com](mailto:fx.poulaillon@gmail.com)