



**MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
ET DE LA SOUVERAINETÉ  
ALIMENTAIRE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

## **CONCOURS D'ACCÈS AU CORPS DE PROFESSEURS DE LYCÉE PROFESSIONNEL AGRICOLE**

Concours : **EXTERNE**

Section : **MARITIME**

Option : **NAVIGATION ET TECHNIQUE DU NAVIRE**

**SESSION 2026**

### **ÉPREUVE ÉCRITE D'ADMISSIBILITÉ**

(Coefficient : 4 – Durée : 5 heures)

Matériel(s) et documents(s) autorisé(s) :

- Aucun document n'est autorisé ;
- Les calculatrices suivantes sont autorisées :
  - calculatrice non programmable sans mémoire alphanumérique (type collègue) ;
  - calculatrice avec mode examen actif.

Ce sujet comporte 24 pages y compris celle-ci.

Vérifiez que l'exemplaire qui vous a été remis est complet. Si ce n'est pas le cas, signalez-le aussitôt.

Le sujet est à traiter à partir de vos connaissances, de votre expérience professionnelle et des documents joints.

**La clarté de la rédaction et la précision des raisonnements et des argumentations seront prises en compte dans l'appréciation de la copie.**

Le sujet s'appuie sur des données extraites du rapport d'enquête du Marine Accident Investigation Branch (MAIB, « Bureau des enquêtes sur les accidents maritimes ») sur le site <https://www.gov.uk/maib-reports>, relatif à l'évènement de mer maritime du navire ALFRED survenu le 05 juillet 2022 dans l'archipel des Orcades au Nord de l'Ecosse, faisant l'objet des annexes suivantes :

- Annexe 1 : Exposé de l'évènement de mer, pages 6 à 14 ;
- Annexe 2 : Informations sur le navire et l'évènement de mer, page 15 ;
- Annexe 3 : Description du navire et de l'équipage, page 16 ;
- Annexe 4 : Equipement de la passerelle et gestion de la sécurité, page 17 ;
- Annexe 5 : Planification de la traversée et son exécution, pages 18 à 22 ;
- Annexe 6 : Évaluation de la gestion de l'urgence par les passagers, page 23 ;
- Annexe 7 : Informations sur la hauteur de marée à Swona, page 24.

-----

### **1<sup>re</sup> QUESTION (valeur = 4)**

Le Code de formation des gens de mer, de délivrance des brevets et de veille (STCW) précise dans sa partie A les normes minimales qui sont tenues d'être respectées. Dans ce cadre, la partie 2 de la Section A-VIII/2, prévoit les principes à observer pour la planification du voyage.

1. À partir des informations communiquées sur l'annexe 5, détailler les quatre étapes mentionnées de la préparation du plan de traversée.
2. En vous basant sur l'analyse des principes énoncés (ou mentionnés), identifier et développer les facteurs contributifs qui ont mené à l'événement maritime impliquant l'ALFRED. Identifier et expliquer les éléments humains (erreurs, défaillances de communication, lacunes de formation, fatigue, etc.) qui figurent parmi les causes profondes de cet accident.

### **2<sup>e</sup> QUESTION (valeur = 3)**

Décrire les modifications de configuration des équipements présents à la passerelle de navigation (radar, carte électronique, système de navigation par satellites, etc.) qui auraient permis d'éviter cette collision ou ce sinistre.

### **3<sup>e</sup> QUESTION (valeur = 2)**

À partir des informations des hauteurs de marée à Swona fournies en annexe 7,

1. Décrire le type de marée et préciser le marnage maximum observé pour le mois de juillet.
2. Donner la hauteur de marée au moment de l'échouement du navire.

D'après le capitaine, le navire est à flot à 15 h 10, Indiquer si la hauteur d'eau disponible à cet instant était suffisante pour permettre le déséchouement et justifier votre réponse.

#### 4<sup>e</sup> QUESTION (valeur = 4)

1. Énumérer les mesures à prendre en cas de talonnage de la coque et les personnes à alerter.
2. Décrire les éléments de structure constituant l'étrave d'un navire de charge.
3. Décrire les précautions à prendre pour l'assujettissement des marchandises avant l'appareillage du navire.
4. Décrire le saisissage d'une remorque routière sur le pont d'un navire roulier.

