

N° 118 - Juin 2024

*La Gazette des*

# Moulins de Bretagne



*Association de Sauvegarde des Moulins de Bretagne*

*Association régie par la loi de 1901 - JO 29.10.83 n° 252*

# Eolien : le parc de Saint-Brieuc passe pleinement en phase d'exploitation (22)

Mer et Marine - GAEL COGNE - 13/06/2024



© MER ET MARINE - GAEL COGNE

## Le champ de de Saint-Brieuc entre dans une nouvelle phase qui implique de nouveaux défis, après trois années de construction difficiles.

Au large de la baie de Saint-Brieuc, le parc éolien semble un peu désert. Rien à voir avec l'effervescence en mer un an plus tôt pour finir d'installer les 62 éoliennes totalisant une puissance de 496 MW. Seuls le navire polyvalent et multi-service (Multi Purpose Vessel) Wind of Pride de Louis Dreyfus Armateurs et un navire de transfert de techniciens (crew transfer vessel - CTV) à la livrée jaune caractéristique de TSM Windcat sont en vue.

A bord de La Bréhatine des Vedettes de Bréhat, les dirigeants d'Iberdrola ont le sourire. Ailes Marines, la société de projet d'Iberdrola, a annoncé, le 28 mai, la « mise en service complète du deuxième parc français » après celui de Saint-Nazaire opérationnel depuis fin 2022 et « le premier en Bretagne ».

Un champ équipé de turbines de 8 MW, « les plus puissantes jamais installées sur un parc éolien en France », hormis celles du parc éolien flottant pilote de Provence Grand Large (8.4 MW). Maintenant, la navigation, notamment pour les activités de pêche, devrait rouvrir dans quelques jours sur le site du parc.

## Un projet semé d'embûches

Il aura fallu de la résilience pour parvenir au bout de ce projet remporté il y a douze ans par le groupe espagnol dans le cadre du premier appel d'offres pour l'éolien en mer lancé dès 2009 et attribué en 2012. Il a dû attendre la tenue du débat public (aujourd'hui anticipé), mener de longues études, attendre que les recours passent devant le tribunal administratif, la cour d'Appel et le Conseil d'Etat (désormais, ils passent directement devant le Conseil d'Etat), pour ensuite se confronter aux conséquences de la pandémie de Covid-19 juste après la décision finale d'investissement, en février 2020.



© MER ET MARINE - GAEL COGNE

Mais les déboires ont culminé en 2021 avec la colère des pêcheurs doublée de difficultés techniques. Repoussé plus au nord de 6 km pour éviter la zone de gisement principal de coquilles Saint-Jacques et la zone Natura 2000, le parc a dû s'implanter en partie sur des roches très dures représentant un nouveau défi. L'Aeolus de l'armement Van Oord, en charge du forage simultané de trois trous pour y insérer les pieux maintenant chaque fondation jacket, avait même dû interrompre temporairement le chantier après une fuite

d'huile hydraulique dès la deuxième série de forages. Mi-juin, la ministre de la Transition écologique de l'époque, Barbara Pompili, avait convoqué les responsables du projet pour qu'ils s'expliquent sur cette pollution.. Ailes Marines rappelait alors, à qui voulait bien l'entendre, que le « fluide hydraulique », du Panolin HLP SYNTH, utilisé dans les systèmes de guidage des foreuses était « biodégradable selon les l'époque, critères internationaux de l'OCDE 301B » et « considéré dans l'industrie comme l'un des plus respectueux de l'environnement ».

Reparti aux Pays-Bas pour une inspection technique complète du jack-up et de ses outillages, le navire était revenu un mois plus tard après des modifications afin d'améliorer sensiblement les performances. Cela n'a pas empêché un nouvel épanchement de quelques dizaines de litres le 28 juillet, obligeant encore à une courte suspension des travaux. Mais, finalement, la « courbe d'apprentissage » a fait son œuvre. Ce fut le dernier incident signalé, tandis que les travaux sont montés en puissance. Pour ce projet, Van



*L'Aeolus, en 2022 - © MER ET MARINE - GAEL COGNE*

Oord a dû utiliser des outils inédits pour forer dans des sols hétérogènes. « Ils ont mis en place un nouveau système qui fait aujourd'hui référence dans l'industrie offshore. Un parc d'un concurrent, en Ecosse, va d'ailleurs bénéficier de l'avancée technologie mise en place ici », se félicite Stéphane-Alain Riou, directeur offshore d'Iberdrola France, depuis le pont de La Bréhatine.

L'équipe de cinq planificateurs a alors dû mettre les bouchées doubles à la fois pour respecter le délai des autorisations de travaux portant sur trois années et ne pas perdre les réservations sur les navires de construction en mer. La sous-station, cœur du parc livré depuis la Belgique par le groupement formé par Equans et Eiffage-Smulders, a été installée le 6 juillet 2022 par le navire-grue Saipem 7000, en même temps

que les premiers jackets assemblés à Brest et en Espagne, mobilisant notamment les Seven Borealis et North Sea Giant.

Les travaux ont culminé durant l'été 2023, avec une vingtaine de navires et près de 1000 marins et techniciens présents en mer simultanément pour forer, poser les fondations, installer les éoliennes, tirer les câbles entre les fondations, mettre en service les équipements...

« Une première dans notre industrie, avec énormément de stress pour nos équipes pour assurer la sécurité maritime.



*Stéphane-Alain Riou et Marie Thabard, d'Iberdrola France*

© MER ET MARINE - GAEL COGNE

Ce parc s'est construit en trois ans sans aucun accident », se félicite aujourd'hui Stéphane-Alain Riou. Malgré ces efforts, les travaux en mer qui devaient s'achever en 2023 ont connu quelques mois de retards.

## La maintenance nécessite encore des ajustements

Place désormais à l'exploitation. Le parc doit générer 1820 GWh par an, couvrant la consommation de 835.000 habitants, soit 9% de la consommation totale de la Bretagne. Les turbines Siemens Gamesa SG 8.0-167 ont une espérance de vie d'environ 25 ans, mais la concession court sur 40 ans, à compter de 2017, année d'obtention des autorisations.

Les dirigeants d'Iberdrola peuvent souffler, mais les difficultés ne sont pas tout à fait terminées. Le port de maintenance à Saint-Quay-Portrieux n'a pas pu être lancé à temps en raison de l'opposition de pêcheurs, notamment. Le port de Lézardrieux a servi temporairement de port de construction, mais il est trop éloigné du parc pour servir de base pour la maintenance.

Un centre de contrôle et de maintenance est en cours de construction à Binic-Etables, dans la zone artisanale des Islandais. Il sera fini pour la fin de l'année. Toutefois, les installations portuaires pour Aile Marines à Saint-Quay-Portrieux, avec notamment un ponton, sont encore en cours d'études. Les travaux pourraient prendre trois ou quatre ans et le port ne serait pas opérationnel avant quatre ou cinq ans pour accueillir les CTV qui feront des aller-retours à la journée pour déployer sur le parc les techniciens chargés de la maintenance des éoliennes. Un seul CTV devrait être utilisé en hiver en maintenance corrective et trois en maintenance préventive de mai à septembre, quand la mer est plus maniable. Pour accueillir ces activités, le port devrait être équipé d'une grue de manutention, d'une plateforme et d'un quai de déchargement. Pour cela, un quai sur pieux de 35 mètres de large et 71 mètres de long doit être créé, ainsi que des pontons flottants lourds pour l'amarrage des navires.



*L'Edda Goëlo - © EDDA WIND*

En attendant, un SOV (Service Opération Vessel) tout juste construit par les chantiers espagnols Balenciaga, l'Edda Goëlo, a été prévu et affrété par Siemens Gamesa, auprès de l'armement norvégien Edda Wind pour réaliser une maintenance maritime.

Pouvant embarquer 70 personnes, ce navire de 82.85 mètres de long, par 18.6 de large, devait loger la quarantaine de techniciens en mer en les embarquant par bordées de quatorze jours, le temps que le port de maintenance entre en service. Mais la veille de sa mise en service, il a échoué aux tests de sa passerelle à compensation de mouvements. Le navire se trouve désormais au Danemark en réparation pour plusieurs mois. C'est le Wind of Pride de Louis Dreyfus Armateurs (LDA), affecté au marché spot, qui a été dépêché pour le remplacer sur les rotations avec le renfort d'un CTV.

## Suivi environnemental

Le suivi environnemental du parc va se poursuivre. Après consolidation des données de la dernière année de chantier, une communication doit être faite prochainement. Jusqu'alors, « les résultats sont conformes avec les attentes que l'on avait dans l'étude d'impact », affirme Marie Thabard, directrice développement offshore



*Le Wind of Pride, au Havre - © FABIEN MONTREUIL*

d'Iberdrola France. Le comité de gestion et de suivi qui se réunissait pour la phase de construction deux fois par an va désormais se réunir une fois par an. Avec son bureau d'études, Iberdrola présentera devant cet organisme, présidé par le préfet des Côtes d'Armor (mais comptant aussi des collectivités locales, l'Office français de la biodiversité, le réseau Natura2000, les comités des pêches...), l'ensemble des résultats environnementaux.

De plus, deux radars vont permettre de suivre le comportement d'évitement de l'avifaune (oiseaux). Ils seront mis en service dans quelques semaines. Le parc sera aussi doté d'effaroucheurs sur trois turbines équipées de caméras infrarouges pour repérer l'approche de l'avifaune et de haut-parleurs pour la faire fuir, si elle s'approchait trop des pales. Des capteurs pour les chauves-souris seront aussi positionnés sur huit machines pour identifier leur éventuelle présence. ■

## **Le premier parc au large de Saint-Nazaire raccordé en 2022 (44)**

AFP - 28/05/2024

En dépit de l'importance de son littoral, la France est en retard sur ses propres ambitions dans l'éolien offshore. Son premier parc a été raccordé en 2022, au large de Saint-Nazaire (Loire-Atlantique), dix ans après l'attribution du marché.

Le parc de Fécamp, en Normandie, inauguré le 15 mai par le ministre de l'Industrie Roland Lescure, devrait entrer en service complètement dans les jours qui viennent, a-t-on appris mardi auprès d'EDF Renouvelables. Ses 71 éoliennes de 7 MW ont été connectées au réseau dimanche, pour une montée en puissance progressive. Enfin, trois autres parcs sont attendus en 2025 et 2026.

En tout, les six parcs installés représenteront une capacité d'un peu moins de 3 GW, alors que les pouvoirs publics souhaitent disposer de 18 GW en 2035 et 45 GW en 2050.

### **Appels d'offres**

Plusieurs appels d'offres sont en cours, notamment dans l'éolien flottant, une technologie encore en développement qui permettrait d'installer des sites plus au large.

Pour accélérer le rythme, une carte des "zones propices" sera publiée en septembre au terme d'un débat qui a rassemblé pêcheurs, transporteurs, plaisanciers, écologistes. ■

# Ce passionné reconstruit un moulin datant du Moyen Âge, dont il a hérité (22)

Ouest-France - 26/05/2024



*Le moulin sur les hauteurs de l'Armor, à Pleubian (22), avec Jean-Claude Jestin (tout à droite) et Jean-Yves Savidan à ses côtés. © Ouest-France*

**Féru de patrimoine, Jean-Claude Jestin, vétérinaire à Paimpol, rénove, avec l'aide d'un lycée à Quintin, et de compagnons du devoir, un ancien moulin, situé à Pleubian. Il compte le remettre en marche afin d'en faire « une éolienne moderne ».**



*Jean-Claude est tombé amoureux de l'histoire du moulin de L'Armor-Pleubian en haut duquel il est fièrement assis.  
Le Télégramme - Armelle Menguy*

Caché derrière les herbes folles, face au sillon du Talbert, le moulin à vent du Crec'h Katell avait quasi disparu du paysage. Erigé vers 1300, il a vu, au fil des ans, ses pierres être démontées et jetées ... ■

# Quelques mots sur le moulin de Bernac (56)

Philippe ROHMER

## La période d'activité (env. 1700 - 1964)

Le document le plus ancien que nous ayons retrouvé date du 16 mai 1754, il précise que, bien que situé sur la commune de *Moréac*, le moulin à eau de *Bernac* est rattaché à la maison principale de *Bernac* située sur la commune de *Saint-Alouestre*, aujourd'hui *Saint-Allouestre* (56).

