

Questions	Réponses
PARTIE 1	
1.1	DR1 et DR2
1.2	$Vd = \sin(50,73109) * \sin(50,73109) + \cos(50,73109) * \cos(50,73109) * \cos(1,51422 - 1,56473) = 0,999999844$ Distance D entre la bouée Ophélie et la ferme aquacole susceptible d'être située à proximité de celle-ci : $D = R * \arccos(Vd) = 6371 * \arccos(0,999999844) = 3,555 \text{ km}$ DR3
1.3	La puissance cinétique surfacique évolue en fonction du cube de la vitesse des courants marins. DR4
1.4	Le lieu géographique le plus approprié est au niveau de la bouée de la Bassure de Baas : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Profondeur des fonds marins plus importante permettant de garantir une distance de sécurité suffisante entre la surface de la mer et l'hydrolienne à membrane (25 m contre 20 m) ;</li> <li>• Vitesse moyenne des courants marins plus élevée (0.6 m/s contre 0.4 m/s), au niveau de la bouée Ophélie, la membrane risque de ne pas souvent démarrer ;</li> <li>• Même si la distance par rapport à la ferme aquacole est plus grande de 185 m, celle-ci est négligeable (5%).</li> </ul>
1.5	Afin de garantir une autonomie en énergie électrique de la ferme aquacole tout au long de l'année, il faut prendre le cas le plus défavorable, qui correspond à un coefficient de marée égal à 45 là où la vitesse moyenne du courant marin est minimale.
1.6	$Sf = \text{amplitude tête à creux} * \text{largeur membrane} = Atc * l = 1,6 * 2,5 = 4 \text{ m}^2$
1.7	Lieu géographique Bassure de Baas pour un coefficient de marée 45, ce qui correspond à une vitesse moyenne du courant marin à 0,6 m/s à 3 m du fond marin, soit une puissance cinétique surfacique de $110,7 \text{ W/m}^2$ . $Pc = Sf * Pcs = 4 * 110,7 = 442,8 \text{ W}$
1.8	$Cp = 0,45$ ; $Pméca = Cp * Pc = 0,45 * 442,8 = 199,26 \text{ W}$
1.9	La membrane est constituée de 6 alternateurs, soit $Pm = Pméca / 6 = 33,21 \text{ W}$ $P_{EMA} = Pm * \eta_{\text{alternateur}} * \eta_{\text{modulateur}} = 33,21 * 0,7 * 0,98 = 22,78 \text{ W}$
1.10	$P_{ET} = 6 * P_{EMA} = 6 * 22,78 = 136,68 \text{ W}$ La puissance moyenne extraite de 137 W est bien inférieure à la puissance nominale d'une hydrolienne (10 kW).
1.11	La puissance électrique maximale dépend de la vitesse du courant et de la fréquence des oscillations de la membrane.
1.12	DR5
1.13	Il faut faire varier le point de fonctionnement pour se positionner à la puissance maximale.
1.14	La vitesse moyenne du courant marin vaut $V_{moy} = 0.6 \text{ m/s}$ , ce qui correspond à environ 72 % du temps, soit à 17,28 h de fonctionnement sur une journée ( $24 * 0,72$ ). $W_{EMJ} = P_{ET} * t = 137 * 17,28 = 2367,4 \text{ W.h}$
1.15	Dans notre étude, on considère deux marées montantes et deux marées descendantes toutes les 24h. Le courant marin évolue de façon cyclique à raison de 4 périodes toutes les 24h. Une période T dure 6h, soit 21600 s. La fréquence $f = 1 / T = 1 / 21600 = 0,000046296 \text{ Hz}$ . La membrane ondulante se met en mouvement à partir d'une vitesse de courant marin égale à 0,4 m/s, à ce moment-là elle produit directement une puissance électrique de 40 W. La plage de variation de puissance électrique est comprise entre 40 et 1121,1 W. Les zones à palier constant correspondent au moment où la vitesse du courant marin est inférieure à 0.4 m/s. La membrane ondulante n'est plus en mouvement, ne produit plus d'énergie électrique, donc celle-ci reste fixe sur le compteur. L'unité de l'énergie est le Joule du fait que le temps soit exprimé en seconde. Dans le bloc « Intégrateur », l'intégrale de la puissance est divisée par 3600, donc l'unité devient le wattheure, puis ensuite divisé par 1000, donc l'unité du compteur d'énergie est exprimée en kilo wattheure (kW.h). L'énergie produite sur 43200s, soit 12h de fonctionnement est de 4,28 kW.h, sur une journée l'hydrolienne à membrane ondulante produit alors une énergie $W_{EPJ}$ de 8,56 kW.h ( $4,28 * (24/12) = 8,56$ ).