#### 5<sup>e</sup> QUESTION (valeur = 3)

Le ROPAX ALFRED de longueur entre perpendiculaires 79,71 m, flotte sans gîte ni différence en eau de mer de densité  $d = 1,026$ . Les tirants d'eau sont  $T_{AV} = T_{AR} = 2,70$  m. La distance de son centre de gravité à la ligne de base est  $KG = 7,956$  m. On estime la perte de stabilité par effet de carène liquide à 320 t.m.

On donne un extrait des documents hydrostatiques établis pour le navire sans différence :

| T(m) | P(t)   | LCF(m) | LCB(m) | KB(m) | KMT(m) | KML(m)  |
|------|--------|--------|--------|-------|--------|---------|
| 2,40 | 2593,3 | 42,14  | 41,68  | 1,323 | 18,162 | 136,644 |
| 2,60 | 2873,6 | 42,10  | 41,70  | 1,434 | 17,877 | 124,494 |
| 2,80 | 3155,6 | 42,06  | 41,72  | 2,281 | 17,591 | 112,322 |

T : tirant d'eau ;

P : déplacement en eau de densité  $d = 1,026$  ;

KMT : distance du métacentre transversal à la ligne de base ;

LCB : distance du centre de carène à la perpendiculaire arrière ;

KML : distance du métacentre longitudinal à la ligne de base ;

LCF : distance du centre de gravité de la flottaison à la perpendiculaire arrière ;

KB : distance du centre de carène à la ligne de base.

1. Calculer le module de stabilité initial transversal corrigée de l'effet de carène liquide (MSIT corr).

Lors de l'échouement, l'ensemble de la cargaison s'est déplacé vers l'avant et légèrement sur tribord, équivalent à un déplacement de poids de 40,0 t : le déplacement latéral est de 2,30 m et le déplacement longitudinal de 12,00 m.

2. Déterminer la gîte prise par le navire et le bord de gîte quand le navire est de nouveau à flot à 15 h 10.
3. Déterminer les nouveaux tirants d'eau sur perpendiculaires.

### **6<sup>e</sup> QUESTION (valeur = 4)**

1. Présenter un plan détaillé et argumenté du rapport de mer, retraçant la navigation et relatant les événements survenus à bord du ALFRED, en vous appuyant sur les données présentées dans les annexes.
2. Rédiger l'introduction et la conclusion de ce rapport de mer.

---

**Annexe 1 : Exposé de l'évènement de mer (extrait du rapport d'enquête sur l'échouement du ferry roulier pour passagers ALFRED sur l'île de Swona, dans le détroit de Pentland Firth, en Écosse le 05 juillet 2022 - Les heures sont en TU+1)**

Le **5 juillet 2022 à 14 h 00**, le ferry roulier britannique pour passagers **ALFRED** s'est échoué sur la côte Est de l'île de Swona, dans le détroit de Pentland Firth, en Écosse. Le navire effectuait la traversée entre Gills Bay, sur le continent écossais et St Margaret's Hope, à South Ronaldsay, en Écosse.

