



**Fédération Française  
des Associations  
de sauvegarde des Moulins**

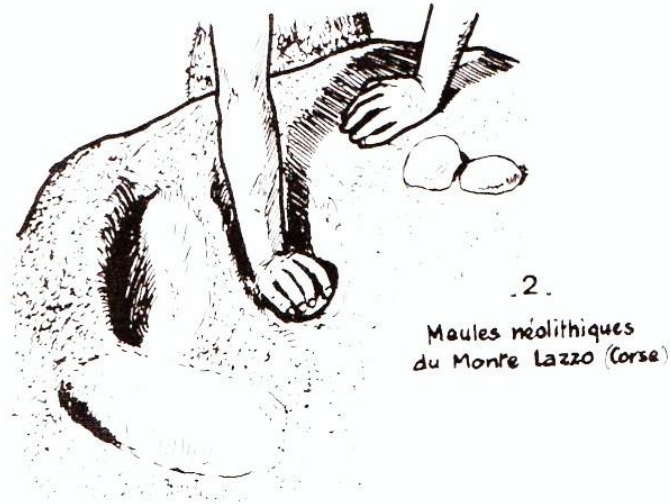
[www.moulinsdefrance.org](http://www.moulinsdefrance.org)

**L'EAU SOURCE D'ÉNERGIE,  
DEPUIS LES MOULINS**

# LES ORIGINES

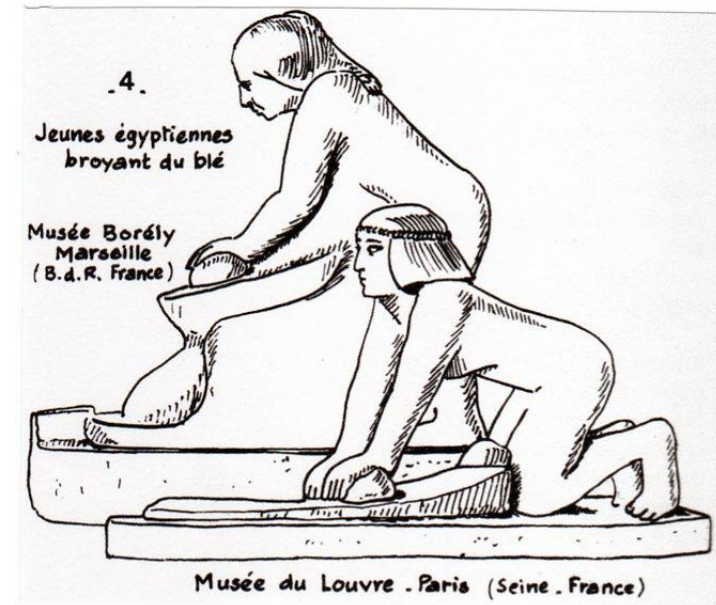
- **L'eau élément naturel vital, source d'énergie dans les rivières et le moulin producteur du pain quotidien, forment un couple à l'origine de l'apparition d'une nouvelle société, qui désormais prend en main sa propre destinée et qui constitue le socle social de nos sociétés contemporaines. Un réchauffement climatique humide favorisant la végétation sauvage, est à l'origine du changement de comportement des humains. Ils deviennent sédentaires et apprivoisent les végétaux et animaux. Un de ces foyers se trouve au Moyen Orient et s'exportera en occident 3 000 ans plus tard. Cette société plus performante se développe avec la démographie, elle invente l'agriculture des graminées, une filière de production de farine et l'irrigation.**

# LES MOULINS- MANUELS NEOLITHIQUES



Amélioration de la technique, on obtient le même résultat avec moins d'efforts en effectuant un mouvement de va-et-vient de la pierre tenue à 2 mains sur une pierre plate légèrement creusée

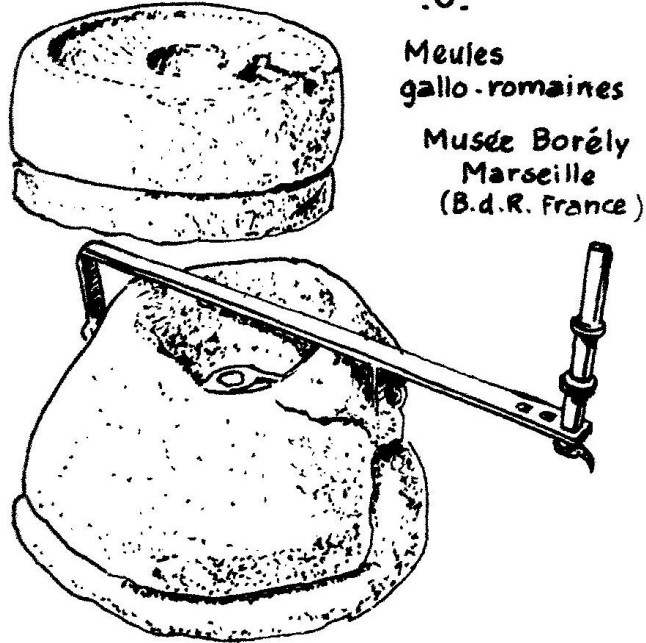
Le mot « moulin » vient du bas latin « molinum » dérivé du mot latin « mola » qui signifie : meule. Nos ancêtres obtinrent leur première farine en plaçant le blé entre deux pierres qu'ils choquaient l'une contre l'autre