1.16	L'énergie électrique donnée par le modèle de simulation numérique est 3.6 fois supérieure à celle du modèle analytique à valeur moyenne. La puissance évolue entre 40 et 1121 W sur le modèle de simulation numérique, or sur le modèle analytique à valeur moyenne, celle-ci est fixe à 137 W, tous deux pour approximativement un même temps de fonctionnement. On voit que sur le modèle de simulation numérique, l'hydrolienne fournit une puissance supérieure à 137 W pendant environ 50% du temps, donc l'énergie produite sera beaucoup plus importante. Le modèle analytique à valeur moyenne n'est pas préconisé pour cette application, il sous-estime la production d'énergie électrique.
1.17	Une hydrolienne à membrane ondulante fournit au minimum 8,56 kW.h d'énergie électrique par jour.

	Nombre d'hydrolienne = $W_{EFJ} / W_{EPJ} = 15 / 8,56 = 1,75$ Il faut au minimum 2 hydroliennes.
1.18	$W_{EPB} = W_{EFJ} / PDD = 15 / 0,45 = 33,33 \text{ kW.h}$ $C_{PB} = W_{EPB} / U_{PB} = 33,33 / 48 = 694,44 \text{ A.h}$ Nombre de batterie en série = $U_{PB} / U_B = 48 / 6 = 8$ $C_B = C_{PB} = 694,44 \text{ A.h}$ car les batteries sont en série Référence batterie : S1156 DR6
1.19	Nuisance sonore Vibration Emission de dioxyde de carbone « CO <sub>2</sub> » Emission de particules fines Emission d'oxydes d'azote « NO <sub>x</sub> » Emission de monoxyde de carbone « CO » Stockage du combustible Consommation importante du combustible Emplacement ventilé
1.20	Emission de CO <sub>2eq</sub> = $0,283 * 15 * 365 = 1549,42 \text{ kg}$
1.21	Arguments écologiques : Permet d'alimenter en énergie électrique des sites isolés Installation près des côtes (faible profondeur) Utilisation des énergies marines renouvelables (énergie infinie, propre) Pas d'émission de gaz à effet de serre en fonctionnement Ne produit aucun rejet nocif pour la santé et l'environnement Pas de pollution visuelle Argument économiques : Production prédictive et continue du fait de la connaissance des courants marins Création d'emploi (étude, fabrication, montage, maintenance)
<b>PARTIE 2</b>	
2.1	force de trainée $F_t = 0,5 * 0,86 * 1025 * (1,6 * 2,5) * 2,5^2 = 11100 \text{ N}$ force de portance $F_p = 0,5 * 1,17 * 1025 * (1,6 * 2,5) * 2,5^2 = 15000 \text{ N}$
2.2	document DR7
2.3	L'effort induit par la membrane sur le berceau pour le temps $t = 0,8 \text{ s}$ . $F_t = 3000 \text{ N}$ et $F_p = 12000 \text{ N}$ , $F_{m/s} = 12369 \text{ N}$ , $\alpha = 76^\circ$ <b>Tracé de <math>\vec{F}_{B4/3}</math> sur DR8</b>
2.4	$T_x = -6000 \text{ N}$ , $T_z = 1500 \text{ N}$ $\vec{F}_A (\text{câble} \rightarrow \text{berceau}) = \vec{F}_{A4/2}$ ; norme 6185 N, $\beta = -14^\circ$ <b>Tracé de <math>\vec{F}_{A4/2}</math> sur DR8</b> qui correspond à l'effort global des 2 câbles soit 12370 N sur le berceau.