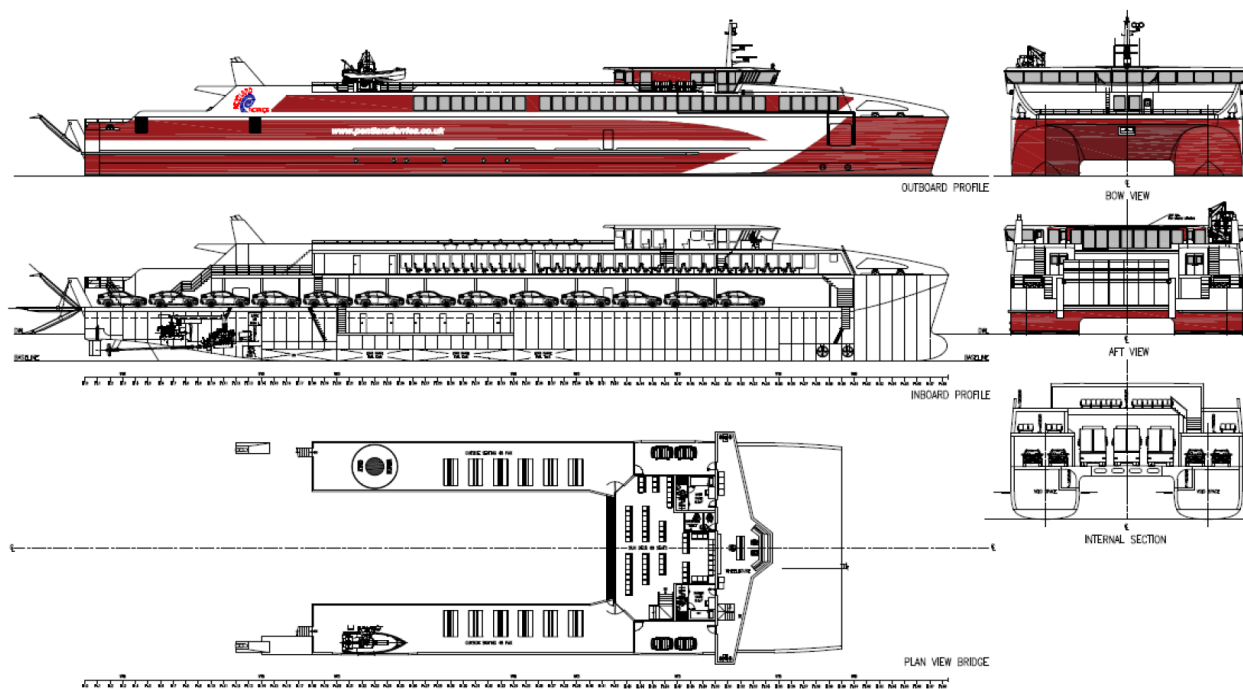
L'impact a causé des blessures à 41 passagers et membres d'équipage et des dommages au bulbe de la proue bâbord de l'ALFRED, ainsi qu'à la quasi-totalité des véhicules transportés à bord. Le navire a ensuite repris la mer avec la marée montante et a poursuivi plus tard dans l'après-midi par ses propres moyens sa route jusqu'à St Margaret's. Aucune pollution n'a été signalée.



**Figure 1 : Ile de Swona**

L'enquête a révélé que l'ALFRED s'est échoué parce que le capitaine a subi une perte de conscience alors qu'il barrait le navire près du rivage, presque certainement à la suite d'un endormissement d'environ 70 secondes. Pendant cette période, le capitaine a laissé le cap de l'ALFRED dériver vers la côte sans contrôle. Lorsqu'il a réalisé la situation critique du navire, il n'a pas pu empêcher le ferry de heurter les rochers à 13 nœuds.

L'ALFRED est un ferry roulier (RO-RO) pour passagers qui effectue trois allers-retours par jour entre St Margaret's Hope, à South Ronaldsay, dans les îles Orcaïdes, en Écosse et Gills Bay, sur la côte Nord du continent écossais.



**Figure 2 :** Plan général du ROPAX ALFRED et photo du navire échoué.

Le capitaine de l'ALFRED reprenait son service après trois semaines de congé. Il s'était couché vers 22 h 30 le 4 juillet 2022, avant de se lever vers 3 h 30 le 5 juillet, jour de l'accident. Il a ensuite effectué le trajet d'une heure par la route de son domicile à St Margaret's Hope et a rejoint le ferry vers 5 h 00. Le capitaine de l'ALFRED a effectué sa passation de service avec le capitaine sortant, puis s'est installé à bord. À 07 h 30, il a pris le commandement du ferry pour sa première traversée de la journée, de South Ronaldsay vers le continent écossais.

Après avoir effectué son premier aller-retour, l'ALFRED est arrivé à Gills Bay pour la deuxième fois à 12 h 55. Le ferry a ensuite embarqué 84 passagers (69 adultes et 15 enfants) et 37 véhicules (28 voitures, 5 camping-cars, 3 vans et 1 camion) pour sa traversée vers St Margaret's Hope.

