



L' Hydroénergie

Jean-Jacques t'Serstevens ing.

APERe

...



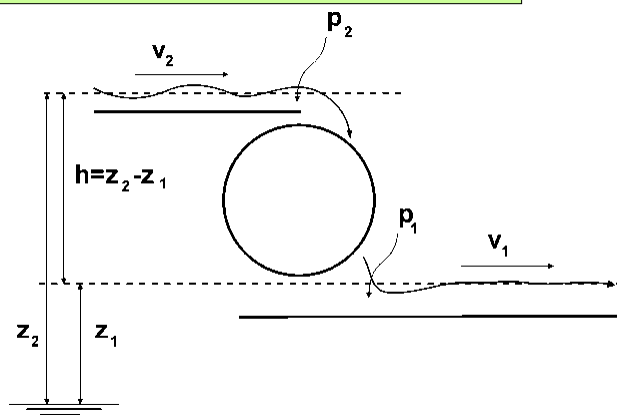
Bernoulli



$$P = m \left(\frac{1}{\rho} (p_2 - p_1) + g(z_2 - z_1) + \frac{1}{2} (v_2^2 - v_1^2) + w_{1,2} \right)$$

Pratique

$$P = m g h / 2$$



Monsieur Dumoulin

$$P = m g h / 2$$

$$P \approx m h 5$$

Hauteur de chute : 4 m

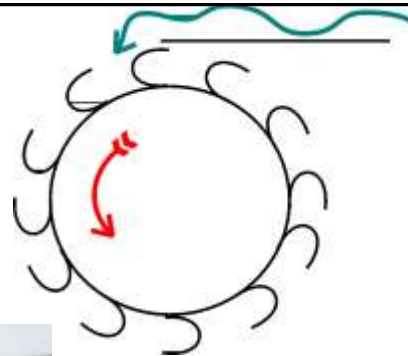
Débit moyen : 200 litres/sec

Puissance : 4000 W

Energie : 20.000 kWh /an

Les roues

- Roue à auges / augets
- Roue de dessus

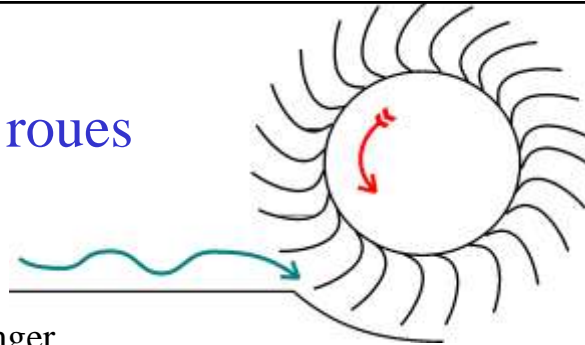


agrément esthétique
peu sensible aux OFNI
vitesse faible
puissance faible



Les roues

- Roue à aubes de dessous
- Poncelet, Zuppinger, Sagebien

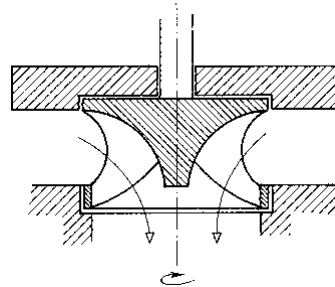


- + agrément esthétique
- + très basses chutes
- sensible aux OFNI
- puissance faible



Les roues

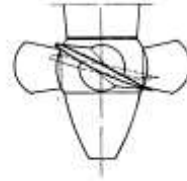
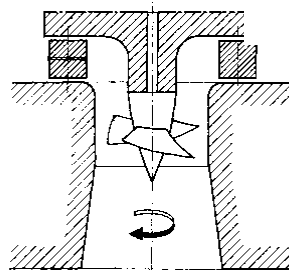
- Turbine Francis
 - + rendement
 - + puissance
 - réglages cher
 - sensibilité aux OFNI