2.5	( $X_A, L_3$ )
2.6	$p_a = 4 * 20700 / \pi (0,24^2 - 0,2^2) = 1,5 \text{ MPa}$ ; $p_{r \text{ maxi}} = 16000 * (1 + (6 * 1,35 / 0,4)) / (0,4 * 0,2) = 4,25 \text{ MPa}$ les matériaux proposés conviennent sauf le graphite
2.7	Balance 36AL
2.8	Une variation de la longueur du fil, liée à la déformation du support, entraîne donc une variation de sa résistance ohmique
2.9	Coefficient d'amplification = 1000
2.10	Respect du théorème de Shannon-Nyquist ; $F_{\text{coupure}} = F_{\text{max}}/2 = 1 \text{ kHz}$ ; DR9
2.11	(C452B000) <sub>16</sub>
2.12	La transmission doit être effectuée par un réseau mobile (pas de Wifi, ni de Bluetooth portée trop courte)
2.13	Valeur de la contrainte dans les bras : 148 MPa
2.14	Nb. de cycles pour 10 ans : $N_c = 10 * 365 * 24 * 3600 / 4,2 = 75 * 10^6$ Limite d'endurance du critère de durée de vie d'endurance du critère de durée de vie: contrainte de 148 MPa < limite de fatigue de 160 MPa à $10^6$ cycles et droite horizontale au delà.
2.15	document DR8
2.16	document DR8
<b>PARTIE 3</b>	
3.1	DR10
3.2	DR10 Copie : La fondation gravitaire cylindre est la plus cohérente puisqu'elle permet la stabilité de l'hydrolienne par simple gravité génère de faibles perturbations, qu'elle est très économique et qu'elle permet une levée de la structure sans de trop nombreuses opérations.
3.3	DR11

	$P_c = 30\,515\text{ N}$ $P_{tot} = 45\,515\text{ N}$
3.4	Parchimède = 5 028 N $N = P_c - \text{Parchimède} - P_{pm} - F_{pc} = 45515 - 5028 - 7910 - 3255 = 29322\text{N}$
3.5	$F_t \text{ max} = 20\,531\text{ N}$
3.6	$V_{max} = 3,07\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ L'hydrolienne ne peut pas glisser dans le contexte ou se situe l'hydrolienne la vitesse du courant maximal est de $2.8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ pour une hauteur bien supérieure à la notre. En réalité la vitesse à 3m du fond ne dépasse pas $2.5\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ Le coefficient de sécurité est de 1,52 ( $F_t \text{ lim}/F_t \text{ max}$ )= $20531/13\,530$
3.7	Les facteurs peuvent être l'adhérence sol support et massif, le poids de la structure, la surface projetée de l'hydrolienne, un système de retenue supplémentaire.  Alourdir la structure en changeant de matériau ou en augmentant la taille des massifs, profiler la structure afin qu'elle offre une surface projetée plus faible, proposer un système de câbles ancrés dans le sol...
3.8	Le point de basculement est le point C DR 12
3.9	Pour éviter le renversement, et donc la rotation de l'hydrolienne autour du point C, la somme des moments doit être positive ou nulle. $45\,550 \times 1.55 - (6035 \times 3 + 7910 \times 2.9 + 8123 \times 1.6 + 3255 \times 1.55 + 5050 \times 1.55) = 3689\text{ N}\cdot\text{m}$
3.10	La période choisie permet d'avoir le poids maximum sollicitant le sol, il s'agit du moment ou la portance est maximale négative $Q_{réelle} = 0.113\text{ Mpa}$
3.11	$Q_{ultime} = 8.59\text{ Mpa}$ $Q_{réelle} \lll Q_{ultime}/2 \quad 0.113 \lll 4.29$
3.12	La stabilité au renversement au glissement et vis-à-vis de la rupture du sol est assuré on pourra sécuriser davantage le système par une réflexion sur le poids de la structure ou sur un système d'ancrage par câbles au sol.