## L'échouement

Le 5 juillet 2022 à 13 h 26, le capitaine de l'ALFRED a manœuvré le ferry pour qu'il quitte son poste d'amarrage à Gills Bay et a entamé la traversée vers St Margaret's Hope à une vitesse de 15 nœuds. Une fois dégagé du port, le capitaine a quitté la console de l'aileron de passerelle pour s'asseoir au poste de l'officier de quart (OQ) à l'avant de la passerelle. Le chef mécanicien (C/M) était assis derrière le capitaine, à la console d'ingénierie (**Figure 3**).

La journée était ensoleillée et lumineuse avec une légère brise d'Ouest, une mer peu agitée et une bonne visibilité. Le courant de marée portait vers l'Est à environ 6,7 nœuds dans le détroit extérieur du Pentland Firth et l'heure de la pleine mer à Bur Wick, à 2,5 milles marins (M) à l'Est de l'île de Swona, était fixée à 15 h 58.



**Figure 3 : Passerelle du catamaran ROPAX « ALFRED ».**

Environ 3 min après le départ, le capitaine de l'ALFRED est passé de la barre manuelle en pilote automatique (**Figure 4**). Il a navigué à vue, traversant le détroit intérieur et contournant la côte Est de Stroma, tout en restant entre 100 m et 300 m du rivage (**Figure 5**). Environ 18 min plus tard, par le travers du phare de Swilkie Point (Stroma), le capitaine est venu à droite de 90° pour traverser le détroit extérieur en direction de l'île de Swona.



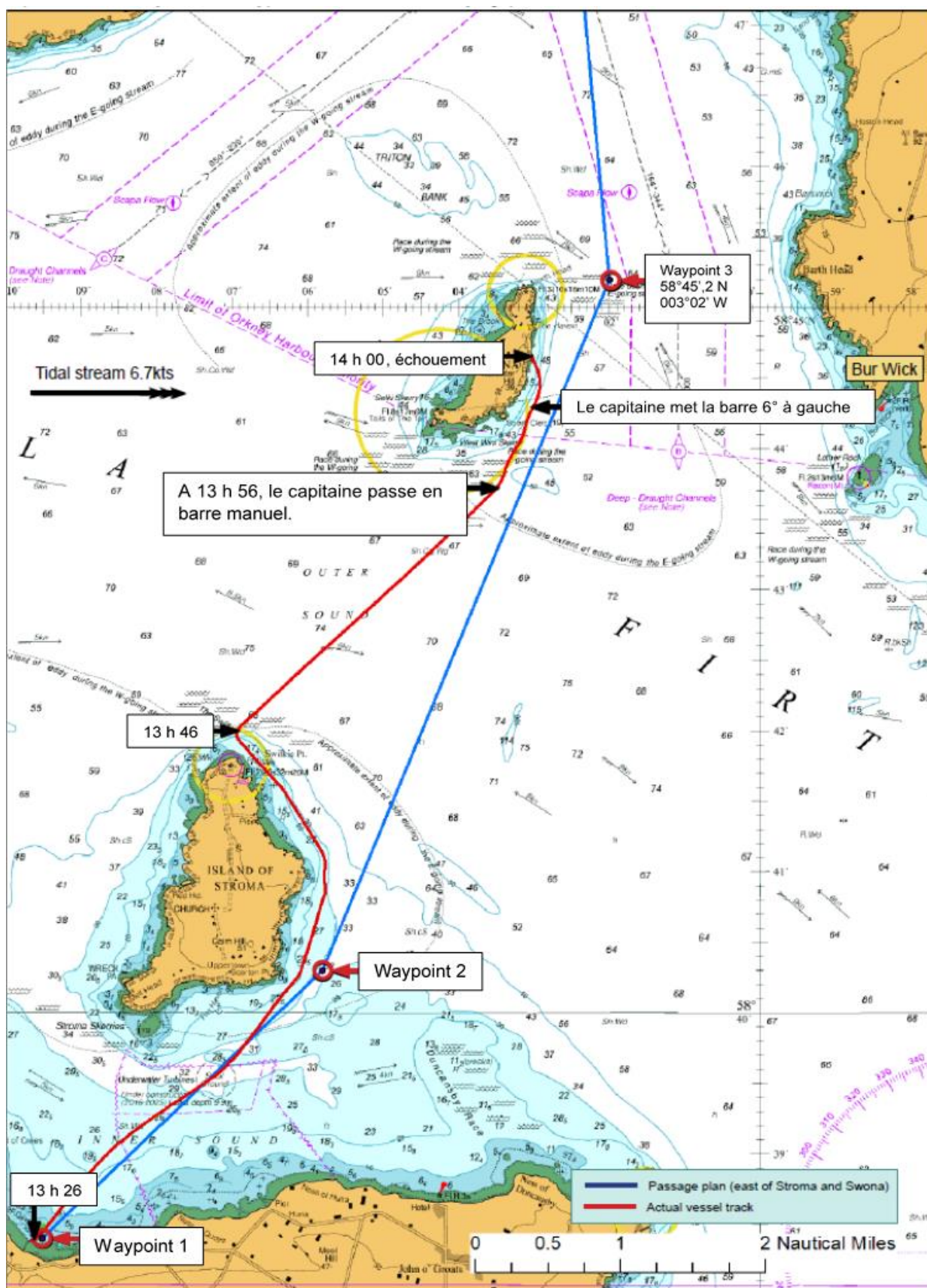
**Figure 4** : Console centrale de l'officier de quart (OQ), montrant la disposition des commandes de barre et de l'équipement de navigation

