

REVENDICATIONS

1. Procédé de gestion pour gérer les niveaux de remplissage d'une pluralité de cuves (2, 3, 4, 5, 6) agencées dans un navire (1), lesdites cuves (2, 3, 4, 5, 6) étant connectées de manière à permettre un transfert de liquide entre lesdites
5 cuves (2, 3, 4, 5, 6), le procédé comportant
 - fournir un état initial (7) définissant des niveaux de remplissage initiaux des cuves (2, 3, 4, 5, 6),
 - déterminer un état cible (8) définissant des niveaux de remplissage finaux desdites cuves (2, 3, 4, 5, 6),
 - 10 – déterminer un scénario de transfert de liquide (9), le scénario de transfert définissant un ou plusieurs flux de liquide à transférer entre les cuves (2, 3, 4, 5, 6) au cours d'une période de transfert pour passer de l'état initial à l'état cible des cuves,
 - calculer une probabilité d'endommagement des cuves (10) en
15 fonction de niveaux de remplissage successifs des cuves pendant la période de transfert, la probabilité d'endommagement des cuves définissant une probabilité qu'au moins une cuve soit endommagée au cours du déroulement du scénario de transfert,
 - générer une série d'instructions destinées à transférer le liquide entre
20 les cuves (2, 3, 4, 5, 6) en conformité avec ledit scénario de transfert si la probabilité d'endommagement des cuves satisfait un critère d'acceptation.
2. Procédé de gestion selon la revendication 1, comportant en outre, si la probabilité d'endommagement des cuves satisfait le critère d'acceptation,
25 transférer (13) le liquide entre les cuves (2, 3, 4, 5, 6) en conformité avec ledit scénario de transfert.
3. Procédé de gestion selon l'une des revendications 1 à 2, comportant en outre fournir un paramètre de capacité de transfert définissant une capacité de transfert entre les cuves, le scénario de transfert étant déterminé en
30 fonction dudit paramètre de capacité de transfert entre les cuves.

4. Procédé de gestion selon l'une des revendications 1 à 3, comportant en outre une étape de fournir au moins un paramètre environnemental définissant des données environnementales du navire, le calcul de probabilité d'endommagement des cuves étant effectué en fonction dudit au moins un paramètre
5 environnemental.

5. Procédé de gestion selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel le calcul de probabilité d'endommagement des cuves est réalisé en fonction d'au moins un paramètre choisi parmi le groupe de paramètres comportant les mouvements du navire, les niveaux des impacts de liquide sur les parois de la cuve,
10 le comportement statistique des impacts des mouvements de liquide, la résistance des cuves en fonction de la position dans lesdites cuves, le temps passé dans différents niveaux de remplissage, le taux d'évaporation de gaz induit par le transfert de liquide, l'état de chargement de la structure du navire.

6. Procédé de gestion selon l'une des revendications 1 à 5,
15 comportant en outre l'étape de déterminer un paramètre en temps réel et prendre en compte ledit paramètre pour déterminer le scénario de transfert.

7. Procédé de gestion selon l'une des revendications 1 à 6, comportant en outre l'étape de déterminer un paramètre en temps réel et prendre en compte ledit paramètre pour déterminer le calcul de probabilité d'endommagement
20 des cuves.

8. Procédé de gestion selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel le critère d'acceptation est un critère de risque d'endommagement des cuves au cours du scénario de transfert.

9. Procédé de gestion selon l'une des revendications 1 à 8, dans
25 lequel le calcul de la probabilité d'endommagement des cuves est réalisé selon la formule :

$$Risk_{ope} = \prod_{tk_n} \int_0^{surf} \int_0^{t_{ope}} prob_{tk_n}(Pres_{surf} > Res_{surf, tk_n, SC(fl_n)}). dsurf. dt$$

dans laquelle tk_n représente le numéro de la cuve n,

SC représente les conditions de navigation en fonction du niveau de remplissage fl_n de la cuve tk_n ,

5 $Prob_{tk_n}$ représente la densité de probabilité de rencontrer une pression $Pres_{surf}$ sur une surface interne de la cuve tk_n supérieure à la résistance Res_{surf} de ladite surface interne de la cuve tk_n en fonction des conditions de navigation $SC(fl_n)$,

surf est la surface interne impactée par le liquide, et

t_{ope} est la durée d'opération pour passer de l'état initial à l'état cible.

