

**Corrigé E41 SESSION 2020 Domaine Ott\***

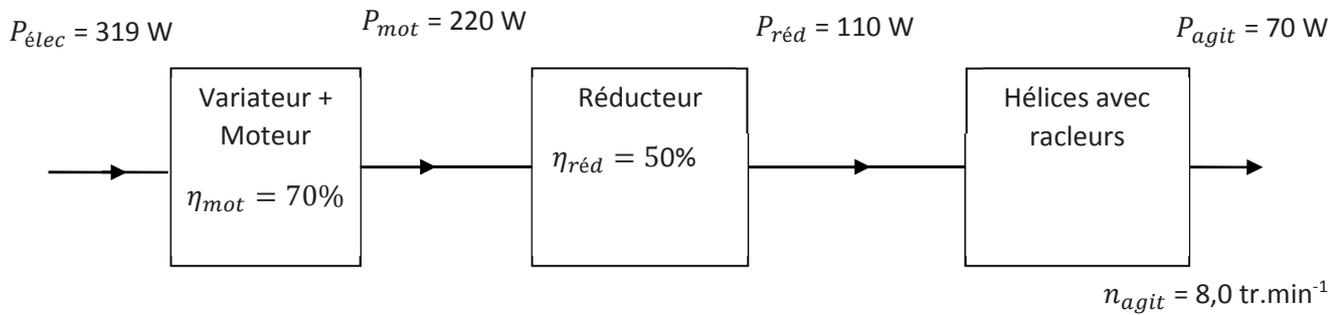
<b>PARTIE A - Choisir les moteurs-réducteurs adaptés aux cuves de 80 hL</b>	
Q1	$P_{\text{NotN}} = 1,1 \text{ kW}$ et $n_{\text{NotN}} = 945 \text{ tr.min}^{-1}$
Q2	$\Omega_{\text{motN}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_{\text{motN}}}{60} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 945}{60} = 99 \text{ rad/s}$ $T_{\text{motN}} = \frac{P_{\text{motN}}}{\Omega_{\text{motN}}} = \frac{1,1 \cdot 10^3}{99} = 11 \text{ Nm}$
Q3	$P_{\text{Not}} = 5_{\text{Not}} \cdot P_{\text{éSec}} = 0,70 \times 319 = 0,22 \text{ kW}$ $P_{\text{réd}} = 5_{\text{red}} \cdot P_{\text{Not}} = 0,50 \times 0,22 = 0,11 \text{ kW}$ Et voir <b>le Document réponse 1</b>
Q4	<p>On convertit d'abord <math>n</math> : <math>n = 0,13 \text{ tr.s}^{-1}</math></p> $Re = \frac{2,39^2 \cdot 0,13 \cdot 992}{2 \cdot 10^{-3}} = 3,8 \cdot 10^5$ <p>On est bien en régime turbulent car <math>Re \gg 2040</math>.</p>
Q5	Lecture graphique de $Ne$ entre 0,35 et 0,4.
Q6	<p>Avec chaque hélice de 900 mm de diamètre (calcul avec <math>Ne = 0,4</math>) <math>P_1 =</math>  <math>0,4 \times 992 \times 0,13^3 \times 0,900^5 = 0,55 \text{ W}</math></p> <p>Avec l'hélice de 2,39 m de diamètre : <math>P_2 =</math>  <math>0,4 \times 992 \times 0,13^3 \times 2,39^5 = 73 \text{ W}</math></p> <p><math>P_{\text{agit}} = 2 \times P_1 + P_2 = 74 \text{ W}</math> soit environ 70 W</p>
Q7	$\eta_{\text{hel}} = \frac{P_{\text{agit}}}{P_{\text{réd}}} = \frac{70}{110} = 0,64$
Q8	$P_{\text{red}} = \frac{P_{\text{agit}}}{\eta_{\text{hel}}} = \frac{24}{0,65} = 37 \text{ W} ;$ $P_{\text{mot}} = \frac{P_{\text{red}}}{\eta_{\text{réd}}} = \frac{37}{0,5} = 74 \text{ W} ;$
Q9	$n_{\text{mot}} = 100 \times 8,0 = 800 \text{ tr/min}$ $\Omega_{\text{mot}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_{\text{mot}}}{60} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 800}{60} \approx 84 \text{ rad/s}$
Q10	$T_{\text{mot}} = \frac{P_{\text{mot}}}{\Omega_{\text{mot}}} = \frac{74}{84} = 0,9 \text{ Nm}$
Q11	<p>Le moteur est surdimensionné en couple.</p> <p>Il serait judicieux d'en choisir un autre.</p>