La première mention du moulin de *Bernac* sur une carte apparaît sur le cadastre napoléonien de 1833.



Archives du Morbihan - cadastre de Moréac - 3 P 187 24 - Section L de Kerleau, 2<sup>ème</sup> feuille [1833]

Par ailleurs, dans les différents recensements de la commune de *Moréac*, rattaché au lieu-dit *Kerivin*, dans le quartier de *Rosenière*, on peut voir le nom de *Barillo*, meunier. Ainsi en 1836, Mathurin *Barillot* est désigné comme chef de famille. En 1856, c'est toujours Mathurin, mais le nom de famille est orthographié *Barilo*.

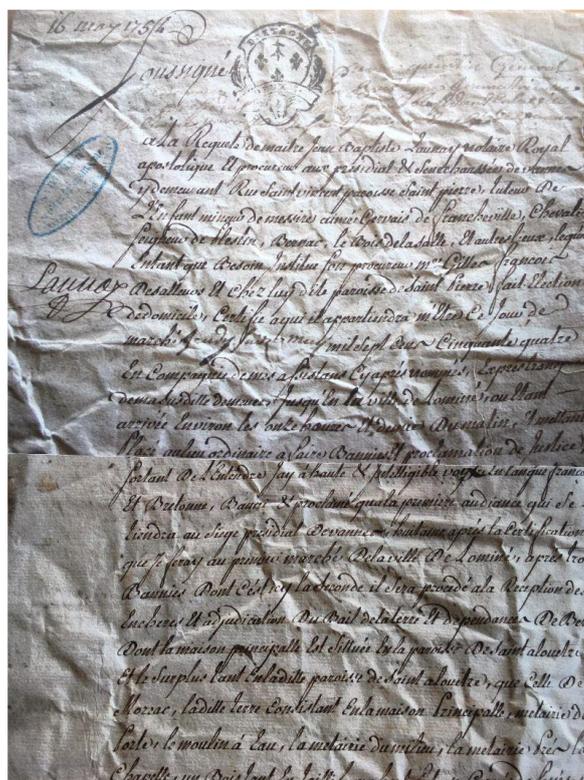
En 1900, nous retrouvons les *Barillot*, avec Joachim comme patriarche. Ces mentions cadastrales et



généalogiques ne permettent pas de savoir de quelle époque datent les bâtiments actuels. Il est probable qu'ils aient fait l'objet de transformations successives à partir d'un premier moulin du XVI<sup>ème</sup> siècle, avec construction d'un bâtiment en pierre fin XVIII<sup>ème</sup> (Inventaire Général du Patrimoine Culturel de la Région Bretagne)

La famille *Barrillio* (orthographe actuelle) a exploité le moulin jusqu'en 1964. Nous n'avons aucune photographie de l'époque, la famille *Barrillio* nous a expliqué qu'ils ne possédaient pas d'appareil à l'époque.

Cette carte postale qui aurait pu être dessinée par Charles HOMUALK au Moulin de Bernac, nous montre l'habit traditionnel du meunier, porté jusqu'en 1925, caractérisé par sa couleur bleue  
Source : Musée de la carte postale – base de données Cartolis – notice AA00008817.



Document du chevalier Gervais de Francheville, seigneur de Plestin, Bernac et autres lieux

N°	Noms	Profession	Age	Sexe	État	Observations
1	Jean	meunier	45	M	Chef de famille	
2	Marie	épouse	40	F		
3	Mathurin	meunier	15	M		
4	Barillo	meunier	12	M		
5	Barillo	meunier	10	M		
6	Barillo	meunier	8	M		
7	Barillo	meunier	6	M		
8	Barillo	meunier	4	M		
9	Barillo	meunier	2	M		
10	Barillo	meunier	1	M		

Patrimoine et archives du Morbihan  
Recensement 140/1836 Moréac

Le moulin était approvisionné en eau par un bief qui allait se jeter dans le *Bernac*. Ce ruisseau rejoint le ruisseau de *Kerméno* puis le *Keriolas* qui approvisionne les étangs du domaine de *Kerguehennec*. A la sortie de *Kerguehennec*, la *Claie* continue le cours jusqu'à l'*Oust* (canal de Nantes à Brest) qui est un affluent de la *Vilaine*.

De cette époque, il nous reste quelques vestiges : l'emplacement de la roue, l'étoile centrale de la roue et des meules de pierre.



La famille du meunier habitait le rez-de-chaussée de la petite maison orientée au Sud, l'étage servant de grenier.

Le bâtiment du moulin abritait : le moulin et ses mécanismes, les fûts de cidre, et l'étable pour une vache et un cheval !

Les fermiers des environs amenaient le blé depuis *Saint-Allouestre* en traversant le pont de pierre toujours en place, ou depuis *Moréac* via un chemin empierré.

On entend dire qu'en Bretagne, un moulin à eau est souvent couplé à un moulin à vent. Cela a probablement été le cas, puisque deux moulins à vent sont situés à 800 m du moulin de *Bernac* :

- le moulin à vent de *Bernac* mentionné dans le cadastre de 1833 (en bas du plan page précédente)



- un moulin toujours debout sur la route de *Port-Louis* (*Saint-Allouestre*)

## Le restaurant (1973-1989)

Après l'arrêt de l'activité du moulin et sa mise en vente, un premier propriétaire a occupé la maison d'habitation, sans entreprendre de travaux notables. Il a fallu attendre 1973 pour que *Christian et Annie GOUGEON* deviennent propriétaires du moulin avec l'objectif d'y ouvrir un restaurant.

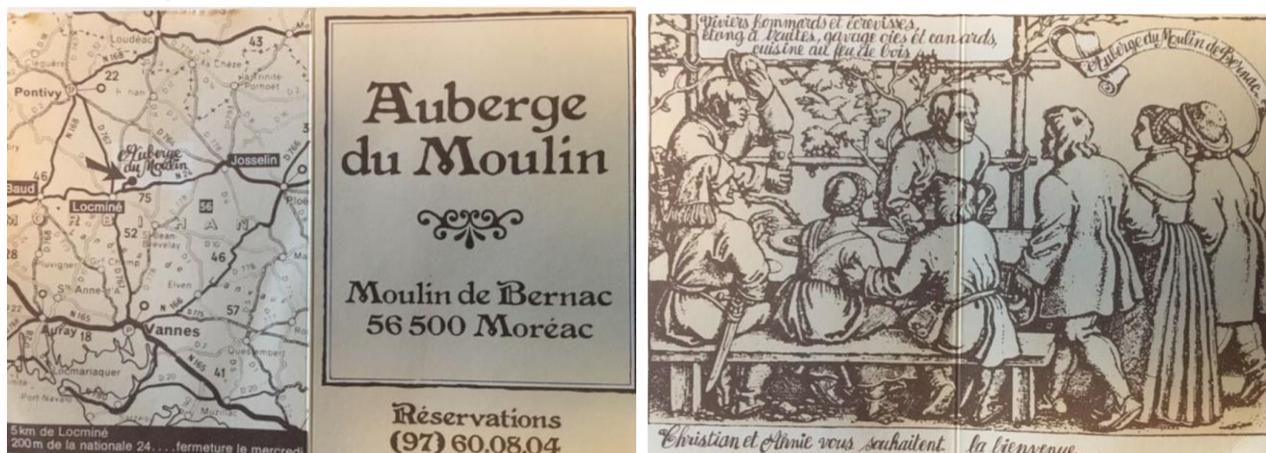
Le moulin est entièrement transformé : les meules de pierres sont sorties du bâtiment avec l'aide de *Pierrot Le Sergent* (de *Kerivin*) et d'*Ernest Le Brun* (de *Bernac*) ...et de leurs tracteurs ! Le sol est drainé, bétonné et carrelé, une cheminée (issue de la démolition d'un château) est créée, une porte cintrée est ouverte vers ce qui sera le jardin.

Pour ce faire, un premier permis de construire est déposé le 10 septembre 1979 avec les modifications a minima, puis un deuxième le 30 octobre 1979 avec une extension à l'ouest permettant d'installer une véritable cuisine de restaurant haut de gamme.

Les travaux ont aussi concerné les extérieurs : fosses septiques, aménagement du jardin (qui était jusqu'alors une prairie), plantation des arbres.



Un bâtiment d'élevage en bois est construit pour le gavage des oies au fond du jardin.  
Le flyer publicitaire cartonné, format « portefeuille », prépare la numérotation téléphonique à 8 chiffres qui rentrera en vigueur en 1985 !



On notera aussi l'accès direct à la RN 24 qui n'était pas à 4 voies à l'époque.  
Comme indiqué, le client pouvait aller pêcher une truite dans l'étang, *Christian* la cuisait ensuite directement dans la cheminée. Homards et viandes étaient aussi cuisinées sur la braise. A noter qu'à cette époque, l'étang était derrière le moulin (ancienne retenue d'eau servant à faire tourner la roue du moulin), l'étang actuel a été creusé en 2008.



L'auberge du moulin de *Bernac* était renommée. Nombre de Locminoïses et de Moréacoïses y ont fait des repas de baptême, de communion ou de mariage, sans compter les rendez-vous galants autour d'une bonne table.

Des personnalités politiques et culturelles ont aussi été des hôtes assidus d'Annie et Christian.

Ainsi, *Roland Dubuc*, peintre montmartrois (1924-1998) a-t-il payé son repas avec le tableau ci-dessous.



En 1985, *Annie et Christian* ont décidé de voir plus grand et de reprendre l'hôtel de *Rohan* à *Pontivy*. C'est *Michel LE NORMAND* qui a assuré la poursuite de l'activité du restaurant pendant 3 ans.

*Don de Christian Gougeon aux époux ROHMER*

## La période anglaise (1989-2005)



Le successeur de *Michel* à l'auberge du Moulin de *Bernac* n'ayant pas connu le même succès, le moulin a été vendu comme maison d'habitation.

Un premier propriétaire français est resté quelques mois, puis deux couples d'anglais se sont partagés les deux maisons avant qu'une brouille ne les amène à se séparer et à vendre.

A cette époque nos amis anglo-saxons n'ont pas hésité à clouer de la moquette sur les tomettes !

Ce sont d'autres anglais, les *FREEMAN* qui leur ont succédé en 1998. Ils sont restés au moulin jusqu'en 2005.



### **La période actuelle (2005 à aujourd'hui)**

*Christine et Philippe ROHMER* ont emménagé au Moulin de Bernac le 20 juin 2005.

Deux anecdotes :

- le nom de jeune fille de *Christine* est *Milliner*, ce qui veut dire le meunier en breton. Son aïeul *Jean-Pascal Milliner* était meunier à l'île de Sein.
- leur maison précédente, près de *Boulogne-sur-mer* s'appelait le lieu-dit *Bancre*, ce qui est l'anagramme de *Bernac* !

Depuis leur arrivée : pas de révolution dans les bâtiments mais quelques améliorations : salle de bain du moulin, passage des 22 fenêtres en PVC double vitrage. En revanche, de nombreux chantiers extérieurs ont été nécessaires pour reprendre les droits sur les ronces et les orties. Des clôtures en bois ont remplacé les grillages à mouton, le chemin d'accès a été goudronné avec l'appui de la mairie de *Moréac*, le bois côté *Saint-Allouestre* a été éclairci...

Au nord de la maison du meunier, un bois de bouleau, envahi par les ronces cachait une cuvette, vestige d'un projet d'étang conçu dans les années 80 mais non abouti. La coupe des arbres, le dessouchage et la découverte de la source ont permis la création d'un étang de 3 000 m<sup>2</sup> environ.