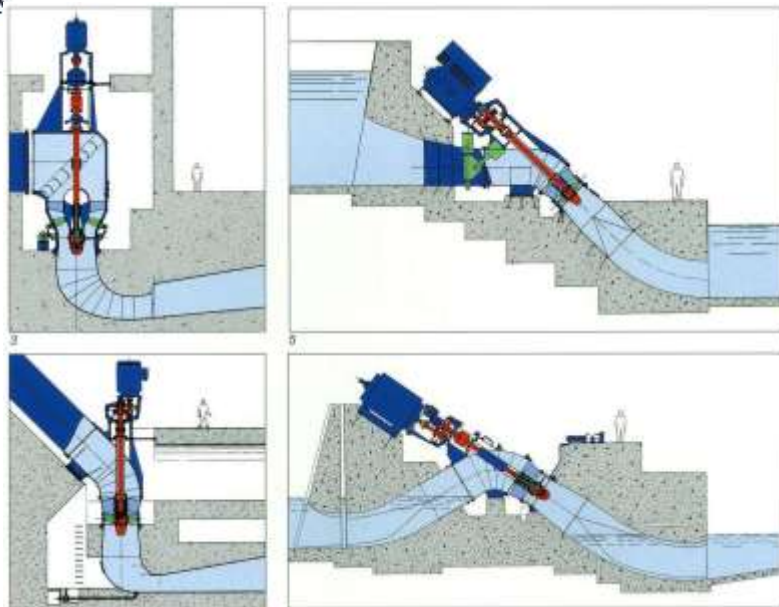
Les roues

- Turbine Kaplan
 - Fixe
 - Simple réglage
 - Double réglage

- + rendement
- + puissance
- réglages cher



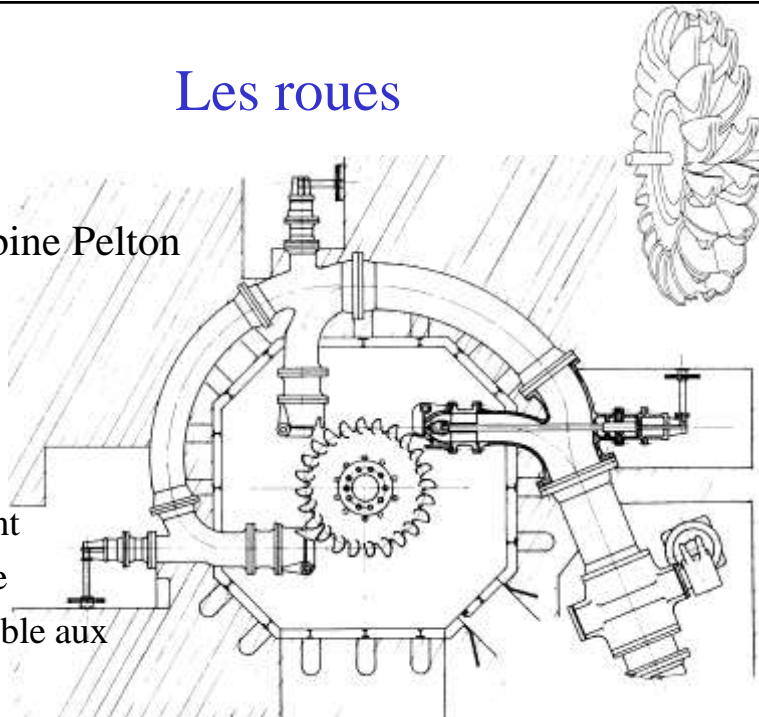
Placement des roues



Les roues

- Turbine Pelton

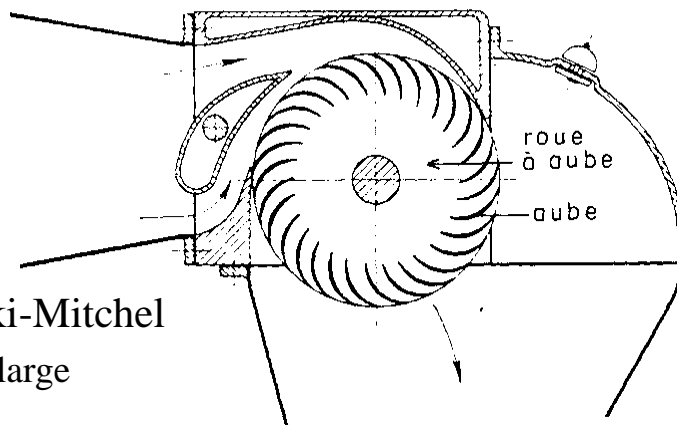
+ rendement
 + puissance
 - très sensible aux
 OFNI