À 13h56, le capitaine est passé en barre manuelle alors que l'ALFRED passait l'extrémité Sud de l'île de Swona et traversait le courant de marée. Il a ensuite utilisé la barre franche fixée à l'accoudoir (**voir Figure 4**) pour barrer le navire et naviguer le long de la côte Est de l'île de Swona, en restant à environ 250 mètres du rivage. Peu de temps après, l'ALFRED est entré dans la zone de responsabilité de l'Autorité portuaire du Conseil des îles Orcades.

Environ 2,5 min plus tard, le capitaine a mis 6° de barre à gauche. Le ferry a commencé à virer vers la côte et 70 secondes après, le capitaine a poussé un cri de surprise et mis 60° de barre à droite.

À 14 h 00, alors que l'ALFRED n'était qu'à quelques mètres du rivage et que l'étrave du ferry virait lentement à tribord, le capitaine a battu en arrière toute et a averti le chef mécanicien que le navire était sur le point de s'échouer.

L'ALFRED s'est échoué sur la côte Est de l'île de Swona 10 s plus tard, à une vitesse d'environ 13 nœuds. De nombreux passagers et membres d'équipage ont été projetés au pont lorsque le navire a heurté les rochers ; cela incluait le second capitaine (C/O), qui s'était précipité vers la passerelle en entendant les moteurs passer en marche arrière.



**Figure 5 :** Plan de traversée et route suivi par l'ALFRED

## Manœuvre d'urgence

Une fois échoué, le capitaine de l'ALFRED a stoppé la machine pendant quelques secondes avant de mettre arrière toute pendant environ 4 min. Simultanément, il a appelé le Centre de coordination de sauvetage maritime (MRCC) de la Garde côtière (HM Coastguard) des Shetland à la VHF et a déclaré : « Garde côtière des Shetland, ici l'ALFRED. Nous nous sommes échoués ici, sur la côte Est de Swona. Nous sommes montés sur les rochers. »

Le MRCC Shetland a répondu : « ALFRED, ici la Garde côtière des Shetland. Avez-vous dit que vous aviez heurté les rochers ? », ce à quoi le capitaine a répondu : « Oui, c'est exact. Nous sommes échoués, nous sommes sur les rochers. Nous avons besoin d'assistance, c'est une situation de Mayday ». Pendant que le capitaine parlait à la Garde côtière des Shetland, le second capitaine (C/O) quittait la passerelle pour effectuer une inspection interne de la coque et évaluer l'étendue des dégâts.