10 10. Procédé de gestion selon la revendication 9, dans lequel la densité de probabilité $Prob_{tk_n}(Pres_{surf} > Res_{surf}, tk_n, SC(fl_n))$ est prédéfinie.

15 11. Procédé de gestion selon l'une des revendications 1 à 10, dans lequel le procédé comporte en outre l'étape de contrôler (37) en continu des états successifs réels des cuves au cours de la période de transfert et, en réponse à la détection d'une divergence entre les états successifs réels des cuves et des états successifs prévisionnels de cuves déterminés par le scénario de transfert, réitérer le procédé de la revendication 1.

12. Procédé de gestion selon l'une des revendications 1 à 11, comportant en outre :

- 20 - déterminer une pluralité de scénarios de transfert distincts, chaque scénario de transfert définissant un ou plusieurs flux de liquide à transférer entre les cuves au cours d'une période de transfert respective pour passer de l'état initial à l'état cible,
- 25 - calculer pour chaque scénario de transfert une probabilité respective d'endommagement des cuves en fonction de niveaux de remplissage successifs des cuves pendant la période de transfert correspondante, la probabilité d'endommagement des cuves définissant une probabilité qu'au moins une cuve soit endommagée au cours du déroulement dudit scénario de transfert,
- 30 - sélectionner (12) un scénario parmi la pluralité de scénarios de transfert, et

- générer la série d'instructions destinées à transférer le liquide entre les cuves (2, 3, 4, 5, 6) en conformité avec le scénario de transfert sélectionné si la probabilité d'endommagement des cuves correspondante satisfait un critère d'acceptation.
- 5 13. Procédé de gestion selon l'une des revendications 1 à 12, comportant en outre :
- Déterminer une pluralité d'états cibles (8), chaque état cible définissant des niveaux de remplissages finaux des cuves,
 - 10 - déterminer une pluralité de scénarios de transfert distincts, chaque scénario de transfert définissant un ou plusieurs flux de liquide à transférer entre les cuves au cours d'une période de transfert respective pour passer de l'état initial à un état cible de la pluralité d'états cibles,
 - 15 - calculer pour chaque scénario de transfert une probabilité respective d'endommagement des cuves en fonction de niveaux de remplissage successifs des cuves pendant la période de transfert correspondante, la probabilité d'endommagement des cuves définissant une probabilité qu'au moins une cuve soit endommagée au cours du déroulement dudit scénario de transfert,
 - 20 - sélectionner (12) un scénario parmi la pluralité de scénarios de transfert, et
 - générer la série d'instructions destinées à transférer le liquide entre les cuves (2, 3, 4, 5, 6) en conformité avec le scénario de transfert sélectionné si la probabilité d'endommagement des cuves correspondante satisfait un critère d'acceptation.
- 25 14. Procédé de gestion selon la revendication 12 ou 13, dans lequel le scénario est sélectionné en fonction du critère d'acceptation.
15. Système de gestion mis en œuvre par ordinateur comportant des moyens pour :
- 30 - fournir un état initial (7) définissant des niveaux de remplissage initiaux des cuves (2, 3, 4, 5, 6),

- déterminer un état cible (8) définissant des niveaux de remplissage finaux desdites cuves (2, 3, 4, 5, 6),
- déterminer un scénario de transfert de liquide (9), le scénario de transfert définissant un ou plusieurs flux de liquide à transférer entre les cuves (2, 3, 4, 5, 6) au cours d'une période de transfert pour passer de l'état initial à l'état cible des cuves,
- calculer une probabilité d'endommagement des cuves (10) en fonction de niveaux de remplissage successifs des cuves pendant la période de transfert, la probabilité d'endommagement des cuves définissant une probabilité qu'au moins une cuve soit endommagée au cours du déroulement du scénario de transfert,
- générer une série d'instructions destinées à transférer le liquide entre les cuves (2, 3, 4, 5, 6) en conformité avec ledit scénario de transfert si la probabilité d'endommagement des cuves satisfait un critère d'acceptation.