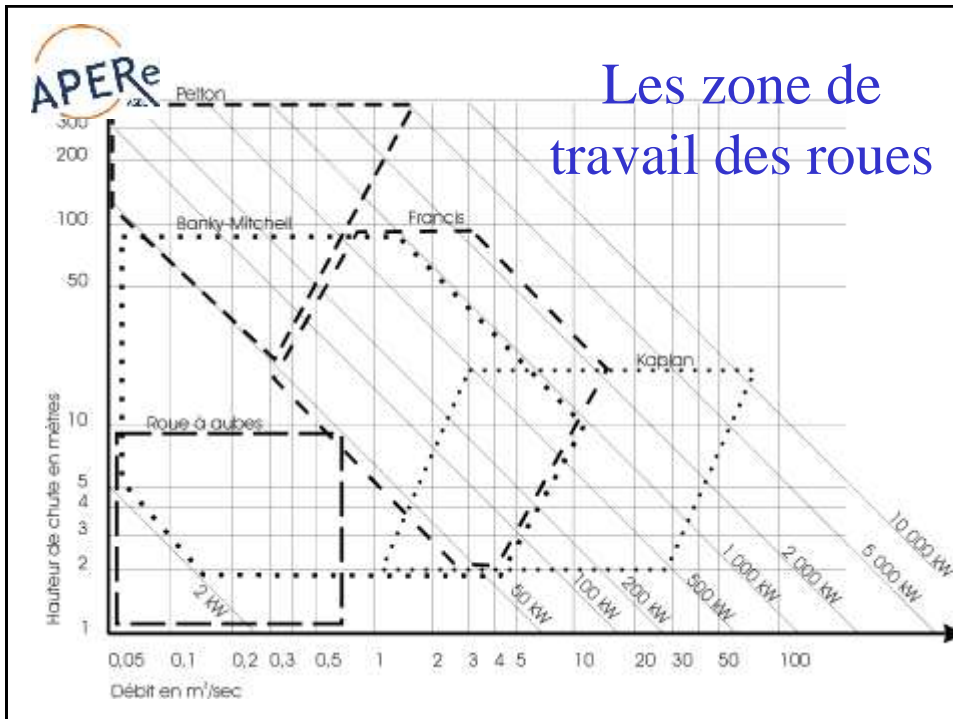


Les roues

- Turbine Banki-Mitchel

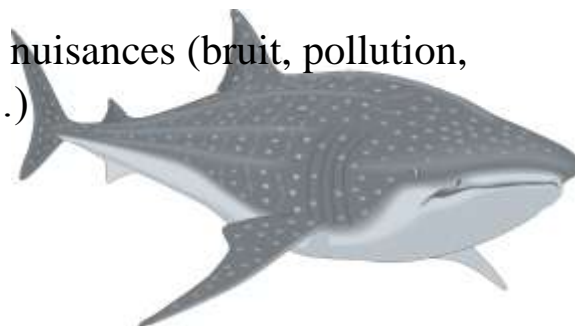
+ réglage très large
 + simplicité
 - sensible aux OFNI

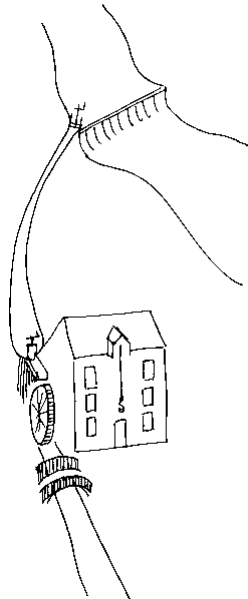




APERe Les problèmes à résoudre

- Les inondations, les crues
- Les poissons, la flore, les « navires »
- Les OFNI
- Les autres nuisances (bruit, pollution, remous, ...)





- Les impacts sont variables d'un site à l'autre
 - Les biefs constituent un parcours
 - La partie court-circuitée le second parcours

- Impact Physico-chimiques
 - Oxygénation
 - Matières en suspension
 - Température
 - Luminosité
 - Vitesse de l'eau
 - Débits
 - Ligne d'eau



Equilibre ?



- La nature est aussi capricieuse,
- Tous les cours d'eau sont différents !!!