<b>PARTIE B - Déterminer la plage de fréquences d'alimentation des moteurs pour les cuves de 80 hL.</b>	
Q12	$n_{\text{NotN}} = 940 \text{ tr.min}^{-1}$ , $T_{\text{NotN}} = 3,8 \text{ Nm}$ Point A sur document réponse
Q13	$n_s = 1000 \text{ tr.min}^{-1}$ avec $p = \frac{60.f}{n_s} = 3$
Q14	Caractéristique sur document réponse
Q15	$U = \sqrt{3} V = \sqrt{3} \cdot 239,9 = 415,5 \text{ V}$
Q16	$\frac{U}{f} = \frac{415,5}{50} = 8,3 \text{ V.s}$
Q17	Point B et caractéristique sur document réponse
Q18	$n_s' = 820 \text{ tr.min}^{-1}$ donc $f' = \frac{p.n_s'}{60} = 41 \text{ Hz}$ et donc $U_{\text{Not}'} = 8,3 \times 41 = 340 \text{ V}$
Q19	Ils devront imposer des fréquences comprises entre 0 et 41 Hz. Pour démarrer, la fréquence devrait être d'environ 3 Hz. La réponse à partir de 0 Hz peut être considérée comme juste.

<b>PARTIE C - Evaluer la qualité de l'énergie électrique</b>	
Q20	$I_{ref} = \frac{S_{ref}}{3V} = \frac{422 \cdot 10^3}{3.239,9} = 586 \text{ A}$
Q21	$I_{Hn \text{ maximum}} = K_n \times I_{ref} = K_n \times 586 \dots$  Valeurs sur le <b>Document réponse 4</b>
Q22	Ils sont négligeables.
Q23	$I_{1f} = \frac{P}{3 \cdot V \cdot \cos \varphi} = \frac{319}{3.239,9 \cdot 0,934} \text{ OU } I_{1f} = \frac{P_1}{V \cdot \cos \varphi_1} = \frac{105}{239,9 \cdot 0,929} =$ 0,47A
Q24	Sur le <b>Document réponse 5</b>
Q25	Sur le <b>Document réponse 5</b>
Q26	Oui, pour l'harmoniques de rang 11. De plus, il y a certainement sur le domaine, d'autres appareils qui génèrent des harmoniques. La qualité énergétique sera affectée par l'ajout de 28 variateurs et l'installation ne respectera plus la norme. On pourrait utiliser des filtres à harmoniques ou plus simplement ne pas déclencher l'agitation dans les 48 cuves de façon simultanée.