Ce décor exceptionnel permet de croiser des animaux qui se raréfient ailleurs : vers luisants, grenouilles et crapauds (même un crapaud buffle), salamandres, chauve-souris, buses, geais, hérons, cormorans, et pour les plus chanceux, un couple de martin-pêcheur. ■

# Hydroélectricité

Connaissance des Energies - 21/05/2024

## Définition

L'énergie hydraulique est l'énergie fournie par le mouvement de l'eau quel qu'il soit.

L'hydroélectricité ou énergie hydroélectrique consiste à transformer l'énergie cinétique du courant d'eau en énergie mécanique par une turbine, puis en énergie électrique par un alternateur.

Une centrale hydroélectrique se compose d'une retenue d'eau (prise « au fil de l'eau » ou constituée par un barrage) et d'une installation de production mécanique (pour les moulins) ou électrique.

## Quels sont les différents types de centrales hydroélectriques ?

### Les centrales gravitaires

Elles mettent à profit un débit d'eau et un dénivelé. Elles peuvent être classées en fonction du débit turbiné  $Q$  et de leur hauteur de chute  $H$  (puisque leur puissance est égale à  $P = k g Q H$ , exprimée en kW et MW,  $g$  étant l'accélération de la pesanteur (9,81 m/s) en France et  $k$  le rendement global de l'ordre de 0,8).



Barrage hydroélectrique de Saint Pierre Cognet. (©EDF-Lionel Astruc)

### Les centrales au fil de l'eau

Elles utilisent le débit d'un fleuve et fournissent une électricité de base produite « au fil de l'eau » et injectée immédiatement sur le réseau électrique.

Elles nécessitent des aménagements simples et moins coûteux que les centrales de haute chute : ouvrages de dérivation, petits barrages ou seuils servant à dériver une part du débit de la rivière vers la centrale, éventuellement un réservoir lorsque l'on souhaite une production électrique seulement une partie de la journée alors que le débit de la rivière est relativement constant.

Elles sont généralement constituées d'une prise d'eau, d'un tunnel ou d'un canal, puis d'une conduite forcée et d'une usine hydroélectrique située sur la rive de la rivière à laquelle l'eau est restituée. La faible perte de charge (énergie dissipée par le frottement du liquide dans les canaux et les tunnels permet à l'eau de prendre de la hauteur par rapport à la rivière et donc d'acquérir de l'énergie potentielle par rapport à celle-ci.

### Les centrales d'éclusée

Installées dans les grands fleuves à relativement forte pente comme le Rhin ou le Rhône, les centrales d'éclusées sont constituées de barrages sur le fleuve ou sur un canal parallèle au fleuve qui provoquent des suites de chutes d'eau décimétriques qui ne perturbent pas la vallée dans son ensemble grâce à des digues parallèles au fleuve.

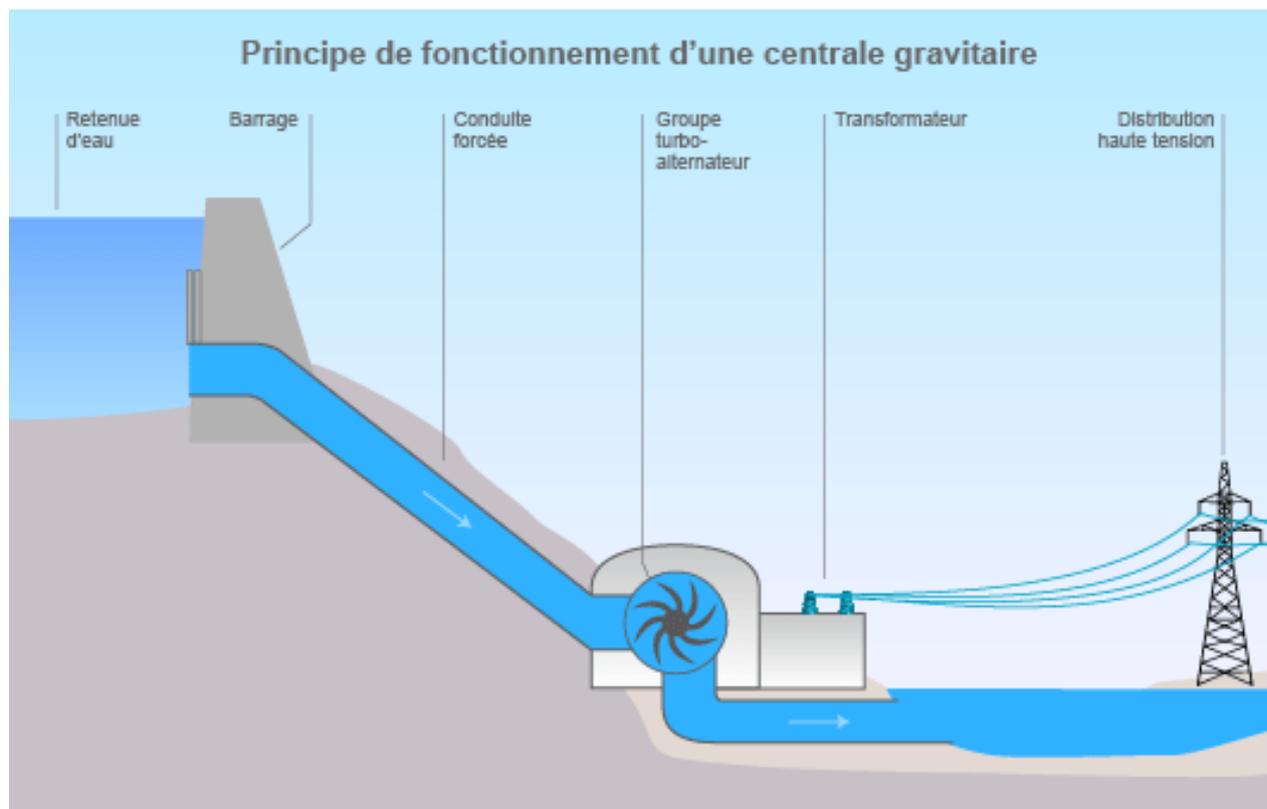
Les usines hydroélectriques placées aux pieds des barrages successifs turbinent l'eau du fleuve de manière cohérente, en trains d'eau. Un même débit est ainsi turbiné sur toute la hauteur d'eau cumulée de la chute d'eau. Une gestion fine de l'eau stockée entre deux barrages permet de fournir de l'énergie de pointe en plus de l'énergie de base et de produire de l'électricité aux heures où elle est le plus nécessaire et à la plus de valeur économique et sociale.

### Les centrales-lacs (ou centrales de hautes chutes)

Ces centrales sont également associées à une retenue d'eau créée par un barrage. Leur réservoir important (**constante de vidage de plus de 200 heures**) permet un stockage saisonnier de l'eau et une modulation de la production d'électricité : les centrales de lac sont appelées durant les heures de plus forte consommation et permettent de répondre aux pics. Ces centrales peuvent être annuelles lorsque l'apport en eau permet de les remplir avec une bonne probabilité chaque année ou interannuelles lorsque l'apport de plusieurs années est nécessaire à remplir la retenue du barrage.

Elles sont nombreuses en France. L'usine peut être placée au pied du barrage ou bien plus bas. Dans ce cas, l'eau est transférée par des tunnels en charge du lac jusqu'à l'entrée de la centrale.

La valeur économique de l'usine hydroélectrique dépend de la hauteur de chute et du débit régularisé de la rivière en exploitant de manière optimale les variations de cote de la retenue et donc le volume d'eau turbiné en fonction de la demande du réseau.



*Principe de fonctionnement d'une centrale gravitaire (©Connaissance des Énergies)*

Les centrales de haute chute constituent un stockage majeur d'électricité. Le volume de stockage est renouvelé chaque année par les apports en eau et en neige dans le bassin versant de la rivière en amont du barrage. Ce volume est donc dépendant de la pluviométrie et de la nivométrie (mesure de la neige tombée) de l'année considérée.

Les bassins versants concernés sont généralement des bassins-versants de montagne qui sont instrumentés et suivis par de nombreux pluviomètres. Les cycles hydriques et l'évolution climatique de la ressource en eau ont un impact évident sur la production d'électricité. Le décalage thermique de la fonte des neiges et la fonte des glaciers ont un impact sur les débits des rivières à l'amont des barrages.

### Les stations de transfert d'énergie par pompage (STEP)

Pour augmenter les capacités de stockage, les stations de transfert d'énergie par pompage (ou STEP) possèdent deux bassins, **un bassin supérieur et un bassin inférieur** entre lesquels est placé un dispositif réversible pouvant aussi bien fonctionner comme pompe ou turbine pour la partie hydraulique et comme moteur ou alternateur pour la partie électrique.

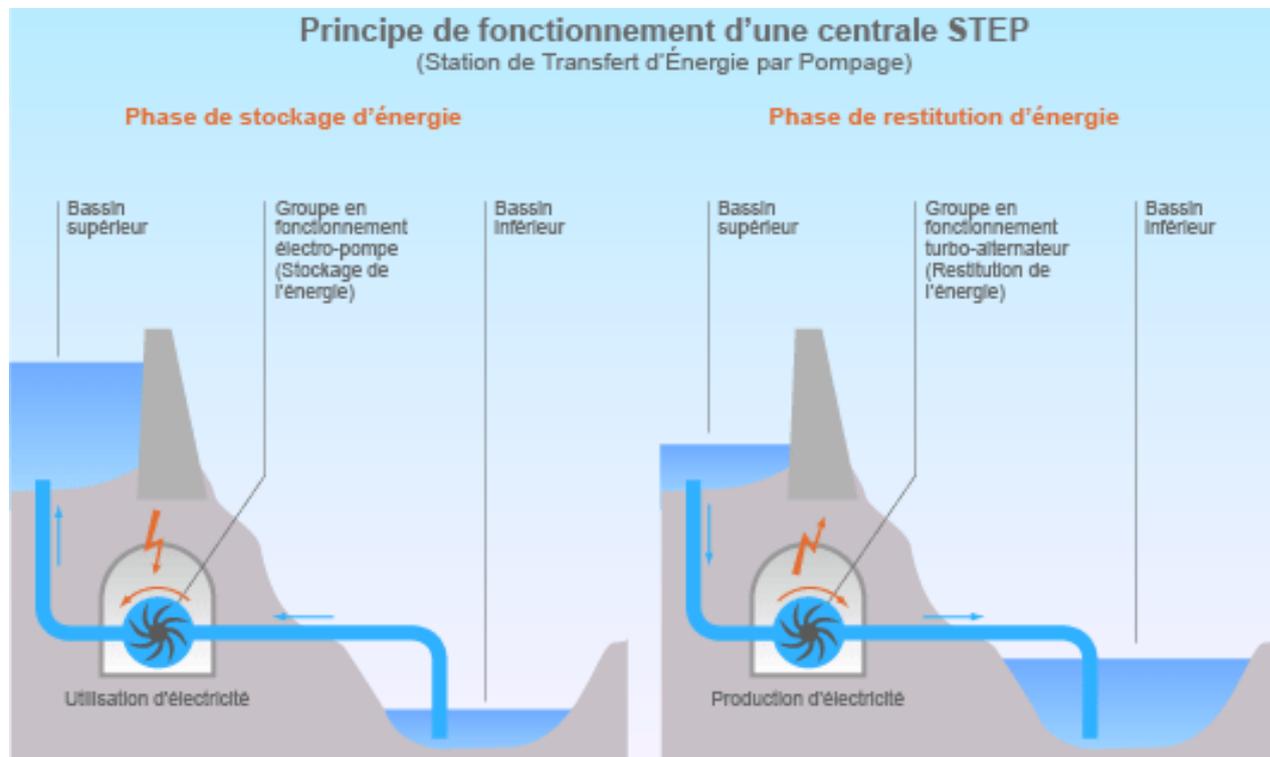
La STEP de la vallée de l'Eau d'Olle se sert, par exemple, du lac du barrage du Verney comme retenue aval et du lac du barrage de Grand'Maison comme retenue amont.

