



NOTE ANALYSE DE DOCUMENTS

COMPARAISON DE STABILITE

ENTRE NOTE VALE ET NOTE HAY

PREL

| | | | | |
|-------------|----------|------------|------------|-------------|
| | | | | |
| | | | | |
| TEC-13.1643 | 0 | 23/12/2013 | EM | MBer |
| Reference | Revision | Date | Written by | Verified by |

PLAN HISTORY

| Revision n° | Date | Par | Description / Remarques. |
|-------------|------------|----------|--------------------------|
| 0 | 23/12/2013 | TECNITAS | original |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|--|----------|
| 1. DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE | 4 |
| 2. LECTURE NOTE REF [A] | 4 |
| 3. LECTURE NOTE REF [B] | 5 |
| 4. LECTURE NOTE REF [C] | 5 |
| 5. COMPARAISON NUMÉRIQUE | 6 |

1. DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

| | |
|--|---------|
| <ul style="list-style-type: none"><i>HAY and COMPANY consultants doc Marine outfall design report page 12 à 14</i> | Ref [A] |
| <ul style="list-style-type: none"><i>Vale CGT01-000-XXXX-RP-XXXX page 27/29 (Préconisation d'amélioration)</i> | Ref [B] |
| <ul style="list-style-type: none"><i>weight calculations 710 and 800 PN 12.5 pipe.xlsx</i> | Ref [C] |

2. LECTURE NOTE REF [A]

| | |
|-------------------|--|
| Pages 12 et 13/34 | Dimension générale de la ligne: 4366 m de longueur Dimensions du pipe : OD = 710 mm Densité effluent = 1.006 kg/m ³ |
| Page 10/34 | Dimensionnement des blocks béton: Effort de portance pris en compte en plus de la poussée d'Archimède. |
| Page 12/34 | Dimensionnement des blocks béton: Il apparaît que le poids des blocks de béton doit être d'au moins 2520 kg (dans l'air) pour maintenir la ligne de pipe au fond de l'eau. (prise en compte des efforts horizontaux de vagues et courant) |
| Page 12/34 | 1 blocks béton tous les 5 m est nécessaire pour ballaster la ligne de pipe |

3. LECTURE NOTE REF [B]

| | |
|-------------|--|
| Pages 27/29 | Dimension générale de la ligne: |
| | 21 000 m de longueur |
| | Dimensions du pipe : OD = 800 mm |
| | Densité effluent = 1.04 kg/m ³ |
| | Dimensionnement des blocks béton: |
| | Pas d'effort de portance pris en compte en plus de la poussée d'Archimède. |
| | Dimensionnement des blocks béton: |
| | Il apparait que le poids des blocks de béton est de (31 625 kg /11) = 2875 kg (dans l'air) |
| | 11 blocks béton pour 70 m de ligne = 1 block tous les 7 m |

4. LECTURE NOTE REF [C]

| | |
|------------------------------|--|
| Onglet 710 pipe calculations | Dimensions du pipe : OD = 713 mm |
| | Densité effluent = 1.04 kg/m ³ |
| | Dimensionnement des blocks béton: |
| | Pas d'effort de portance pris en compte en plus de la poussée d'Archimède. |
| | Dimensionnement des blocks béton: |
| | Il apparait que le poids des blocks de béton est de = 2550 kg (dans l'air) |
| | 12 blocks béton pour 70 m de ligne = 1 block tous les 6 m |

5. COMPARAISON NUMÉRIQUE

Si on ramène toutes les valeurs des Ref [B] et Ref [C] en N/m telle que dans la note Ref [A]

Si taux d'air dans le pipe est de 10%

| | | HAY | VALE |
|---------------------------------|------------------------------------|--------------|---------------|
| | | OD = 0.710 m | OD = 0.713 m |
| Lift Force | $F_L = 0.5 \rho C_L D U^2$ | 901 N/m | - |
| Buoyant Force | $F_B = \rho_{sw} g \pi D^2 / 4$ | 3981 N/m | 4015 N/m |
| Weight of the pipe | F_p | -1061 N/m | -1065 N/m |
| Water weight in pipe | $F_B = 0.9 \rho_c g \pi D_i^2 / 4$ | -2536 N/m | -2596 N/m |
| Weight of ballast | $F_{ballast}$ | -2782 N/m | -2116 N/m (*) |
| Net pipe vertical force | | -1497 N/m | -1762 N/m |
| Exemple d'application pour 70 m | | -10.6 t | -12.6 t |

(*) Weight of ballast pour 70 m = poids des block dans l'air – [(nb blocks pour 70 m) x volume d'un block x densité eau de mer] = 30600 – [12x1.26x1025]= 15102 t pour 70 m

Si taux d'air dans le pipe est de 30%

| | | HAY | VALE |
|---------------------------------|------------------------------------|--------------|---------------|
| | | OD = 0.710 m | OD = 0.713 m |
| Lift Force | $F_L = 0.5 \rho C_L D U^2$ | 901 N/m | - |
| Buoyant Force | $F_B = \rho_{sw} g \pi D^2 / 4$ | 3981 N/m | 4015 N/m |
| Weight of the pipe | F_p | -1061 N/m | -1065 N/m |
| Water weight in pipe | $F_B = 0.7 \rho_c g \pi D_i^2 / 4$ | -1972 N/m | -2019 N/m |
| Weight of ballast | $F_{ballast}$ | -2782 N/m | -2116 N/m (*) |
| Net pipe vertical force | | -933 N/m | -1185 N/m |
| Exemple d'application pour 70 m | | -6.6 t | -8.5 t |

Si taux d'air dans le pipe est de 70%

| | | HAY | VALE |
|---------------------------------|------------------------------------|----------------|----------------|
| | | OD = 0.710 m | OD = 0.713 m |
| Lift Force | $F_L = 0.5 \rho C_L D U^2$ | 901 N/m | - |
| Buoyant Force | $F_B = \rho_{sw} g \pi D^2 / 4$ | 3981 N/m | 4015 N/m |
| Weight of the pipe | F_p | -1061 N/m | -1065 N/m |
| Water weight in pipe | $F_B = 0.3 \rho_c g \pi D_i^2 / 4$ | -845 N/m | -865 N/m |
| Weight of ballast | $F_{ballast}$ | -2782 N/m | -2116 N/m (*) |
| Net pipe vertical force | | +194 N/m | -31 N/m |
| Exemple d'application pour 70 m | | +1.38 t | -0.22 t |

Au-delà de 73% d'air dans le pipe, la note Ref[A] et Ref [B] trouve que le pipe se soulève.

CONCLUSION

Les deux approches par calculs (HAY et VALE) donnent des résultats sensiblement approchants

La force du « lift » devrait être prise en compte dans les approches de VALE

Et la préconisation de lestage est cependant différente puisque HAY impose un lest tout les 5m au lieu de 6 m chez VALE