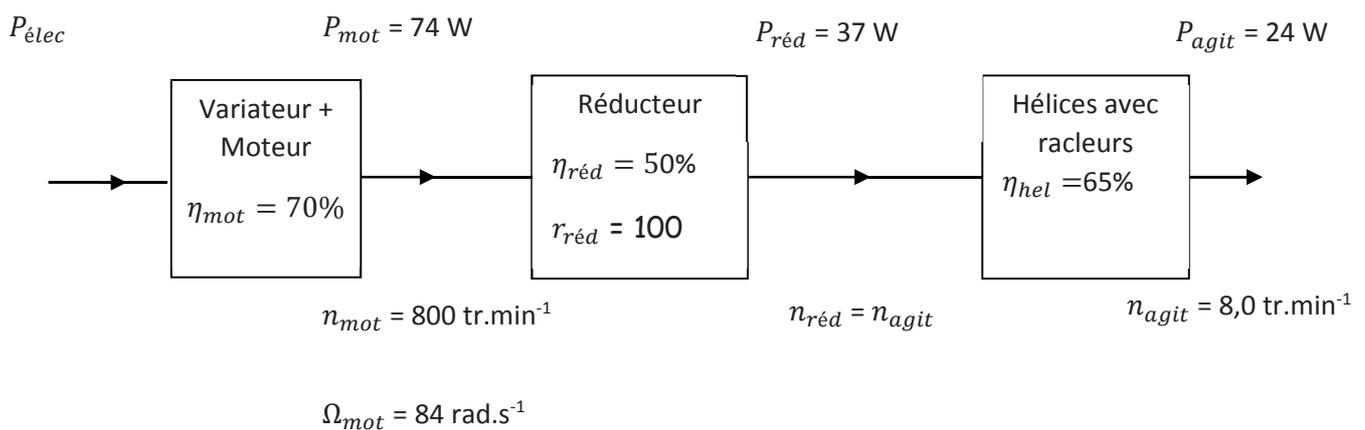
## Document réponse 1

### Bilan des puissances et des vitesses pour l'agitation dans les cuves de 120hL

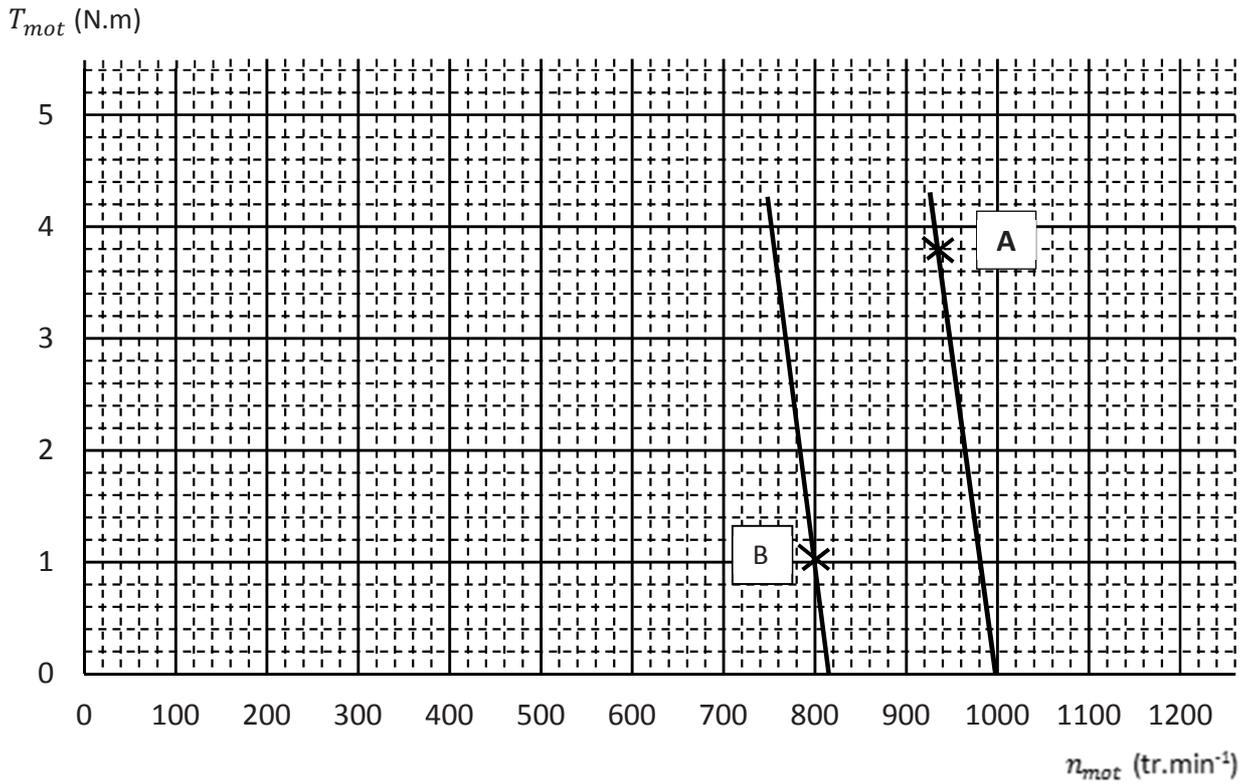


## Document réponse 2

### Bilan des puissances et des vitesses pour l'agitation dans les cuves de 80hL



**Document réponse 3 :**  
**Caractéristiques mécaniques du moteur**  
**avec et sans variateur de vitesse**



## Document réponse 4:

### Valeurs efficaces maximales autorisées pour les harmoniques

Rangs impairs	$K_n$ (%)	$I_{Hn}$ maximum	Rangs pairs	$K_n$ (%)	$I_{Hn}$ maximum
3	4,0	23,4	2	2,0	12 A
5 et 7	5,0	29,3	4	1,0	6 A
9 et > 13	2,0	11,7	> 4	0,5	3 A
11 et 13	3,0	18 A			

## Document réponse 5 :

### Valeurs efficaces des harmoniques les plus importants pour un puis pour 48 variateurs permettant une agitation à 8,0 tr.min<sup>-1</sup>

Rang de l'harmonique	$I_{Hn}$ pour un variateur	$I_{Hn}$ pour 48 variateurs
5	$0,92 \times 0,47 = 0,43$ A	20,8 A
7	$0,81 \times 0,47 = 0,38$ A	18,3 A
11	0,39 A	19 A
13	0,31 A	15 A