# AVÈNEMENT D'UNE SOCIÉTÉ DE PARTAGE

- En (- 6 000), à la fin de la néolithisation, surviennent deux événements qui vont changer le comportement de la société.
- L'essor démographique provoque une modification des formes de l'habitat ; les populations se regroupent dans des villages qui peuvent atteindre plusieurs milliers d'habitants. Les relations limitées jusqu'alors à la cellule familiale s'élargissent. Une organisation de la gestion de la collectivité s'impose alors pour garantir sa sécurité et son fonctionnement.
- Apparition du « Maître d'eau » l'une des premières fonctions de justice, sa fonction est le partage de l'usage de l'eau. Le principe de ces arbitrages est le partage équitable de la ressource et son accès à tous. Il en est de même pour le partage des récoltes dont une partie est stockée, pour servir de réserves en prévision de mauvaise récolte. Cette société est la base des civilisations.

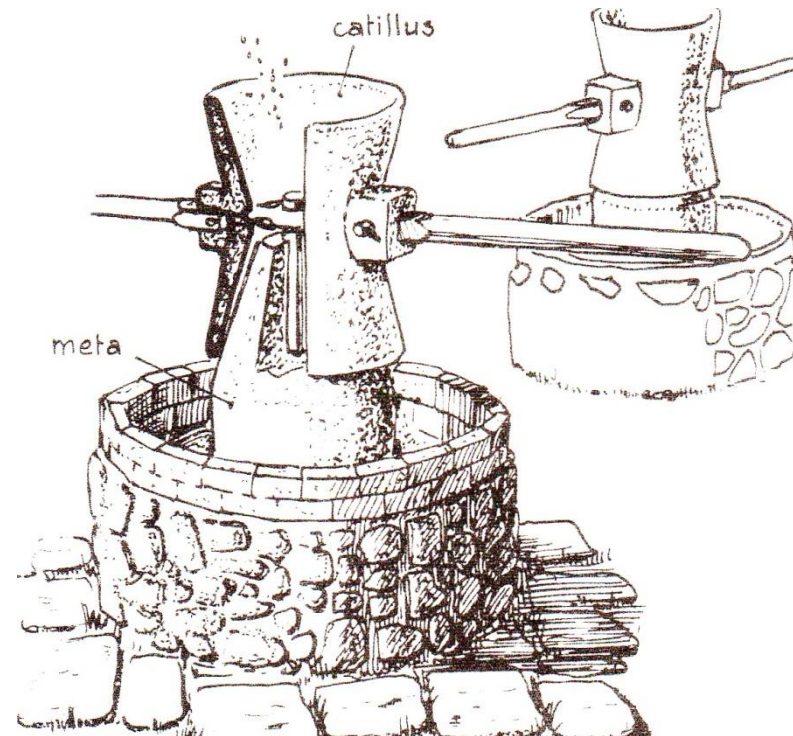
# LES MEULES ANTIQUES



.6.  
Meules  
gallo-romaines  
Musée Borély  
Marseille  
(B.d.R. France)

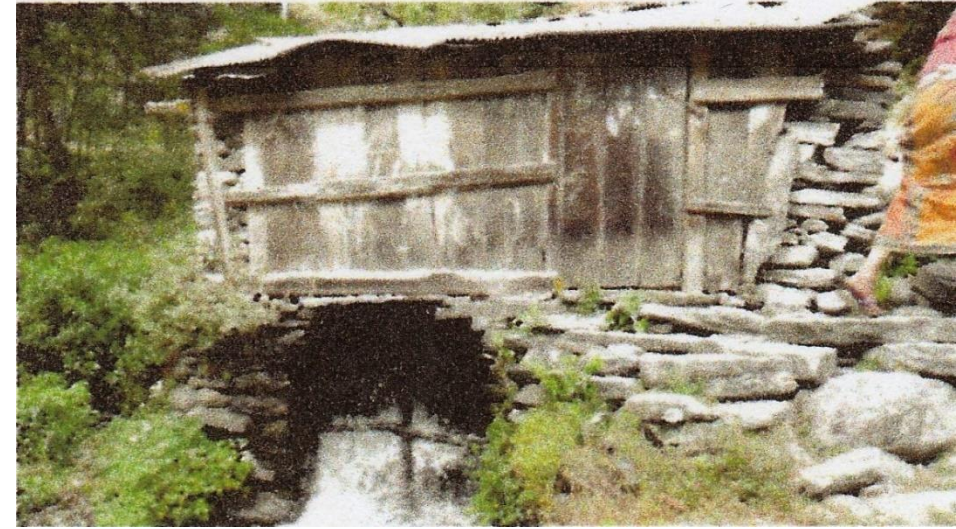
**Invention de la meule cylindrique.  
L'alimentation se fait par le haut  
.En haut utilisé dans les moulins à eau  
.En bas meule à main**