L'eau du bassin supérieur est turbinée en période de forte demande lorsque le réseau appelle de la puissance. Puis, cette eau est pompée depuis le bassin inférieur vers le bassin supérieur durant les périodes où le réseau peut fournir de l'électricité.

**Les STEP consomment de l'électricité pour remonter l'eau turbinée** (elles ne sont pas comptabilisées comme productrices d'énergie de source renouvelable à ce titre). Leur rendement technique dépend des pertes de charges hydrauliques et des rendements des machines

Ce sont des installations de stockage d'énergie. Elles interviennent fréquemment pour des interventions de courte durée à la demande du réseau et en dernier recours (après les autres centrales hydrauliques) pour les interventions plus longues, notamment en raison du coût de l'eau à remonter.

Le **rendement des STEP** entre l'énergie produite et l'énergie consommée est **de l'ordre de 70 % à 80 %**.



*Principe de fonctionnement d'une station de transfert d'énergie par pompage (©Connaissance des Énergies)*

Les **centrales utilisant l'énergie de la mer** (marémotrices, hydroliennes, houlomotrices) sont décrites dans une fiche spécifique « énergies marines ».

## Répartition des installations en France

La France métropolitaine compte **près de 2 500 installations hydroélectriques**, dont 90% des centrales « au fil de l'eau ».

La puissance totale des installations en France continentale avoisine 25,5 GW et est répartie comme suit :

Centrales au « fil de l'eau » : 26 %

Centrales de type « éclusée » : 16 %

Centrales de « lac » : 40 %

STEP (Stations de Transfert d'Énergie par Pompage) : 18 %

## La « petite hydroélectricité » (PHE)

La petite hydroélectricité désigne des installations hydroélectriques de faible puissance (inférieures à 10 MW), dans la grande majorité des ouvrages au fil de l'eau. Selon le niveau de puissance, on qualifie également ces installations de mini, micro ou pico centrales hydrauliques.

La France comptait près de 2 300 installations de petite hydroélectricité en 2019 selon EDF (2,2 GW de puissance cumulée), produisant de l'ordre de 6 TWh par an (soit près de 10 % de la production hydraulique annuelle en France).

France Hydro Electricité est le syndicat national de la petite hydroélectricité en France.

## Quels sont les constituants des centrales hydroélectriques ?

Les centrales hydroélectriques sont constituées de 2 principales unités :

- **Une retenue ou une prise d'eau** (dans le cas des centrales au fil de l'eau) qui permet de créer une chute d'eau, avec généralement un réservoir de stockage afin que la centrale continue de fonctionner, même en période de basses eaux. Un canal de dérivation creusé peut permettre de dériver latéralement l'excédent d'eau

arrivant vers un étang de barrage. Un évacuateur de crues permet de faire passer les crues de la rivière sans danger pour les ouvrages.

- **La centrale hydroélectrique, appelée aussi usine**, qui permet d'utiliser la chute d'eau afin d'actionner les turbines puis d'entraîner un alternateur.

## Les barrages

La conception d'un barrage dépend essentiellement de la forme de la vallée, de sa géologie et des matériaux disponible sur le site. Le débit extrême des crues à laisser passer joue également un rôle structurant.

Les barrages les plus fréquents, de loin, sont **les barrages en remblai de terre ou d'enrochements** obtenus en carrière par abattage à l'explosif ou prélevés dans des zones d'emprunt dans l'espace de la future retenue. L'étanchéité est centrale (en matériaux argileux ou en béton bitumineux) ou sur la surface amont (en béton de ciment ou en béton bitumineux). Ce type de barrage s'adapte à des géologies très variées.

Il existe également :

- **Des barrages poids** construits d'abord en maçonnerie, puis en béton, puis plus récemment en béton compacté au rouleau BCR qui permet d'importantes économies de temps et d'argent. Le rocher de fondation doit être de bonne qualité.

- **Des barrages voutes en béton** adaptés aux vallées relativement étroites et dont les rives sont constituées de rocher de bonne qualité. La subtilité de leurs formes permet de diminuer la quantité de béton et de réaliser des barrages économiques. Certains sont aussi construits en BCR.

Citons également **les barrages à voutes multiples et à contreforts** qui ne sont plus construits et sont remplacés par les barrages poids en BCR.

## Les turbines

Les centrales hydroélectriques sont équipées de turbines qui transforment l'énergie du flux d'eau en une rotation mécanique de façon à actionner des alternateurs.

Le type de turbine utilisé dépend de la hauteur de la chute d'eau :

- Pour les très faibles hauteurs de chute (1 à 30 mètres), des turbines- bulbe sont utilisées, elles peuvent être réversibles et fonctionner en pompe.

- Pour les faibles chutes (5 à 50 mètres) et les débits importants, **la turbine Kaplan** est privilégiée : ses pales sont généralement orientables ce qui permet d'ajuster la puissance de la turbine à la hauteur de chute souvent variable au cours de l'année hydrologique en conservant un bon rendement.

- **La turbine Francis** est utilisée pour les moyennes chutes (40 à 600 mètres) et moyen débit. L'eau entre par la périphérie des pales et est évacuée en leur centre.

- **La turbine Pelton** est adaptée aux hautes chutes (200 à 1 800 mètres). Elle reçoit l'eau sous très haute pression par l'intermédiaire d'un injecteur (impact dynamique de l'eau sur l'auget).

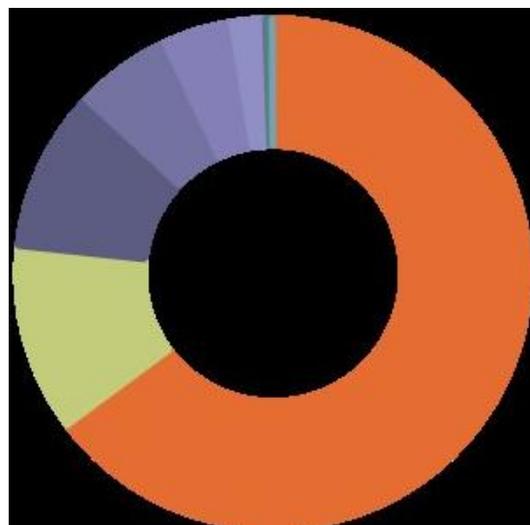
Pour les petites centrales hydroélectriques, des turbines à prix bas (et dont le rendement est moins bon) et de concepts simples facilitent l'installation de petites unités.

## Quelle est l'importance de l'énergie hydraulique dans la production d'électricité ?

### En France

Avec 58,8 TWh produits en 2023, l'hydroélectricité est la 2<sup>ème</sup> filière productrice d'électricité en France métropolitaine, derrière le nucléaire (64,8 %) et devant l'éolien (10,2 % en cumulant installations terrestres offshore).

Part de chaque source d'énergie dans la production totale d'électricité en France en 2023 (enTWh)



Source : Bilan électrique RTE 2023 - Graphique : Selectra

## En Europe

Dans l'Union européenne (UE), l'hydroélectricité a compté pour 11,8 % de la production électrique en 2023 selon les dernières données d'Ember, ce qui en fait la 5<sup>e</sup> filière productrice d'électricité (la 2<sup>ème</sup> renouvelable), après le nucléaire (22,9 %), l'éolien (17,3 %), le gaz naturel (16,8 %) et le charbon (12,3 %).

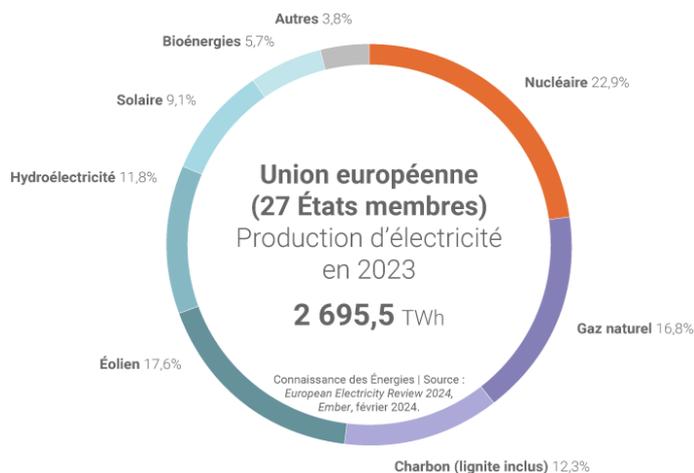
## Dans le monde

Au niveau mondial, l'hydroélectricité reste de loin la principale filière renouvelable d'électricité et la 3<sup>e</sup> toutes filières confondues (14,3 % du mix électrique mondial en 2023), derrière le charbon (35,4 %) et le gaz naturel (22,5 %).

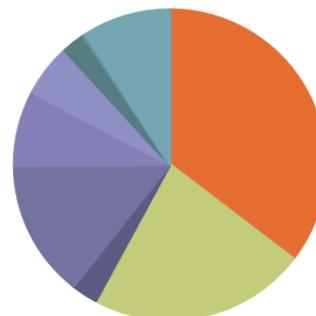
Source : Global Electricity Review 2024, EMBER - Graphique : Selectra

Les plus grands producteurs hydroélectriques dans le monde sont **la Chine (1 303,1 TWh en 2023)**, **le Brésil (427,1 TWh)** et **le Canada (398,4 TWh)**.

Une dizaine de pays, dont quatre en Europe, produisent plus de la moitié de leur électricité grâce à l'hydraulique. La Norvège vient en tête, suivie par le Brésil, la Colombie, l'Islande, le Venezuela, le Canada, l'Autriche, la Nouvelle Zélande et la Suisse.



Part des énergies dans la production mondiale d'électricité en 2023 (en %)



## Comment mesurer la puissance d'une centrale hydraulique ?

La puissance d'une centrale hydraulique peut se calculer par la formule suivante :

$$P = Q \cdot \rho \cdot H \cdot g \cdot r$$

Avec :

P : puissance (exprimée en W)

Q : débit moyen mesuré en mètres cube par seconde

$\rho$  : masse volumique de l'eau, soit 1 000 kg/m<sup>3</sup>

H : hauteur de chute en mètres

g : constante de gravité, soit près de 9,81 (m/s<sup>2</sup>) selon l'emplacement géographique

r : rendement de la centrale (compris entre 0,6 et 0,9)

## Quels sont les avantages et inconvénients de l'énergie hydraulique ?

### Coût et rentabilité de la production

La construction de barrages est caractérisée par des investissements d'autant plus élevés que la hauteur de chute est importante et que la vallée est large. Ces dépenses d'investissements diffèrent fortement selon les caractéristiques de l'aménagement et les dépenses annexes liées aux contraintes sociales et environnementales, en particulier le coût des terrains expropriés.

Le LCOE dépend énormément de l'usage de l'électricité et du facteur de charge de l'usine. L'alimentation en continu d'un smelter (fonderie) d'aluminium est très spécifique. Les prix sont très bas sous la pression des aluminiers car l'électricité est une part très importante du prix. Ceci pourrait être analogue pour l'hydrogène vert par électrolyse.

Pour le CAPEX, un ordre de grandeur pour les grands projets est 2 000 € par kW (mais ce montant peut être nettement inférieur).

Les avantages économiques liés à la capacité de modulation de la production d'électricité permettent de rentabiliser ces investissements car la ressource hydraulique est gratuite et les frais d'entretien sont réduits.

## Source d'électricité bas carbone

L'hydroélectricité fait partie des filières productrices d'électricité émettant le moins de CO<sub>2</sub> le long de leur vie. Ses émissions avoisinent 6 g de CO<sub>2</sub> par kWh en France.

Elle contribue ainsi à la faible intensité carbone de la production française d'électricité (aux côtés du nucléaire). Dans le reste de l'Europe, « *seuls quelques pays dotés des mix de production les plus décarbonés, notamment les pays disposant d'une production hydraulique abondante, comme la Suède, la Norvège, la Suisse ou l'Autriche, ont atteint une intensité carbone comparable à celle de la France* », souligne le gestionnaire du réseau de transport d'électricité RTE.

