



Calcul des hauteurs de chute d'eau brute et des puissances hydrauliques sur les canaux

du Moulin de Pen Castel
Commune d'ARZON



INTRODUCTION

La commune d'ARZON porte un projet d'installation d'une turbine productrice d'électricité afin de réduire la dépendance énergétique du moulin de Pen Castel aux énergies fossiles et de communiquer sur les énergies renouvelables dans un but pédagogique. Le Parc, considéré comme territoire à énergie positive et à croissance verte (TEPCV), accompagne la commune d'ARZON dans ce projet en faveur de la transition énergétique. Sollicité par l'Agence Française pour la Biodiversité (AFB), le Parc a réalisé cette étude afin de calculer les débits des trois canaux du moulin (photo ci-dessous).



canal 1

canal 2

canal de fuite



Vue amont du canal 1



Vue amont du canal 2



Vue amont du canal de fuite

METHODOLOGIE

Deux agents du Parc se sont rendus sur le terrain le 18 décembre 2017 afin de mesurer les hauteurs de chute d'eau brutes des trois canaux du moulin. Ces mesures ont été effectuées à l'aide d'un niveau de chantier prêté par la commune d'Arzon. Pour chacun des canaux ont été mesurés les cotes en entrée et sortie de canaux afin d'en déduire la différence de niveaux et donc la hauteur de chute d'eau.

RESULTATS DES CALCULS DE DEBITS

1. Mesure des hauteurs de chutes d'eau brute pour les 3 canaux

	Côté « étang » (amont)	Côté « golfe » (aval)	Hauteur de chute d'eau
Canal 1	+ 396	+ 489,5	935 mm
Canal 2	+ 411,5	+ 495,5	840 mm
Canal de fuite	+ 413,5	+ 487	735 mm

2. Calcul des puissances hydrauliques pour les 3 canaux

A. Au niveau du canal 1

Estimation du débit pour une hauteur d'eau d'un mètre

- Calcul de la section

Section = hauteur x largeur

Section = 1 m x 0,48 m

Section = 0,48 m²

- Calcul de la vitesse d'écoulement

Vitesse d'écoulement = longueur de la plage de mesure / temps chronométré

Vitesse d'écoulement = 6,90 m / 5,8 s

Vitesse d'écoulement = 1,19 m/s

- Calcul du débit

Débit = section x vitesse d'écoulement

Débit = 0,48 m² x 1,19 m/s

Débit = 0,571 m³/s

Estimation de la puissance hydraulique

Puissance hydraulique (P) = hauteur de chute d'eau x débit x accélération de la pesanteur (g)

P = 0,935 m x 571 L/s x 9,81

P = 5,2 kW

La puissance hydraulique du canal 1 pour une hauteur d'eau d'un mètre est estimée à 5,2 kW.

Abaque des puissances hydrauliques du canal 1 selon la hauteur d'eau, à partir d'une vitesse d'écoulement mesurée à mi-hauteur d'eau.

Hauteur d'eau (m)	Débit (L/s)	Puissance hydraulique (kW)
0	0	0
0,1	57	0,523
0,2	114	1,046
0,3	171	1,568
0,4	228	2,091
0,5	286	2,623
0,6	343	3,146
0,7	399	3,66
0,8	457	4,192
0,9	514	4,715
1	571	5,238
1,1	628	5,76
1,2	685	6,283

B. Au niveau du canal 2

Estimation du débit pour une hauteur d'eau d'un mètre

- Calcul de la section

Section = hauteur x largeur

Section = 1 m x 0,45

Section = 0,45 m²

- Calcul de la vitesse d'écoulement

Vitesse d'écoulement = longueur de la plage de mesure / temps chronométré

Vitesse d'écoulement = 6,90 / 5,8 s

Vitesse d'écoulement = 1,19 m/s

- Calcul du débit

Débit = section x vitesse d'écoulement

Débit = 0,45 m² x 1,19 m/s

Débit = 0,535 m³/s

Estimation de la puissance hydraulique

Puissance hydraulique (P) = hauteur de chute d'eau x débit x accélération de la pesanteur (g)

P = 0,840 m x 0,535 L/s x 9,81

P = 4,4 kW

La puissance hydraulique du canal 2 pour une hauteur d'eau d'un mètre est estimée à 4,4 kW.

Abaque des puissances hydrauliques du canal 2 selon la hauteur d'eau, à partir d'une vitesse d'écoulement mesurée à mi-hauteur d'eau.

Hauteur d'eau (m)	Débit (L/s)	Puissance hydraulique (kW)
0	0	0
0,1	53	0,436
0,2	107	0,881
0,3	161	1,326
0,4	214	1,763
0,5	268	2,208
0,6	321	2,645
0,7	375	3,09
0,8	428	3,526
0,9	482	3,971
1	535	4,408
1,1	589	4,854
1,2	643	5,298

C. Au niveau du canal de fuite

Estimation du débit pour une hauteur d'eau d'un mètre

- Calcul de la section

Section = hauteur x largeur

Section = 1 m x 2,30 m

Section = 2,3 m²

- Calcul de la vitesse d'écoulement

Vitesse d'écoulement = longueur de la plage de mesure / temps chronométré

Vitesse d'écoulement = 8,5 m / 7,2 s

Vitesse d'écoulement = 1,18 m/s

- Calcul du débit

Débit = section x vitesse d'écoulement

Débit = 2,3m² x 1,18 m/s

Débit = 2,714 m³/s

Estimation de la puissance hydraulique

Puissance hydraulique (P) = hauteur de chute d'eau x débit x accélération de la pesanteur (g)

P = 0,735 m x 2714 L/s x 9,81

P = 19,6 kW

La puissance hydraulique du canal de fuite pour une hauteur d'eau d'un mètre est estimée à 19,6 kW.

Abaque des puissances hydrauliques du canal de fuite selon la hauteur d'eau, à partir d'une vitesse d'écoulement mesurée à mi-hauteur d'eau.

Hauteur d'eau (m)	Débit (L/s)	Puissance hydraulique (kW)
0	0	0
0,1	271	1,954
0,2	543	3,915
0,3	814	5,869
0,4	1086	7,830
0,5	1357	9,784
0,6	1628	11,741
0,7	1900	13,7
0,8	2171	15,654
0,9	1443	17,149
1	2714	19,569
1,1	2985	21,523
1,2	3257	23,484
1,3	3528	25,438
1,4	3800	27,4
1,5	4071	29,353
1,6	4342	31,307
1,7	4614	33,268
1,8	4885	35,223
1,9	5157	37,184
2	5428	39,138
2,1	5700	41,099
2,2	5971	43,053
2,3	6242	45,007