**Les meules de Pompéi à  
usage collectif étaient  
actionnées par des  
chevaux ou des esclaves**

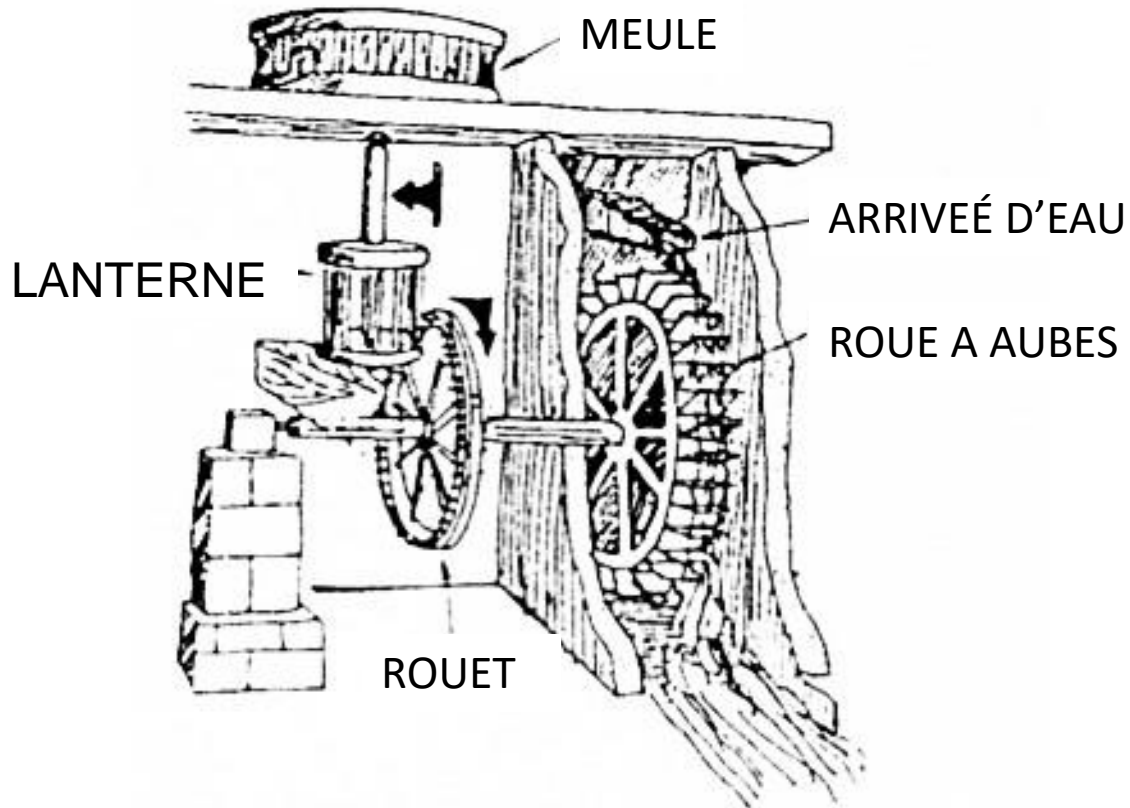


# MOULIN A EAU A ROUE HORIZONTALE

Un moulin à roue horizontale contemporain  
a été photographié au Népal en 2013. Le  
bâtiment en bois enjambant le ruisseau  
ressemble à ce qu'il pouvait être à l'origine,  
il abrite la meule mut par une roue  
horizontale à 8 pales en bois.  
Ce type de moulin est apparu  
en – 300 en Anatolie