Il y a également eu de grand débat sur les émissions de CH<sub>4</sub> dans les retenues (il y a convergence pour dire que ces émissions durent environ 5 ans). Ensuite le comportement du lac est analogue à celui d'un lac naturel. L'impact du ciment est lui reconnu ( $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$ ). Cela conduit à concevoir des projets avec relativement peu de ciment (les carburants des engins et les aciers sont étudiés par ailleurs).

## Prévisibilité, précipitations et sécheresses

L'énergie hydraulique permet de répondre aux besoins d'ajustement de la production électrique, notamment en stockant de l'eau dans de grands réservoirs au moyen de barrages ou de digues. Les fluctuations annuelles de la production hydraulique sont cependant importantes. Elles sont essentiellement liées aux précipitations. La production peut croître de 15% les années où la ressource hydraulique est forte et diminuer de 30% les années de grande sécheresse.

En 2022, la production hydraulique en France métropolitaine a baissé de 12 TWh et atteint son plus bas niveau depuis 1976, dans le contexte de sécheresse en France (avec des précipitations inférieures de 25% aux normales).

## Impact social et environnemental

Il est parfois reproché à l'énergie hydraulique d'engendrer des déplacements de population, les rivières et les fleuves étant des lieux privilégiés pour installer des habitations. Par exemple, le barrage des Trois Gorges en Chine a entraîné le déplacement de près de deux millions de personnes.

En raison d'une régulation modifiée de l'eau, les écosystèmes en amont et en aval des barrages peuvent être perturbés (notamment la migration des espèces aquatiques) bien que des dispositifs comme les passes à poissons soient installés.

## Quels dangers ?

La majorité des barrages sont dédiés à la fourniture d'eau à l'irrigation, à la protection contre les crues et à l'eau domestique et industrielle. Certains à l'alimentation des canaux ou aux loisirs. **Les barrages dédiés à la production d'électricité représentent environ 25 % du nombre total de barrages.**

Bien que très rares, les ruptures de barrages peuvent occasionner de grands dégâts dans la vallée située à l'aval du barrage. C'est pour cela que des systèmes d'alertes sont installés en France et dans beaucoup de pays.

- En 1975, **la rupture du barrage de Banqiao**, en Chine a eu des conséquences particulièrement dramatiques : le bilan humain est estimé entre 26 000 morts (dernière estimation officielle – contestée – pour les victimes directes) à plusieurs centaines de milliers de victimes (en incluant les personnes ayant péri à cause de la famine provoquée par cet accident). Le barrage de Banqiao faisait partie d'un grand ensemble de barrages pour l'irrigation et la protection contre les crues construit par des ingénieurs russes durant une période politiquement complexe. Les crues avaient été très sous-estimé et l'ensemble des barrages s'est rompu durant une crue très supérieure aux estimations. La contribution énergétique de ce barrage est faible. C'est un problème de barrage et non pas d'hydroélectricité.

- En juin 2023, la destruction partielle du barrage de **la centrale hydroélectrique de Kakhovka** en Ukraine a été provoquée par un sabotage délibéré des vannes en rive gauche (qui ont entraîné des érosions régressives et une rupture partielle du barrage).

- **Le barrage de Malpasset** (rupture en 1959, 423 morts) n'était pas équipé d'une usine hydroélectrique.

Sources / Notes

La petite hydraulique et le fil de l'eau, EDF.

Brochure de France Hydro Electricité sur la petite hydroélectricité.

Temps théorique nécessaire pour vider la réserve en turbinant à la puissance maximale. ■

# La Rance des moulins à CAULNES (22)

Jocelyne CHAPEL

A CAULNES (22), la construction de plusieurs moulins sur une dérivation de la Rance a valu à cette dernière l'appellation de « Rance des Moulins ». Elle témoigne du développement d'une activité de meunerie importante. On y dénombrait en effet 6 moulins à eau sur la Rance, 2 moulins à eau sur le Frémur (affluent) et trois moulins à vent. De nos jours, seuls 3 moulins à eau sont en état (moulins de Caulnes, de Hyoméril et de l'Écoublière), et 5 sont en ruines (Delien, des Prés et la Roptais) ou disparus (moulin du Foulerais et de Clémiclé, et les moulins à vent).

Si la majorité des usines était des moulins à céréales, il y avait aussi un moulin à tan (broyage des écorces pour les tanneries - moulin de Caulnes), un à foulon (pour l'industrie des tissus - moulin de la Foulerais (au niveau de la ville Chevalier environ), mais aussi, à l'entrée de Caulnes, sur la commune de Saint-Jouan, les moulins des Bois à la fois moulin à céréales devenu moulin à papier, le second était minoterie.

L'association Kaonia, qui œuvre pour la valorisation du patrimoine de la commune, mène des recherches documentaires sur l'histoire de chacun de ces moulins et vient de sortir de l'oubli les vestiges du moulin des Prés. Cet ancien moulin, propriété de la commune de Caulnes, est aujourd'hui à l'état de ruines. Après des travaux de débroussaillage des lieux, l'association Kaonia envisage la consolidation des pans de murs restants afin de sécuriser l'ouverture au public.

A l'occasion de la journée des moulins 2024, l'association Kaonia proposera un circuit autour de 4 moulins sur Caulnes, qui se déroulera le dimanche 23 juin, pour faire découvrir ces éléments de l'histoire de Caulnes.



## LE MOULIN DES PRÉS

Le moulin des prés a été construit probablement avant le XVII<sup>ème</sup> siècle par les seigneurs de Couëllan. Resté leur propriété jusqu'à la révolution où il fut saisi en 1794 par le comité de District de Broons en charge de la confiscation des biens des seigneuries, avec d'autres biens appartenant au seigneur de Couëllan (moulins de Hyoméril et de la Roptais, de Delien et de l'Écoublière et nombre de métairies). En 1811, les seigneurs de Saint-Pern récupèrent leurs biens dont le moulin des Prés qui restera leur propriété jusqu'en 1829. Au fil du temps, le moulin est vendu à différents propriétaires : la famille de Lamour de Lanjégu en 1829, les Carré (une famille de meuniers) en 1858, puis la famille Villandre en 1897. En 1963, la commune de Caulnes acquiert le moulin et les terres mitoyennes pour doter en parcelles agricoles le nouveau lycée. Mais à l'époque, le moulin n'est déjà plus qu'une ruine masquée par des ronciers.



Le moulin des Prés est un moulin de faible rendement (environ 7 quintaux en 1810). Il produit des farines de blé au 18<sup>ème</sup> siècle, puis de froment et de seigle au 19<sup>ème</sup> et, au début du 20<sup>ème</sup> siècle, de la posson ou gaboré, un produit destiné à l'alimentation des animaux de la ferme provenant de la mouture de céréales secondaires. De tout temps, le moulin des Prés a été exploité par des meuniers locataires qui logeaient au hameau de La Vesquerie tout proche où ils exploitaient en parallèle une petite ferme.

Le dernier meunier à exploiter le moulin des Prés fut Jean Boutray. Après son départ dans les années 1930, la roue, les vannages et le matériel de meunerie furent démontés et vendus. Le bâtiment à moitié démoli par les propriétaires, servit de carrière pour les pierres et les ardoises afin de satisfaire les besoins des locaux.

Retrouver l'association Kaonia sur facebook, ou sur son site : [www.kaonia.org](http://www.kaonia.org).  
Pour la journée des moulins, inscription obligatoire via le site internet.

# Le déversoir d'un moulin détruit (22)

Ouest-France - Renée-Laure EUZEN - 11/06/2024

**Guillaume SCOLAN, propriétaire avec sa famille du moulin du Pont-Neuf au Vieux-Marché a assisté à la destruction du déversoir de l'édifice. Celle-ci fait suite à un long litige qui l'opposait à la préfecture.**



Le déversoir du moulin du Pont-Neuf au Vieux-Marché a été cassé ce mardi 11 juin 2024 en présence de la sous-préfète de Lannion.

Ils sont arrivés à 6 h, avec une pelleuse et une dizaine de gendarmes ! Guillaume SCOLAN, propriétaire, avec sa famille, du moulin du Pont-Neuf, au Vieux-Marché (Côtes-d'Armor), n'a rien pu faire pour tenter de sauver le déversoir de l'édifice.

Cette opération faisait suite à un arrêté pris par la préfecture des Côtes-d'Armor, mettant en demeure la famille SCOLAN de procéder au retrait de l'ensemble des installations hydrauliques et à l'obturation de l'entrée du bief du moulin du Pont-Neuf ». Des travaux qui étaient à réaliser avant le 31 mai 2023. Depuis, selon Guillaume SCOLAN, la situation n'avait pas bougé, mais il n'y avait aucune obligation de détruire, c'est une interprétation des services de l'État.

## Dossier ouvert depuis 1986

L'affaire, qui dure depuis de nombreuses années avait été jugée par le Conseil d'État en juin 2022, qui n'a pas donné raison au propriétaire, pas plus que le tribunal administratif de Rennes en 2020 ni la cour administrative d'appel de Nantes en 2021.

Depuis août 2017, le préfet des Côtes-d'Armor avait demandé la régularisation de l'ouvrage de prise d'eau du moulin du Pont-Neuf au titre du code de l'environnement. La commune du Vieux-Marché et Eau et Rivières de Bretagne s'étaient associées aux conclusions de l'État devant la cour administrative d'appel.

Mais le dossier est ouvert depuis 1986. Avec, parmi les questions soulevées, la légalité de l'ouvrage et la continuité écologique du Léguer. Concernant la première question, la justice a tranché : le droit d'eau n'a pas été prouvé. Sur la continuité écologique, selon Guillaume SCOLAN rien ne prouve que la destruction du déversoir ait un impact bénéfique, certaines études montrent même le contraire.

Sollicitée, la préfecture des Côtes-d'Armor confirme l'intervention. Ce 11 juin 2024, face au refus persistant du propriétaire d'exécuter les décisions de justice, l'État a procédé aux travaux de suppression de la rehausse illégale. L'opération s'est déroulée ce matin sans difficulté, ce qui a permis de restituer la rivière à son état naturel. ■

# Quand le Moulin de Trémel reprend vie... (56)

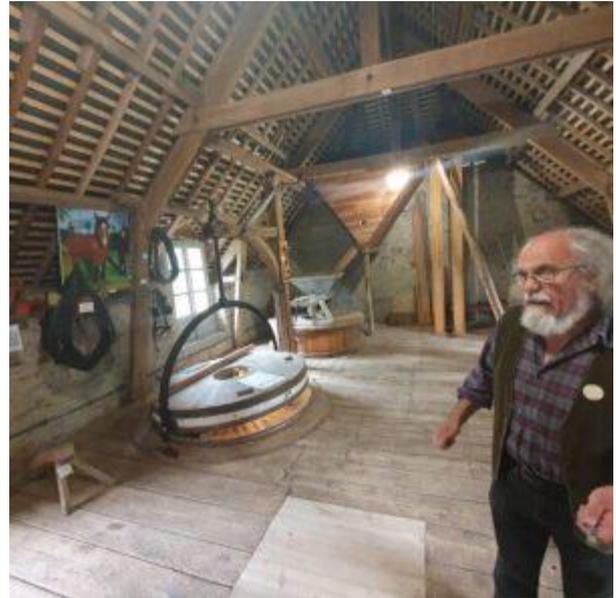
Paul MOLAC - 23/05/2024

Cela faisait vingt-cinq ans qu'il attendait ce moment. Vingt-cinq ans qu'avec l'aide de son épouse Brigitte, Dominique BELNA préparait la réouverture du moulin de son grand-père, celui de Trémel à Néant-sur-Yvel, au grand public. C'est désormais chose faite, non sans émotion.

Il faut dire que Dominique a une attache toute particulière à ce bien de famille. En effet, le terrain qui accueille le moulin actuel appartient à sa famille depuis environ 1830. Le bâtiment, lui, a été construit une centaine d'années plus tard – en 1938 précisément – par ses arrière-grands-parents, Onésime CRESTAUX, tous deux meuniers de profession.

Mais, c'est avec son grand-père, Léon HAMON, « né en 1940 », que Dominique aimait, petit, passer son temps libre et découvrir les secrets de la meunerie au moulin dit de Trémel.