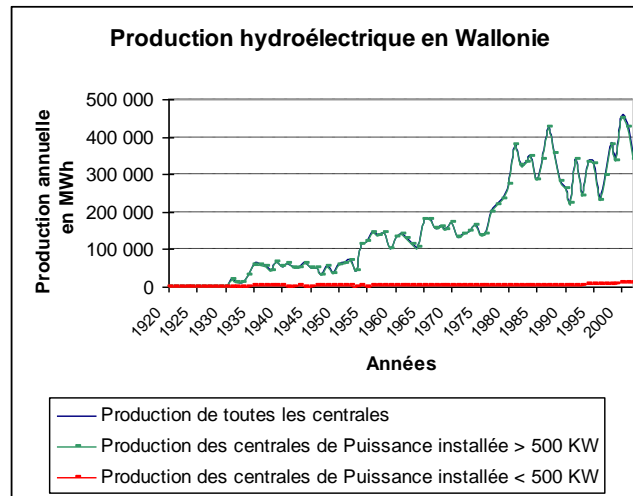
Que dire de :

- Un barrage « hors d'age »
- Un barrage à restaurer (et rehausser)
- Un nouveau barrage à ériger

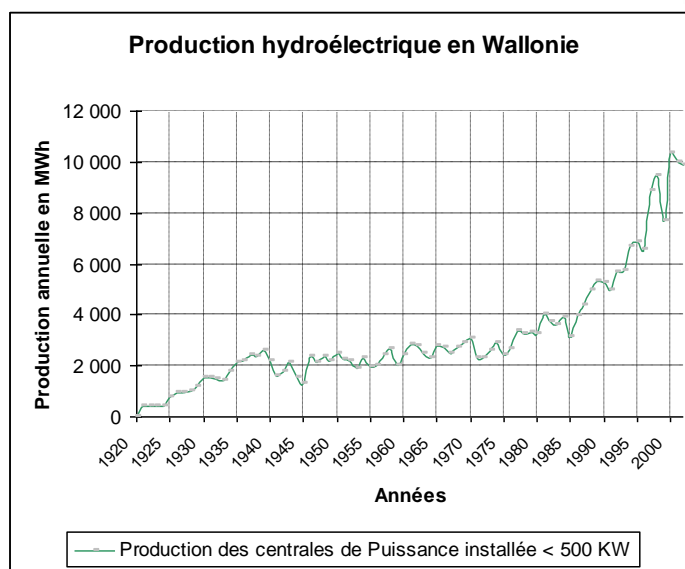


Evolution de l'hydro-énergie en Région Wallonne

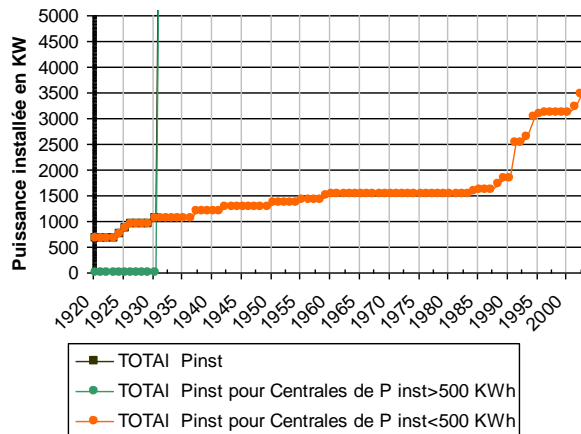
Evolution en RW dont les « grands barrages »