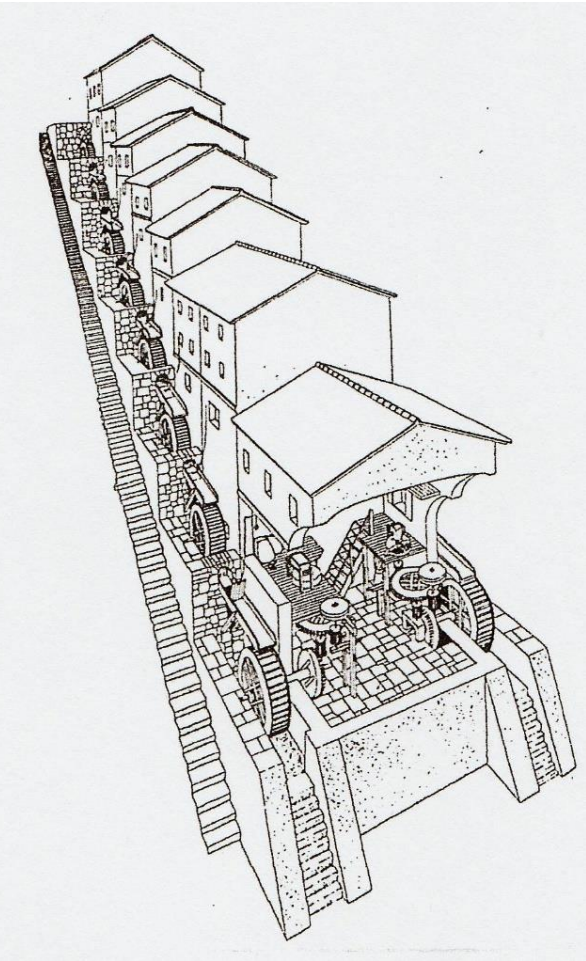


# LE MOULIN A EAU A ROUE VERTICALE



*Moulin analogue à roue en dessus.  
eau qui l'actionne à son sommet a pu évoquer  
s Naïades pour le poète Antipatros (ou Antipater).*

**En – 65 en Anatolie, apparition du moulin à roue verticale décrit par VITRUVÉ architecte romain. L'engrenage rouet-lanterne, tout juste inventé, permet de transformer une rotation verticale en rotation horizontale et aussi d'augmenter ou diminuer la vitesse de rotation de la meule par rapport à la roue. Ce système évoluera peu jusqu'au 17<sup>ème</sup> siècle.**