Aussi, à son décès, en 1998, il s'est senti investi d'une mission : restaurer et ouvrir au public ce bien de famille si précieux, dont le dernier meunier aux commandes fut Pierre, l'un de ses oncles.



Durant vingt-cinq ans, le couple a collectionné, remis en état de marche plusieurs machines et préparé la réouverture du moulin.

Grâce à sa détermination, l'intérieur du bâtiment est devenu un musée voué au travail et à la vie de meunier. « Certains des objets appartenaient à mon grand-père, d'autres, nous les avons apportés pour reconstituer au mieux l'univers de la meunerie ».

Un grand merci au couple BELNA de m'avoir fait découvrir, ce véritable « bijou », dans le cadre des journées européennes des moulins. Il m'a une nouvelle fois prouvé qu'à force d'envie et de volonté, les projets « rêvés » pouvaient devenir réalité. ■

## « C'était une mission » : il rénove le moulin de son grand-père et en fait un musée (56)

Ouest-France - 15/05/2024

Depuis vingt-cinq ans, Dominique BELNA prépare, aidé par son épouse Brigitte, la réouverture du moulin de son grand-père à Néant-sur-Yvel. Ce grand moment était prévu les samedi 18 et dimanche 19 mai 2024. Un rendez-vous ouvert à toutes et tous.

Ils ont rénové le moulin familial de Trémel, à Néant-sur-Yvel et ont ouvert leurs portes ce week-end.

Dans une vallée de Néant, l'eau coule depuis des siècles pour

alimenter le moulin. Son emplacement appartient à ma famille depuis environ 1830. Quant au moulin, il a été construit en 1938 par ses arrière-grands-parents, Onésime CRESTAUX, meunier et meunière, explique Dominique, 67 ans, électricien à la retraite.



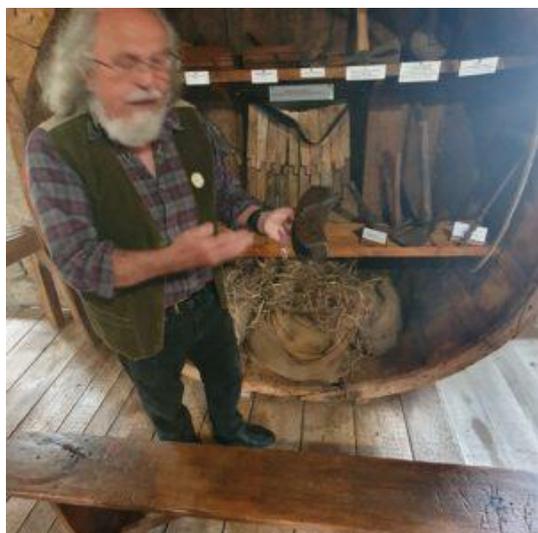
### Une famille de meuniers

Pour lui, ni le courant électrique, ni le courant d'eau qui fait tourner la turbine du moulin, n'ont de secret. Dominique BELNA vient d'une longue lignée de meuniers.



**Brocéliande**  
Communauté de Communes

Le moulin, ouvert lors des Journées européennes des Moulins et du Patrimoine meulier les 18 et 19 mai derniers, ont accueilli quelque 300 visiteurs curieux et passionnés à la grande satisfaction du maître des lieux qui a pu faire profiter, petits et grands, de son moulin enfin restauré. ■

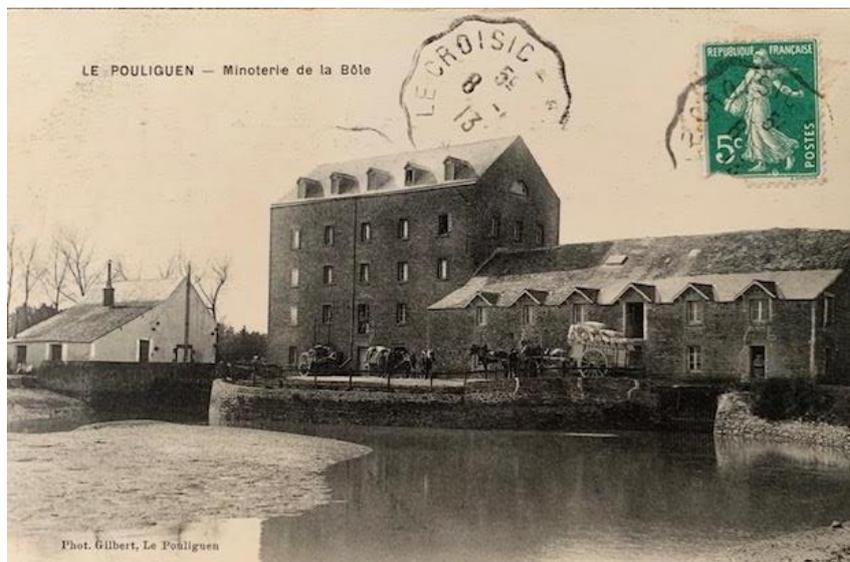


# Minoterie à marée de la Bôle (44)

Grégoire JUDIC - 31/12/2023

## Aux XIX<sup>ème</sup> et XX<sup>ème</sup> siècles, création de moulins à mer au Pouliguen

Cette minoterie, équipée d'une roue et d'un système de vannes, utilisait la force motrice de la mer. Son fonctionnement était directement lié au rythme des marées qui entraîne un décalage quotidien et dont l'importance des coefficients va plus ou moins altérer le processus : trop ou pas assez d'eau. La roue pouvait fonctionner pendant une période d'environ 5 à 6 heures. La minoterie est aujourd'hui transformée en immeuble d'habitation.



*Le Pouliguen, Minoterie de la Bôle, cpa Gilbert (coll. J. Hubert)*

Le XIX<sup>ème</sup> siècle, voit réapparaître un moulin à mer, cette fois, dans le cadre d'un projet industriel. Dans les années 1832-1833, René Boileau fait édifier, dans les « bôles » de Goustant (ou Goutian) sur une boucle de l'étier de Saillé, de 1,68 mètre de profondeur, relié au grand étier du Pouliguen, un moulin à mer. Ce moulin, adossé à un bassin de retenue, formé par la boucle de l'ancien étier, est agrandi une première fois en 1839 puis presque reconstruit en 1855<sup>1</sup>.

En 1863, le moulin produit environ 25 000 hectolitres de farine de froment par an grâce à l'aménagement d'une chute d'eau haute de près de 2 mètres donnant une puissance de 120 chevaux et d'une durée d'utilisation de la marée d'environ cinq heures<sup>2</sup>. Il reste dans la famille Boileau jusque vers 1868. Auguste Avenard devient par la suite acquéreur du moulin-minoterie et de son site, il agrandit à son tour le moulin en 1872 puis en 1877. Entre temps est construit un magasin en 1874<sup>3</sup>. Plus tard, dans les années 1880, il est équipé d'une machine à vapeur, remplacée par un moteur électrique à partir de 1914<sup>4</sup>.

Vers 1906, la minoterie, propriété de Charles Gringoire, médecin, demeurant à Redon, est exploitée par Amédée Gaillet (ou Gayet). Elle n'emploie pas moins de 6 personnes dont 4 meuniers demeurant au Pouliguen (René Macé, Jean-Pierre Tual, Armand Cario et Emile Roussel, ce dernier recevra en 1928 la médaille d'or de la Meunerie Française). Le 1<sup>er</sup> août 1910 Charles Malo Gringoire fait l'apport de cette minoterie à titre d'augmentation de capital de « la Société de La Minoterie Redonnaise ». Elle est revendue en août 1918 à Fernand Jules Brassart et son épouse Marie Hélène Rischebé, minotiers à Lillers (62), ces derniers ne résidant pas sur la commune de Pouliguen en délèguent la gestion à Georges Descamps.

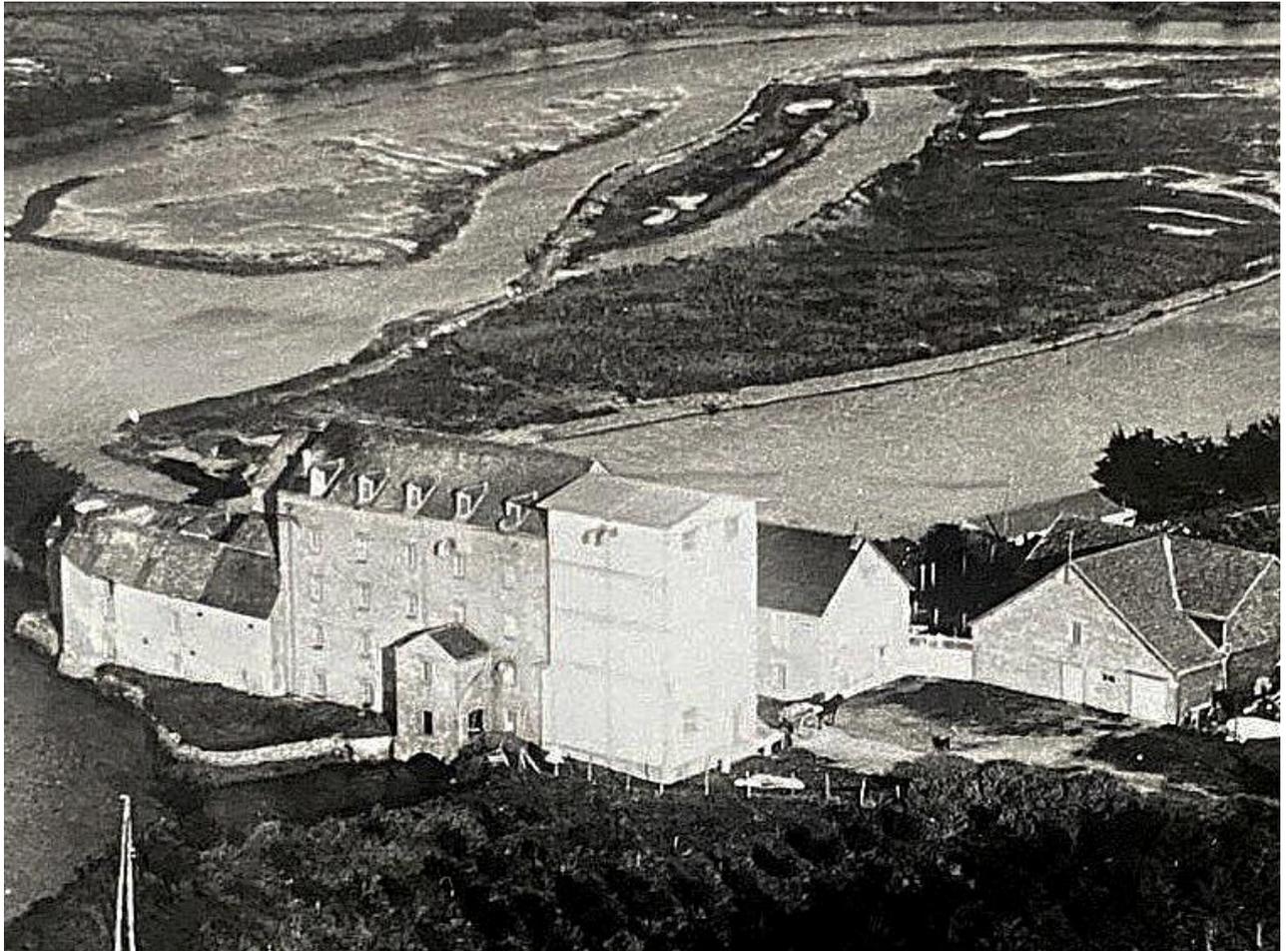
Vers 1925-28, le moulin-minoterie est rehaussé de deux étages, équipé d'une nouvelle chute et d'une nouvelle roue, cependant à la force hydraulique s'ajoute celle d'une énergie de substitution (moteur électrique) pour subvenir aux besoins. Intérieurement tout est modernisé par l'entreprise Cesbron d'Angers connue pour avoir équipé en cylindres de nombreux moulins et minoteries de l'Ouest. Un silo à blé est construit en bout de bâtiment. Peu avant ces profondes transformations, en 1922, la minoterie s'est dotée d'un premier camion de marque Berliet. La famille Bouin exploite la minoterie début 1938, elle crée la Sarl « Minoterie du Pouliguen » et en deviendra pleinement propriétaire à partir de juin 1942. Les blés proviennent de la région de Machecoul et sont acheminés depuis Paimboeuf jusqu'au Pouliguen par bateau.