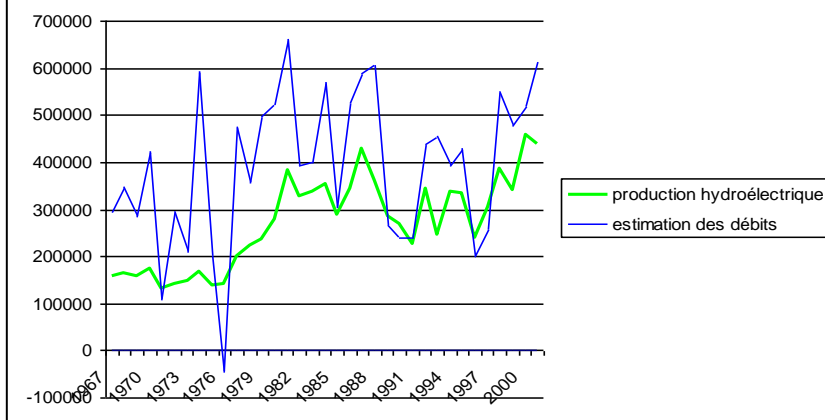
Evolution en RW



Evolution de la Puissance installée des centrales hydrauliques en Wallonie



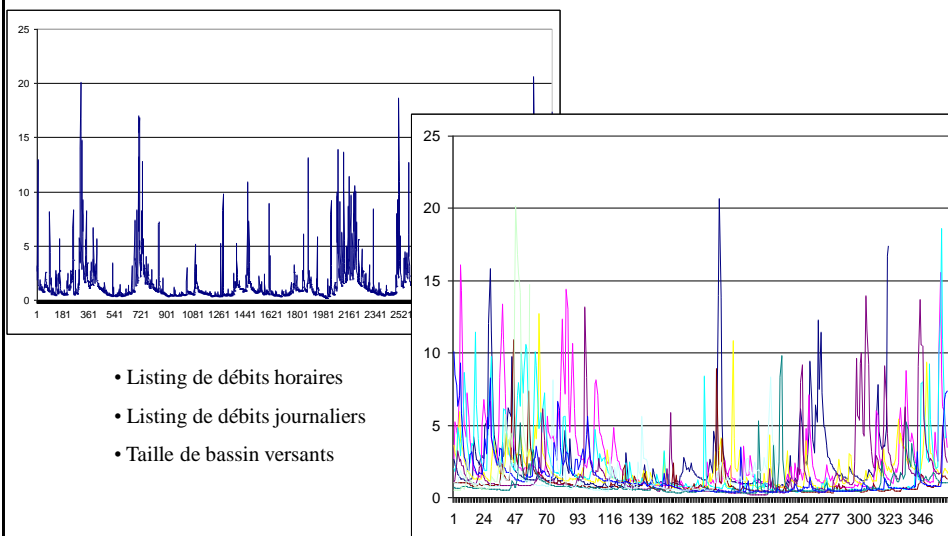
Production hydroélectrique et pluviométrie

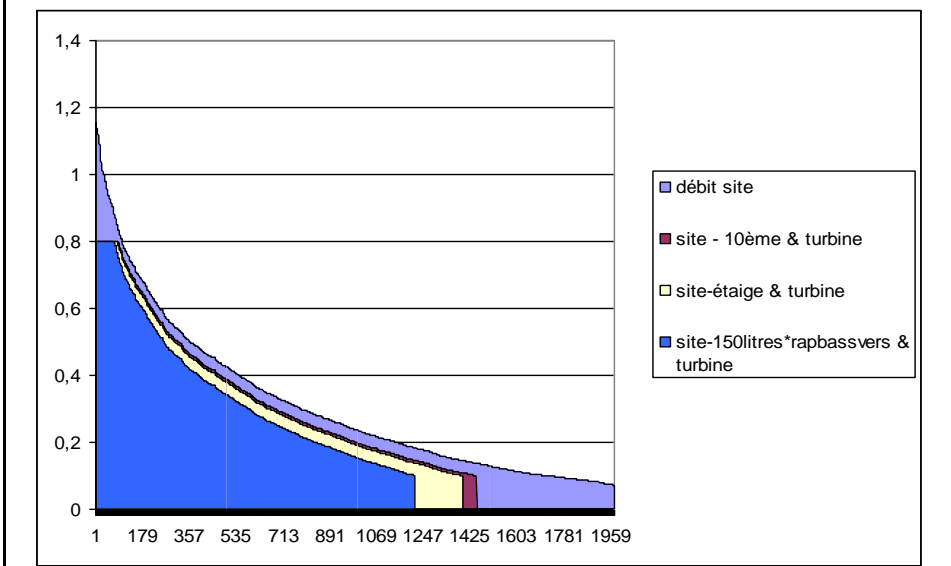
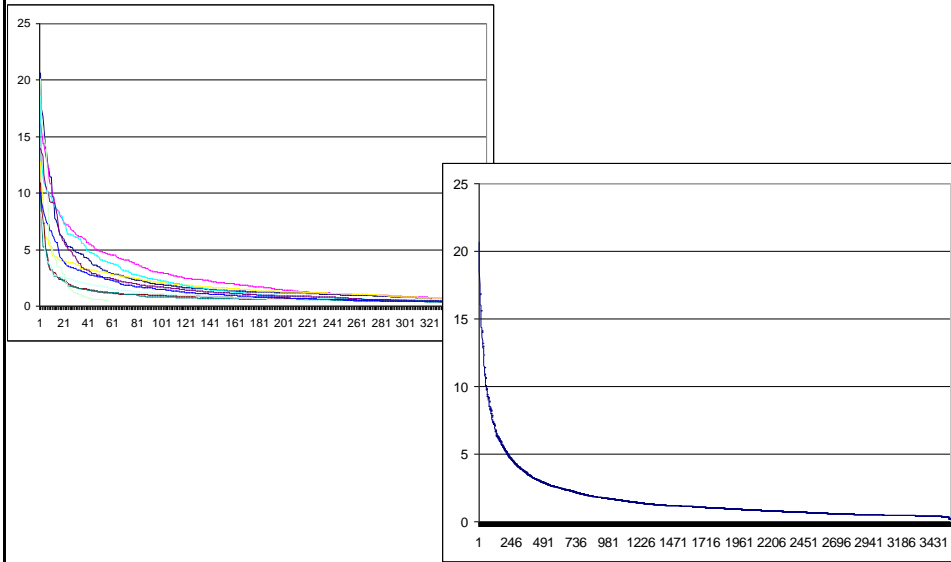