Minoterie 2<sup>ème</sup>-3<sup>ème</sup> siècle

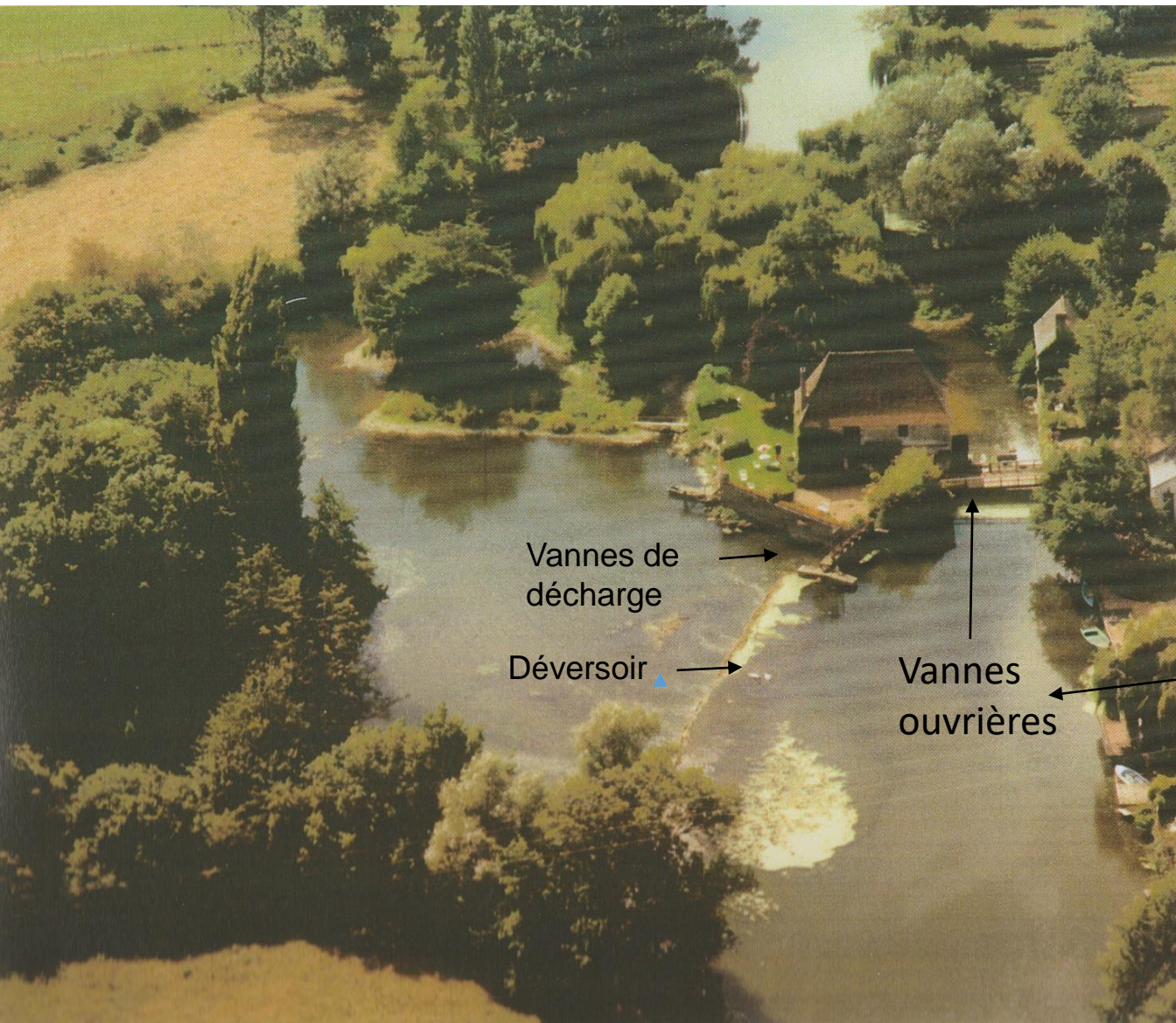
Vestiges de la minoterie

Aqueduc d'amer

Site de la minoterie en mai 2014

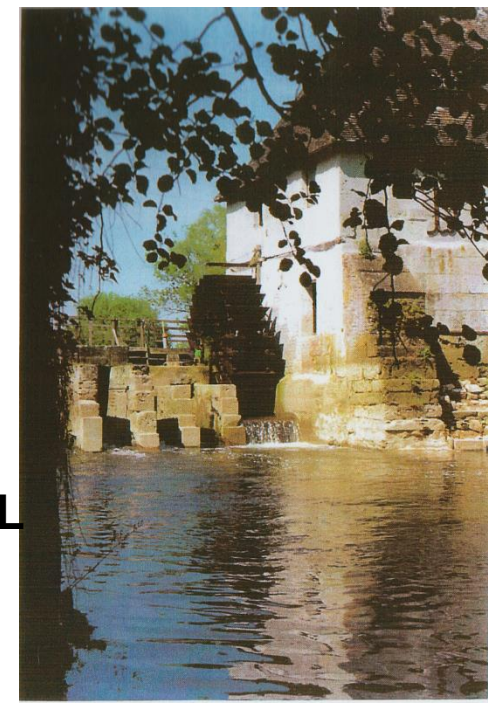


# IMPLANTATION DU MOULIN DANS LA RIVIERE



**DEVERSOIR-VANNES DE DECHARGE**

**Commande de la roue**

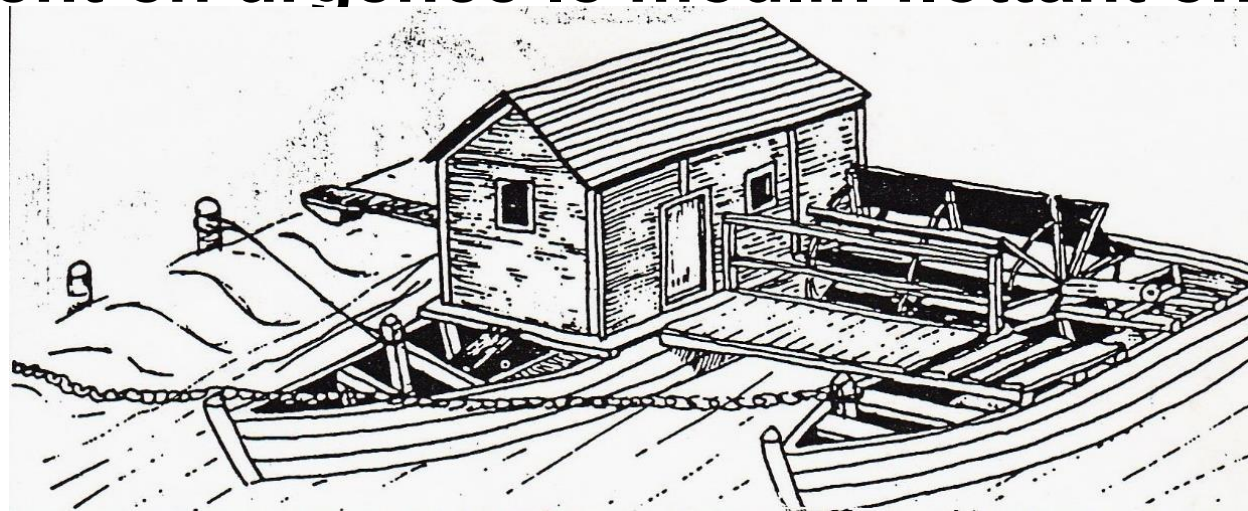


**ROUE-CANAL DE FUITE**

# DROITS D'EAU - APPARITION DU MOULIN BATEAU

Apparition du code romain et des droits d'eau en 528 : L'eau courante, la mer et l'air sont classés 'Choses communes' qui ne peuvent être la propriété exclusive de personne. Les grands fleuves sont classés 'Choses publiques' hors du commerce à la disposition de tous, ils peuvent servir à la navigation.