<sup>1</sup> Arch. dép. Loire-Atlantique, matrices-cadastrales, le Pouliguen, 3 P 139/2.

<sup>2</sup> BOITHIAS, Jean-Louis, La VERNHE, Antoine de, Les moulins à mer et les anciens meuniers du littoral, Nonnette, éd. Créer, 1989, p. 18.

<sup>3</sup> Arch. dép. Loire-Atlantique, matrices-cadastrales, le Pouliguen, 3 P 139/2.

<sup>4</sup> Ibid., 3 P 139/7.

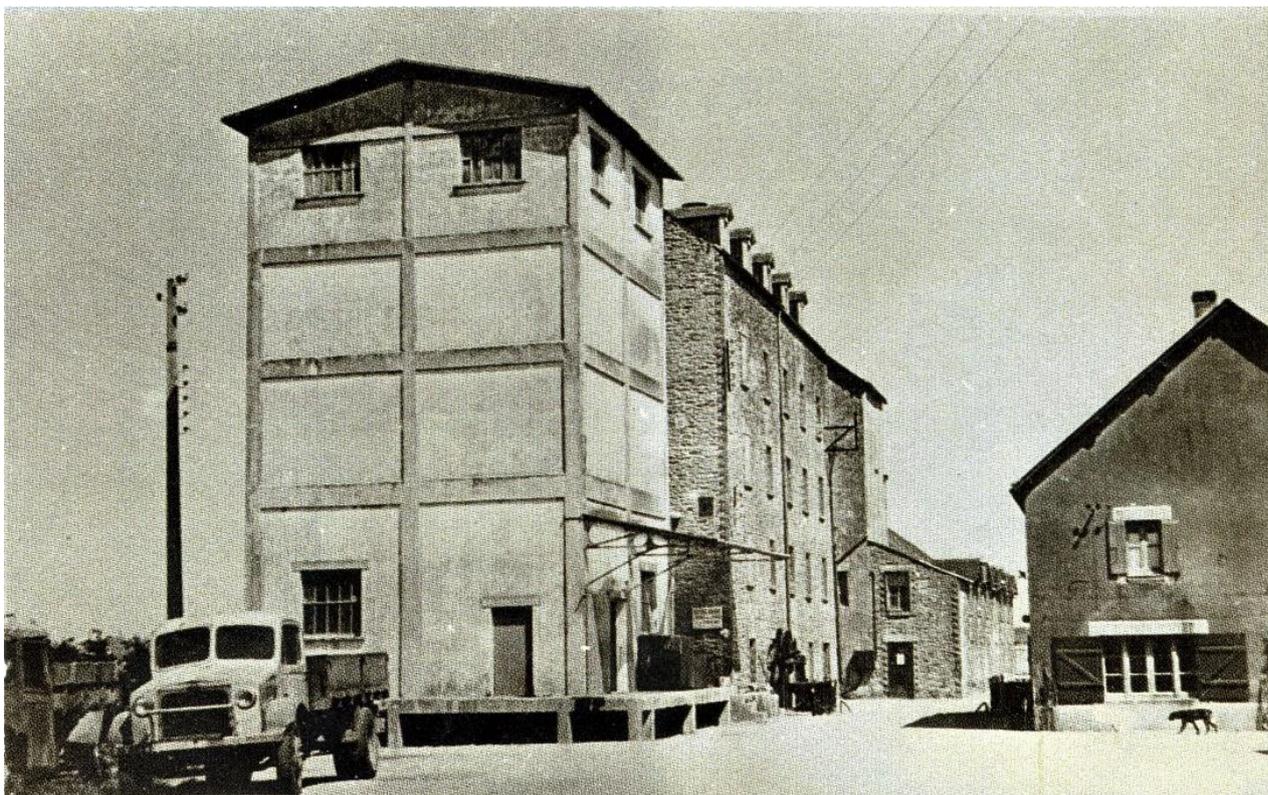


*Le Pouliguen, vue aérienne du moulin à mer/Minoterie de la Bôle au milieu du siècle dernier (coll. P. Bernier).*

Ce cliché est très intéressant car il nous montre, non seulement l'ensemble du moulin-minoterie, mais également son environnement de fonctionnement avec l'étier marin, le bassin de retenue d'eau et le canal de sortie de la roue hydraulique.



*Le Pouliguen, vue en plan du site de la Minoterie vers 1930 et de son chemin hydraulique (dessin G. Judic 2023).*



*Le Pouliguen, moulin à mer/Minoterie de la Bôle vers 1950 avec au premier plan le silo à blé construit lors de l'extension de la minoterie vers 1925-28 (fonds Claude Rivals).*

En 1957, d'après l'Annuaire de la meunerie française, la minoterie est exploitée par MM. Bouin et fils. Elle dispose d'un contingent de production de 44 955 quintaux. Il est précisé qu'elle fonctionne à l'électricité et très partiellement avec la marée.



*Entrée de la minoterie avant construction d'un silo (carte postale de J.M. Gingueneau).*

Mais l'activité décline et la production de farine cesse au début des années 1960. Le contingent ainsi que le matériel est vendu par la famille Bouin. Les bâtiments de la minoterie sont acquis par Henri Gingueneau, boulanger au Pouliguen en 1967 et transformés en immeuble de logements. Le bassin de retenue ainsi que le bief sont comblés. Enfin, depuis 2018 l'ancienne minoterie est la propriété de la Nantaise Habitation.

# Glou-Sanders, leader de l'alimentation animale, reste attaché à la Bretagne

Les Echos - Stanislas du Guerny - 06/08/2019

**Quel chemin parcouru entre le moulin à blé du XIX<sup>ème</sup> siècle en Bretagne et le géant d'aujourd'hui qui occupe le premier rang des fabricants français d'aliments du bétail !**

Si le beau siège social en façade de verre de Glou-Sanders trône aujourd'hui au milieu des champs dans la petite commune de Saint-Gérand (Morbihan), près de Pontivy, c'est que le fabricant d'aliments demeure viscéralement attaché à ses terres d'origine. « *Nous avons conservé les racines paysannes de nos grands-parents dont est issue l'entreprise* », explique Alain Glou, le président du groupe.

L'affaire démarre très modestement à la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle quand la famille s'installe dans le moulin de Belle-Isle qui, situé à Hémonstoir, près de Loudéac, ouvre aux petits exploitants de la pauvre Bretagne centrale le marché des farines de panification.



Après le décès de Joseph, son mari, Célestine Glou confie en 1939 l'exploitation à son fils André. Ce dernier qui a épousé Louise, la fille d'un forgeron du village, sera rapidement fait prisonnier en Autriche pour rester en captivité jusqu'en 1944. Les premiers des cinq enfants du couple sont élevés dans l'ambiance des rationnements et du joug militaire allemand. Ils partagent leur emploi du temps entre l'école communale et le moulin où ils participent quotidiennement aux tâches.

L'armistice signé, André, qui a vendu en viager une partie du moulin pour investir, achète ses premières machines lui permettant d'étendre sa clientèle, puis de se diversifier dans des mélanges sophistiqués pour la nourriture des animaux. Des ingénieurs agronomes conseillent alors au fabricant de s'approvisionner en tourteaux d'arachide. Importés du Sénégal, ils arrivent par bateaux au port de Lorient et ouvrent de nouvelles perspectives à l'entreprise qui emploie 6 salariés en 1955.

## **Croissance annuelle de 20 %**

L'homme comprend vite que le monde paysan a besoin de nouveaux services pour se développer et nourrir la France à peine remise de plusieurs années de privation. A côté du moulin, il crée donc un petit abattoir de poulets, ce qui porte rapidement l'effectif de l'entreprise à 20 personnes. Peu enthousiastes à l'idée d'effectuer de longues études, ses trois fils, Noël, Alain et André, entrent dans l'affaire familiale à partir de 1960 -- les deux sœurs sont toujours restées à l'écart -- alors que leur père s'engage en politique en devenant député MRP de Loudéac. Il est d'abord suppléant de Marie-Madeleine Dienech, nommée secrétaire d'Etat, puis élu en direct, ce qui l'écarte pour toujours de l'entreprise désormais gérée par ses trois fils. Ceux-ci se partagent les différentes fonctions avec Noël pour l'administratif, André pour le commercial et Alain pour le secteur

industriel. Même s'ils ont un bagage plutôt réduit -- seul le premier nommé a réussi le concours de l'école de commerce Escae à Angers --, les trois associés ont reçu de leur père la compréhension du monde paysan qui



leur permet d'effectuer une ascension sans discontinuer jusqu'en 1985, avec une croissance annuelle régulière de 20 %.

Pendant cette période, ils ont abandonné la fabrication de la farine du moulin familial, mais ajouté aux aliments du bétail des activités dans l'abattage de porcs, la transformation de volailles et la production d'œufs dans un site construit à Pontivy. En occupant tous les créneaux de l'élevage, ils deviennent des partenaires incontournables des agriculteurs français. Le groupe familial se crée ainsi un véritable empire avec une succession d'usines

principalement situées en Bretagne et souvent montées en partenariat avec d'autres industriels comme Jean Floc'h pour la transformation porcine ou le groupe coopératif Eve pour l'abattage de dindes.

Commence une période de rachats de fabriques d'aliments du bétail avant la reprise, en 1998, du plus gros morceau qu'est Sanders. « Cette affaire d'alimentation animale, dont nous étions le principal client, appartenait à l'Etat français que Bruxelles pressait de vendre, la considérant hors de son champ d'intervention. » Après moult négociations, Glon fusionne avec cette dernière pour donner naissance à Glon-Sanders, détenu à 53 % par le holding familial La Financière de Saint-Gérard qui possède toujours en propre une vingtaine de sites dans la transformation de volailles. Elle est aujourd'hui présidée par André -- soixante ans -- alors que Noël -- soixante-trois ans -- a récemment fait valoir ses droits à la retraite. Les partenaires minoritaires de Glon-Sanders sont l'Etat et Sofiprotéol.

Grâce à ces divers métiers générant 1,3 milliard d'euros de chiffre d'affaires pour un effectif de 4.000 salariés, la simple meunerie familiale du XIX<sup>ème</sup> siècle occupe maintenant le premier rang français de sa spécialité.

« Aucun des neuf enfants nés des trois frères n'occupe de poste dans l'entreprise, mais nous avons réglé nos problèmes de succession », se contente de répondre Alain Glon qui, à soixante et un ans, préside le groupe et conserve du militantisme de son père une fibre toujours très régionale. Il est ainsi à la tête du Club des 30 réunissant les principaux grands patrons d'origine bretonne, comme Vincent Bolloré, François Pinault ou Patrick Le Lay, et soucieux d'entraîner la Bretagne vers des horizons meilleurs, il veille aussi aux destinées de l'Institut de Locarn, un centre de réflexion stratégique où se retrouvent fonctionnaires, professeurs et chefs d'entreprise impliqués dans l'avenir de la région.

## Historique

Le moulin à papier de Belle-Isle est attesté dès 1744. Il est alors contigu à la ferme qui porte le même nom, les deux édifices formant une seule propriété jusqu'au 17 avril 1781, date d'acquisition de la ferme par M. Ollitraut. Au cours du 19<sup>ème</sup> siècle, le moulin passe successivement aux mains des familles Le Sénéchal de Carcado, de La Rivière en 1834, Boisson d'Ecole en 1840, Riant en 1858, puis Le Couëdic. A l'instar du moulin, les ouvrages régulateurs n'ont subi aucun changement depuis 1781. Ils se composent d'un déversoir incliné construit en maçonnerie avec un débouché libre de 23,20 m et d'un vannage de décharge doté de deux vannes mesurant chacune 0,48 m et 0,50 m de largeur. Le bief de dérivation mesure quant à lui 138,50 m de longueur jusqu'au déversoir. Transformé en moulin à farine au 19<sup>ème</sup> siècle, le matériel de mouture comprend deux paires de meules. Après sa destruction, l'édifice est reconstruit en 1887. Trois ans plus tard, il appartient à la famille Le Bihan. Il est ensuite vendu à Pierre-



Le cadastre de 1855

Marie Le Bouffeaux, puis à Joseph Glon en 1919.