Etude de (pré)faisabilité ? de pertinence, ...

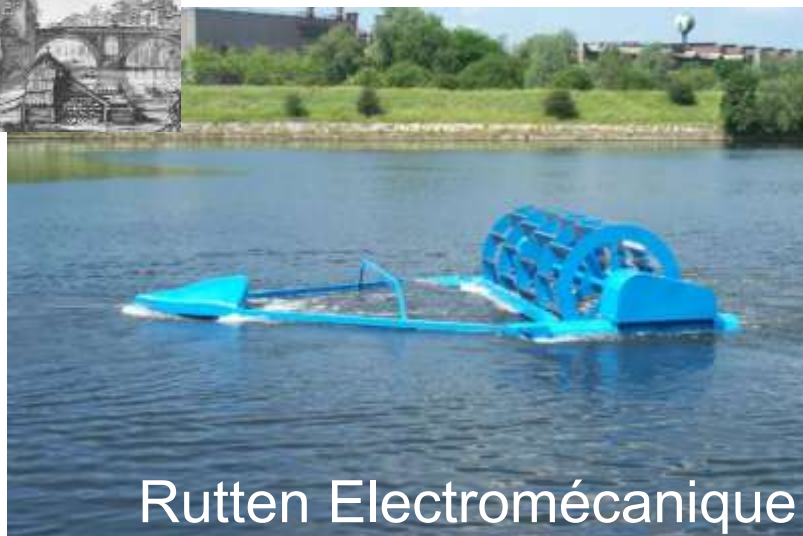
- La situation (potentiel approx, droits, ...)
- Analyse des débits -> calcul sommaire
- Mise en contact avec les professionnels
- Mise en contact avec les « collègues »

Etude de (pré)faisabilité ?





Quelques exemples parmi les innovations en Hydro



Rutten Electromécanique



Rutten Electromécanique



Rutten

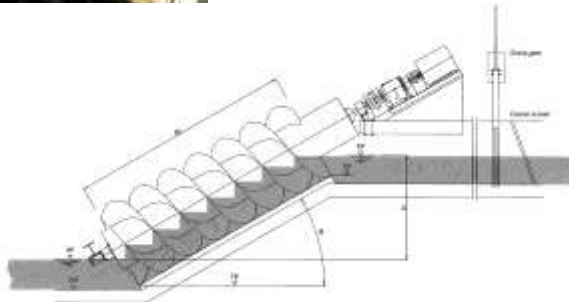


Electromécanique





Ritz Atro



1. La ferme aux vagues

Maximiser l'accès à l'énergie produite par le flux des vagues par mètre de côte, en kW

Grâce aux turbines à vapeur, l'énergie produite par le flux peut être réexportée grâce à des installations offshore au large.

L'énergie des vagues est exportée grâce à des lignes immergées.