Invention du moulin bateau. en 537, les ostrogoths font le siège de Rome. Ils détruisent les aqueducs qui alimentaient les minoteries (type Barbegal). Ils sont victimes de leur système d'aqueduc. Pour tenir le siège ils inventent en urgence le moulin flottant en l'installant sur le Tibre.



## **LES MOULINS A EAU « MACHINE UNIVERSELLE »**

- **A l'époque du haut moyen âge, la société est essentiellement agraire elle se nourrit toujours de céréales et les moulins tournent à plein régime provoquant un essor démographique important, au point que les sites de moulin de rivière commencent à être saturés :**
- **90% des domaines sont équipés de moulins à eau,**
- **On estime à 84% le nombre de moulins à eau construit pendant cette période au (9<sup>ème</sup> ,10<sup>ème</sup> siècle) dans tout le territoire,**
- **Au moyen Age médian, commence la société urbaine et les 16% de moulins de rivière restant à construire se situeront dans les villes. Pour éviter la pénurie d'énergie, on cherche des énergies nouvelles d'où l'apparition du moulin à marée en (1075) et du moulin à vent (en 1180) à Sainte mère l'église.**
- **« On peut dire que le parc des moulins hydrauliques à la fin du Moyen Age est installé ».**

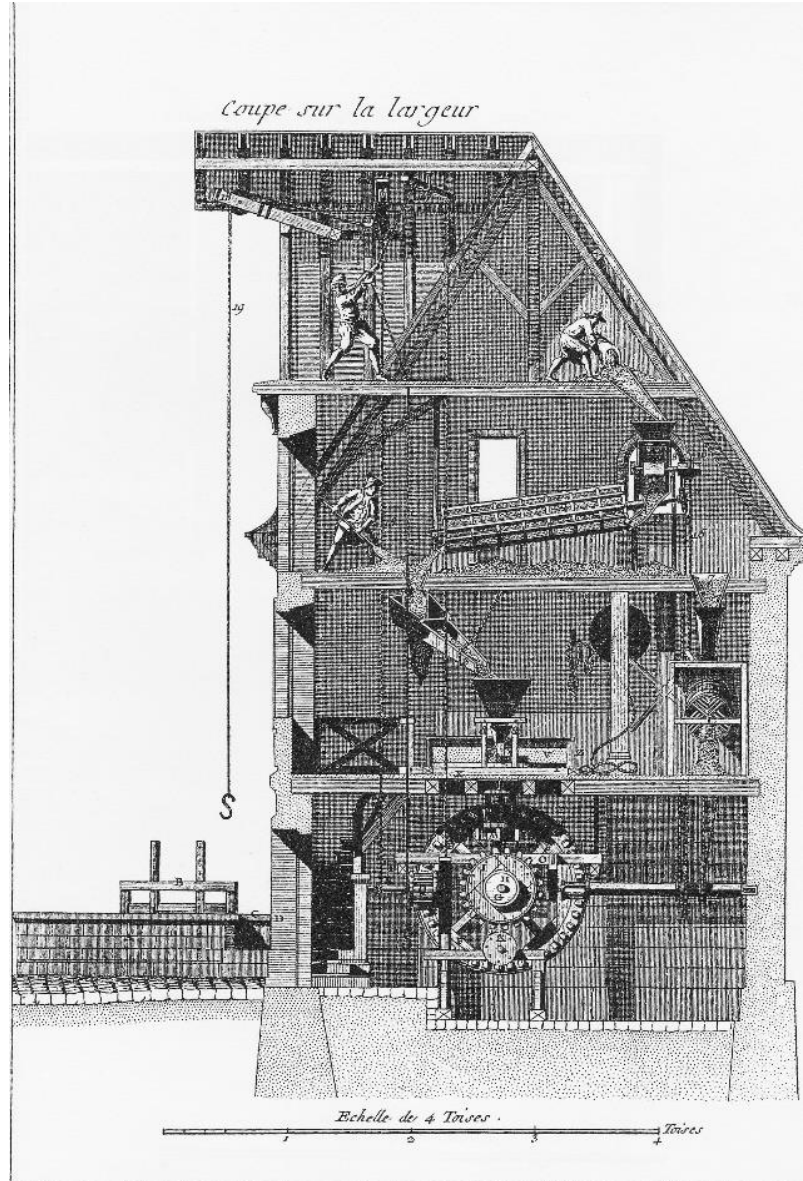
# LE MOULIN À MARÉE



. Apparition du moulin à marée (1075) qui exploite l'énergie des marées. Ils sont généralement situés dans les estuaires, suffisamment protégés des vagues mais assez proches de l'océan pour obtenir une amplitude de marée raisonnable.