En 1930, le moulin est transformé en minoterie. Cette dernière est incendiée un an plus tard. Le 1<sup>er</sup> septembre 1947, l'usine, rétablie, devient la propriété d'André Glon. Le déversoir est reconstruit à cette époque. La date de cessation d'activité de la minoterie est inconnue. Actuellement, l'édifice a abrité un CAT.

En 1855, deux roues verticales à palettes placées dans le même coursier actionnent chacune une paire de meules.

Une turbine hydraulique sera ultérieurement installée pour compléter cette énergie, elle est toujours en place ainsi qu'une des deux roues à palettes, et un moteur à pistons à combustion.

Edifiée en moellons de schiste et de granite, la minoterie compte un sous-sol, un rez-de-chaussée surélevé, un étage carré, un étage en surcroît et un étage de comble couvert d'un toit à longs pans en ardoises. Une roue hydraulique à palettes flanque toujours son pignon est, côté coursier. Lors de la restauration de l'édifice, un second corps de bâtiment a été construit en béton contre la façade postérieure nord. Le bief de dérivation est toujours en place.



### Documents d'archives

AD Côtes d'Armor. Série P ; sous-série 3 P : 3 P 80 (3). Fonds du cadastre ancien. Documentation cadastrale par ordre alphabétique de communes. Hémonstoir, matrice des propriétés foncières, 1840-1882.

AD Côtes d'Armor. Série P ; sous-série 3 P : 3 P 80 (4). Fonds du cadastre ancien. Documentation cadastrale par ordre alphabétique de communes. Hémonstoir, matrice des propriétés bâties, 1882-1911.

AD Côtes d'Armor. Série P ; sous-série 3 P : 3 P 80 (5). Fonds du cadastre ancien. Documentation cadastrale par ordre alphabétique de communes. Hémonstoir, matrice des propriétés bâties, 1911-1940.

### Bibliographie

KEMENER, Y.-B. **Moulins à papier de Bretagne. Une tradition séculaire.** *Skol-Vreizh*, juillet 1989, n°13, 84 p.

KEMENER, Yann-Ber. **Moulins à papier de Bretagne.** Skol Vreizh. Morlaix, 1989. 84p. ISBN 2.903313-22-9

CHASSAIN, Maurice. **Moulins de Bretagne.** Keltia Graphics. Spézet, 1993.

OGEE, Jean. **Dictionnaire historique et géographique de la province de Bretagne.** Nantes, tome 1, 1778. Région Bretagne (Service de l'Inventaire du patrimoine culturel)

CAROFF Jean. **Moulins à papier et familles papetières de Bretagne du XV<sup>ème</sup> siècle à nos jours.** Les éditions du CGF et du Queffleuth. Saint-Thonan, 2015. 364 p. ISBN 978-2-9552574-0-1. ■

## 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



depuis 1850



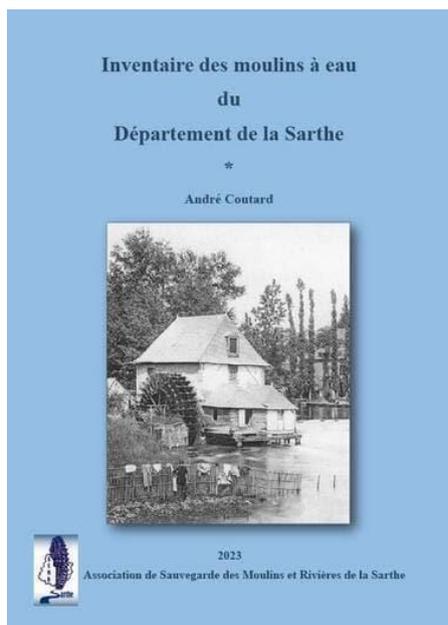
FONDATION



DU PATRIMOINE



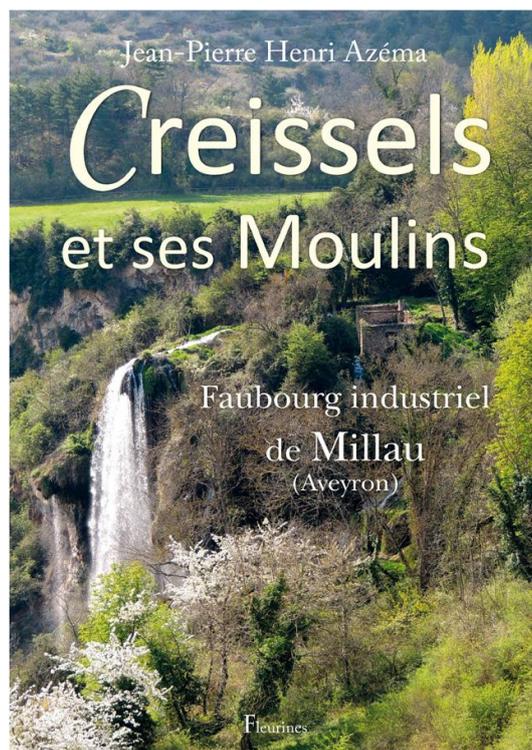
**Inventaire des moulins à eau du Département de la Sarthe**  
par **André COUTARD**



Plus de 1200 moulins cités en 548 pages. Si vous êtes intéressé, contacter Isabelle au Moulin de Parcé-sur-Sarthe  
isachiara@gmail.com



**Creissels et ses moulins**



200 pages couleur (format A4) - Textes, photos, plans et dessins de **Jean-Pierre AZÉMA** *Bulletin de souscription - 29 €*

Dès le Moyen Âge, le bourg de Creissels, en Aveyron, a tissé des liens économiques et interdépendants avec la commune de Millau. Et c'est grâce à la puissance hydraulique du ruisseau de Cabrières, qui traverse Creissels, que les Millavois ont pu non seulement subvenir à leurs besoins alimentaires de base (farine pour le pain quotidien), mais aussi faire fonctionner leurs activités économiques industrielles : draperie, coutellerie, puis cuirs et peaux.

La commune de Creissels a compté près de 30 moulins. Du XIII<sup>ème</sup> siècle à nos jours, « l'or blanc » de ces moulins a accompagné l'évolution industrielle de Millau. Ces usines ont également assuré la production de l'huile de noix, scié du tuf pour la construction locale, permis la fabrication de briques, fait tourner des blanchisseries, une usine d'eau de javel et même une usine électrique qui éclaira la commune. Ce livre a pour vocation de mettre en valeur et de faire connaître ce patrimoine unique et exceptionnel que possède Creissels, faubourg de Millau.

Je souhaite recevoir le (s) livre (s) à domicile. J'ajoute 3 € de forfait port (soit 32 € pour un livre). Chèque à l'ordre de Editions Fleurines, 8 rue Rhin et Danube - 12400 St-Affrique.

Disponible aussi sur notre site : [www.editions-fleurines.fr](http://www.editions-fleurines.fr) - Tél. 05.65.49.15.14

Nom, prénom :

Adresse :

Téléphone

**Recherche** Moulin à vendre dans 22, 29S ou 56 – Tél. Mickaël JAOUEN – mickael.jaouen@orange.fr

**Recherche** toutes pièces mécaniques de moulin pour nouvelle vie – Rodrigo RUIZ – 02.96.24.02.62

**A vendre** – 2 régulateurs dans les Vosges – Florent MOUGEL – 06.82.41.16.63

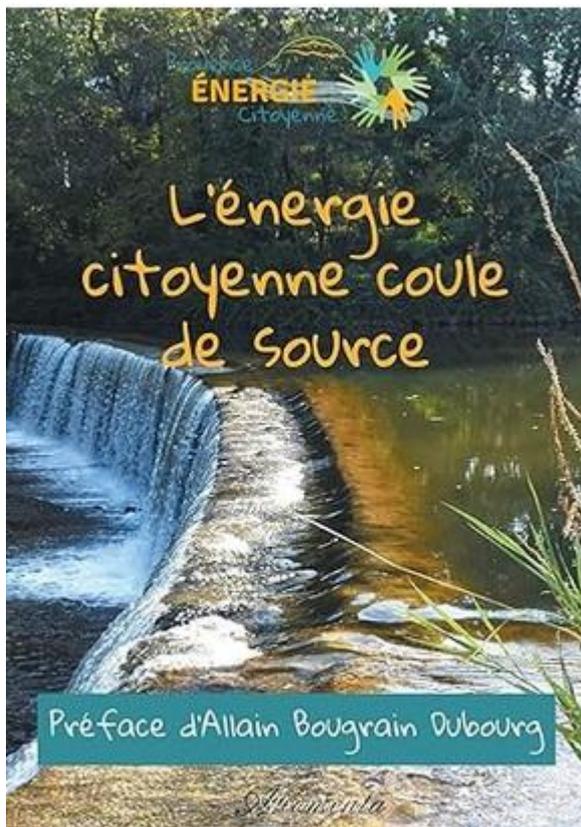


**Le Monde des Moulins**  
Réabonnement

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



Le 13 mars 2019, la microcentrale rénovée de la Marie-Thérèse a injecté ses premiers kilowattheures sur le réseau public d'électricité. C'est l'aboutissement d'un long processus et la continuation d'une belle histoire. Le premier moulin fut construit en 1514. C'était un moulin agricole qui est transformé en microcentrale hydroélectrique en 1962. Il marche jusqu'en 2012, quand une pale de la turbine casse.

L'histoire aurait pu s'arrêter là, si ce n'était la détermination d'un groupe de citoyens qui veulent produire une énergie renouvelable et locale dans le respect de l'environnement en mobilisant de l'investissement « citoyen » pour se réapproprier la question des énergies renouvelables et du patrimoine hydraulique.

Provence Énergie Citoyenne a été créé en mai 2016, c'est une société qui regroupe plus de 200 citoyens. Ensemble, ils ont trouvé 700 000 Euros pour reconstruire la Marie-Thérèse.

C'est cette belle histoire qui a attiré l'attention d'Allain Bougrain Dubourg.

« La formidable aventure de « L'énergie citoyenne coule de source » méritait d'être racontée pour démontrer que le défi valait d'être relevé. Mais aussi, et peut être surtout, pour la valeur d'exemple de cette démarche. Le moulin de la Marie-Thérèse fait désormais référence, je souhaite que, par ce livre, il génère d'autres initiatives comparables. »

Éditeur : Atramenta (1<sup>er</sup> mai 2019) - Langue : Français -

Broché : 84 pages - ISBN-10 : 9523404482

ISBN-13 : 978-9523404489 - Poids de l'article : 299 g

21 x 0.6 x 29.7 cm - Neuf : 24,75 € - Livraison à 4,42 € - Il ne reste plus que 1 seul exemplaire en stock sur Amazon.fr.

**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



(à photocopier éventuellement)

## Bulletin d'adhésion



Nom ..... Prénom .....

Rue ..... N° ... Code Postal ..... Ville .....

Tél. .... Portable ..... E.mail .....

Le ..... Signature

Bulletin à adresser à la trésorière de l'ASMB, Madeleine LINCY - Moulin du Sac'h - 56550 BELZ accompagné d'un chèque postal ou bancaire de : - Première adhésion 40 € - Membre actif 30 €

- Association ou commune 50 € - Membre bienfaiteur ..... 😊 €

Ou virement sur le compte bancaire CIC de l'association IBAN - FR76 3004 7140 4900 0256 7120 188

L'A.S.M.B. est adhérente à la F.D.M.F. (Fédération Des Moulins de France)