Eau pressurisée

Eau décompressée (plus élastique)

Transfert de l'énergie (sans émissaire)

Turbine hydroélectrique Pelton

Eau de mer renvoyée

15 à 20 mètres de profondeur

Arête au large

Tube à air

Turbine à air réversible

2. Le projet SEAREV

Halle sous haute pression

Moteur hydroélectrique

Halle sous basse pression

Alternateur

Câble électrique

Câble d'ancrage

Prise de courant

3. L'énergie de l'eau

Eau d'air

Mouvement des vagues

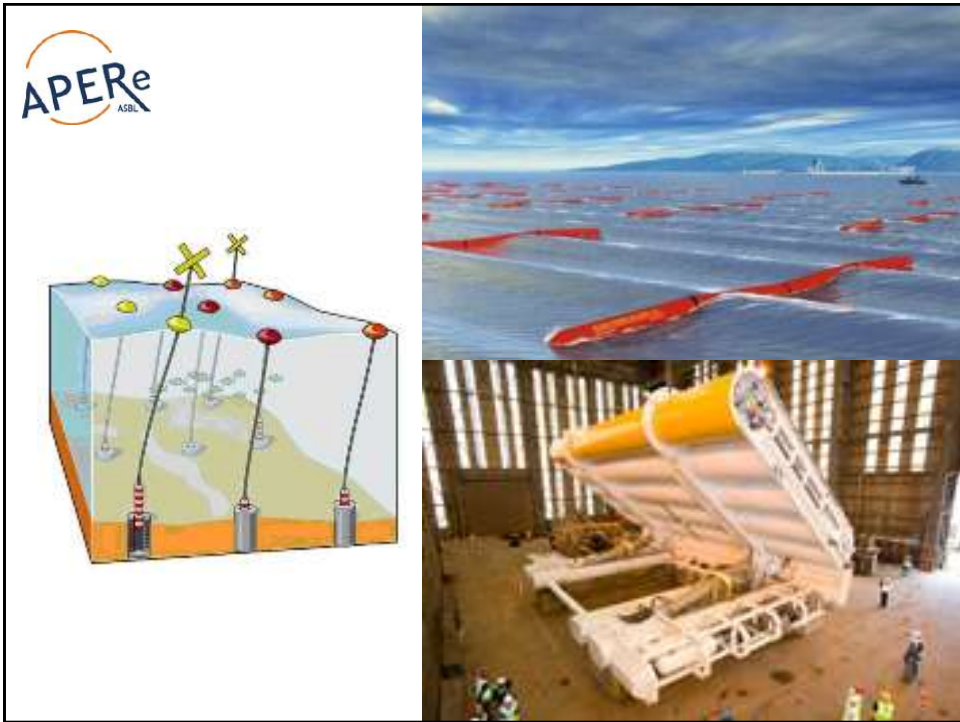
Chambre en béton en partie immergée

1 Les vagues déforment au départ du fond et déforment elles-mêmes.

2 À la fin de leur course, le jet de pression dans un conduit, un flux d'air est généré.

3 Comme à l'ordinaire, l'air est comprimé. Le vent crée une onde haute à l'arrière qui déforme elle-même.

De 2002, avec le concours d'Alain L'Hérent, le Laboratoire de mécanique des fluides, à Nantes, a lancé le projet SEAREV pour le système japonais de type de récupération de l'énergie des vagues. Le projet SEAREV a été financé par le conseil de l'océan, un plan de financement à l'échelle de l'OPN (Office de l'océan) installé en 2007 sur une zone de 12 à 15 mètres de fond à 15 kilomètres des côtes. L'engin de 25 mètres de large est la machine à vapeur la plus puissante au monde, alimentée par un moteur électrique de 500 kW, une turbine à vapeur. Plusieurs autres projets sont en cours de développement. Le SEAREV fonctionne même de jour au lendemain. Les vagues font osciller les câbles qui entraînent les pontons hydrauliques à l'arrière des installations à l'arrière du pont.



APERe

économisons l'énergie

En Europe ça représente quoi ?

	Hydro	Eolien	Biomasse	Solaire
Part dans la production	11.6%	4.2%	3.5%	0.4%
Augmentation de capacité	0.4%	37.1%	1.4%	2.1%



FIG.1
MOULIN
À VENT



FIG.2
MOULIN
APRÈS



FIG.1
MOULIN
À EAU

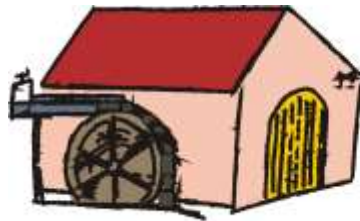


FIG.2
MOULIN
APRÈS
APERe