*. Il est l'ancêtre des usines marée motrice*

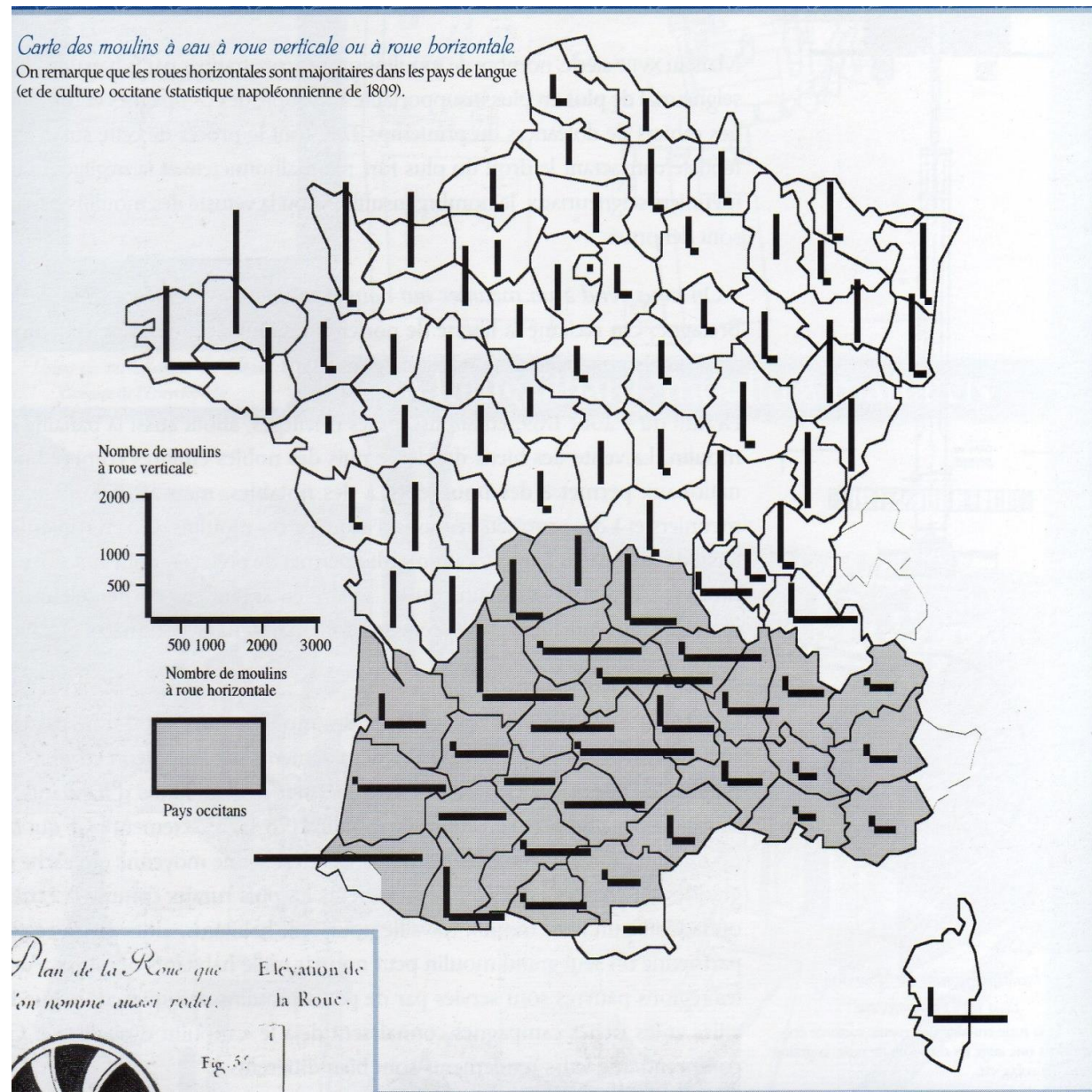
# COUPE D'UN MOULIN À FARINE EN 1750



- Au rez-de-chaussée se trouve l'engrenage qui entraine la meule qui broie les grains au 1<sup>er</sup> niveau, Au 2<sup>ème</sup> niveau se trouve le trieur qui sélectionne le grain de blé élimine la balle du grain et les cailloux, la terre, Au 3<sup>ème</sup> niveau on amène les grains en sac, à l'aide d'une corde et d'une poulie à gorge, on vide le sac et on approvisionne le trieur.

# LES MOULINS A EAU DEBUT 19<sup>ème</sup> siècle

**Recensement des moulins à eau en 1810 nous sommes à leur apogée ; il y en a 82 300. Au nord les roues sont plutôt verticales, au sud c'est l'inverse**



## DEUXIEME MOITIE DU 19<sup>ème</sup> SIECLE 'RÉVOLUTION INDUSTRIELLE'

- **Le second empire va connaître la 'révolution industrielle' provoquée par la découverte de nouvelles sources d'énergie :**
- **le moteur thermique sera essentiellement utilisé pour le ferroviaire**
- **le moteur électrique qui sera adopté par les entreprises industrielles dont les grandes minoteries qui ne s'installent plus forcément sur les cours d'eau.**
- **Modification de la loi de 1898, avec la découverte de l'énergie hydroélectrique, il fallait que les pouvoirs publics légifèrent : La dernière loi de 1898, qui concernait les rivières non navigables, devait être complétée. Cette nouvelle loi fut votée en 1919, elle se caractérise par la promotion de la production hydroélectrique dans les rivières.**

# ESTIMATION PRODUCTION DE 120 000 SITES DE MOULINS

- Aujourd'hui, on évalue à environ 120 000 les sites de production hydroélectrique à développer dont 60 000 sont en état correct pour recevoir un équipement, 40 000 qui demanderaient des travaux de modernisation à cette fin et 20 000 qui restent à répertorier.
- Une estimation du potentiel hydro-électrique connue est : Le rapport [DAMBRINE 2006](#) qui exclut les sites de moins de 10KW : Sur une base de 30 000 moulins de plus de 10KW, DAMBRINE estimait le potentiel à 1TWh /an. Le potentiel réel total peut être plus de 3 fois fois cette valeur, soit 3TWh / an



# DIRECTIVE EUROPÉENNE DCE 2000

- Le but de la directive DCE est de retrouver «un bon état écologique» des cours d'eau en 2015. Il suppose essentiellement : une bonne qualité de l'eau et la libre circulation des poissons et sédiments,
- L'U.E. organise la gestion des eaux intérieures de surfaces, souterraines de transition et côtières par bassins hydrographiques avec comme objectifs :
  - Prévenir et réduire leurs pollutions à la source,
  - Promouvoir leur utilisation durable,
  - Protéger leur environnement,
  - Améliorer l'état des écosystèmes aquatiques.

# LOI LEMA 2006

- La transposition de la DCE 2000 en droit français est la loi LEMA (Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques) 2006. En ce qui concerne l'interprétation du « bon état écologique » des cours d'eau, l'exécutif considère qu'il faut modifier leur morphologie en appliquant le concept de « la continuité écologique » inspirée du retour à l'état naturel des cours d'eau également appelé : 'renaturation'. Elle consiste à détruire tous les obstacles des rivières, même certains grands barrages hydroélectriques, afin de favoriser la libre circulation des poissons et des sédiments.
- Cette interprétation devrait exclure la démolition des moulins hydrauliques entretenus qui ont fonctionné pendant un millénaire et qui ont un droit d'usage protégé par la loi.

# ÉTAT ACTUEL DES EAUX DE SURFACE EN 2019

Rappelons que l'objectif de la DCE était de retrouver 66% des eaux de surface en bon état écologique en 2015.

AGENCES DE L'EAU	BON OU TRÈS BON ÉTAT	APPLICATION CONTINUITÉ ÉCOLOG.
ADOUR-GARONNE	50%	NON
ARTOIS-PICARDIE	23%	AA, ...
LOIRE-BRETAGNE	24%	LOIRE, THOUET, VICOIN, VIENNE, ALLIER, MAYENNE, LOIR, SELUNE
RHIN-MEUSE	29%	3000km de cours d'eau renaturés
RHONE-MÉDITÉRANÉE	48%	Renaturation 2016-2021
SEINE-NORMANDIE	32%	TOUQUES, EURE

**L'objectif n'est atteint par aucune eau de surface.**  
**Deux bassins sont près de l'objectif, les quatre autres appliquent 'la continuité écologique'!**

# PRODUCTION ÉLECTRIQUE EN FRANCE

CENTRALES	Puis. Inst. GW	Product. TWh	Pourcentage	Pollution gCO2/kWh	Coût du kWh en c€
Hydraulique	25,5	53,6	10,2	4	2,5
Petite Hydro	0,34	3	0,57		
Nucléaires	63,2	379,1	71,6	6	5
Éolien	13,6	24	4,5	12	6
Photo voltaïque	7,7	9,2	1,7	100	15
Thermiques	17,6	54,4	10,2	427 à 1 000	7 à10
<b>TOTAUX</b>	<b>127,6</b>	<b>520,3</b>			

**L'électricité est une énergie que l'on ne peut pas stocker.** La production doit s'adapter en temps réel à la consommation. En 24Heures elle varie d'environ de 14GW, les barrages hydrauliques et les centrales thermiques sont utilisées pour adapter la production. L'hydroélectricité est propre, moins chère et flexible.

# PRODUCTION D'ÉNERGIE ET LEUR POLLUTION DE L'U.E. en 2020