À 14 h 07, le capitaine de l'ALFRED a fait une annonce aux passagers : « C'est le capitaine qui vous parle. Nous nous sommes échoués et nous recevons de l'assistance dès que possible. Nous vérifions les dégâts. Restez calmes et nous vous tiendrons informés. »

Peu de temps après, le C/O a informé le capitaine qu'à part une petite quantité d'eau dans la proue bâbord, juste derrière la cloison d'abordage qui avait encaissé l'impact de l'échouement (**Figure 6**), il n'avait rien trouvé d'autre indiquant que l'intégrité étanche du navire avait été compromise. Le chef mécanicien (C/M) a informé le capitaine que le moteur extérieur tribord s'était arrêté et qu'il était incapable de le redémarrer. Le capitaine a informé la Personne Désignée à Terre (DPA) de la compagnie (Pentland Ferries) de l'échouement. La DPA a ensuite transmis cette information aux autres membres de l'équipe d'intervention d'urgence (ERT) de la compagnie à terre.



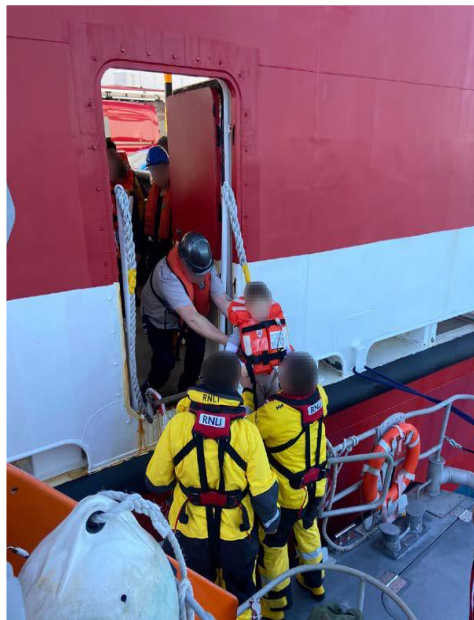
**Figure 6** : Après l'échouement, légère entrée d'eau derrière la cloison d'abordage

Entre 14 h 11 et 14 h 38, le MRCC Shetland a demandé l'intervention auprès de l'ALFRED des canots de sauvetage tous temps (ALB) de Longhope et de Thurso, du navire de

remorquage d'urgence LEVOLI BLACK et de deux remorqueurs portuaires des Orcades, l'ERLAND et l'ODIN. Pendant ce temps, l'équipage de l'ALFRED a rassemblé les passagers, les a aidés à enfiler leurs gilets de sauvetage et a administré les premiers soins aux blessés. Durant cette période, on peut entendre le capitaine, sur l'enregistreur de données de voyage (VDR), discuter du fait qu'il pense s'être endormi.

Le capitaine de l'ALFRED a ensuite informé la garde côtière que des passagers et des membres d'équipage avaient subi des blessures légères pendant l'échouement. Le capitaine n'était pas certain du temps qu'il faudrait pour renflouer le ferry et a donc décidé que les passagers seraient débarqués vers les ALB par l'équipage.

À 14 h 40, l'ALB de Longhope s'est mis le long de la porte pilote tribord de l'ALFRED, les équipages des deux navires ont commencé à transférer 42 passagers du ferry au canot de sauvetage via l'échelle de coupée tribord (**Figure 7**). L'ALB de Thurso est arrivé sur les lieux peu de temps après et s'est maintenu à distance en attendant d'être appelé à se mettre à couple par le capitaine de l'ALFRED.



**Figure 7 :** Transfert des passagers de l'ALFRED vers le canot de sauvetage tous temps de Longhope

### **Renflouement et retour au port**

À 15 h 10, le capitaine de l'ALFRED a remarqué que la poupe du ferry s'était éloignée des rochers et a estimé que le navire était en train de se renflouer avec la marée montante. Le capitaine a demandé aux deux ALB de rester à distance pendant qu'il utilisait les trois moteurs restants de l'ALFRED pour dégager le ferry des rochers et le ramener en eaux profondes.

La manœuvre a réussi. Le capitaine de l'ALFRED a ensuite utilisé la barre franche, désalignée mais fonctionnelle et les moteurs du navire pour poursuivre la traversée vers St Margaret's Hope, escorté par les deux remorqueurs portuaires et les ALB. Les services

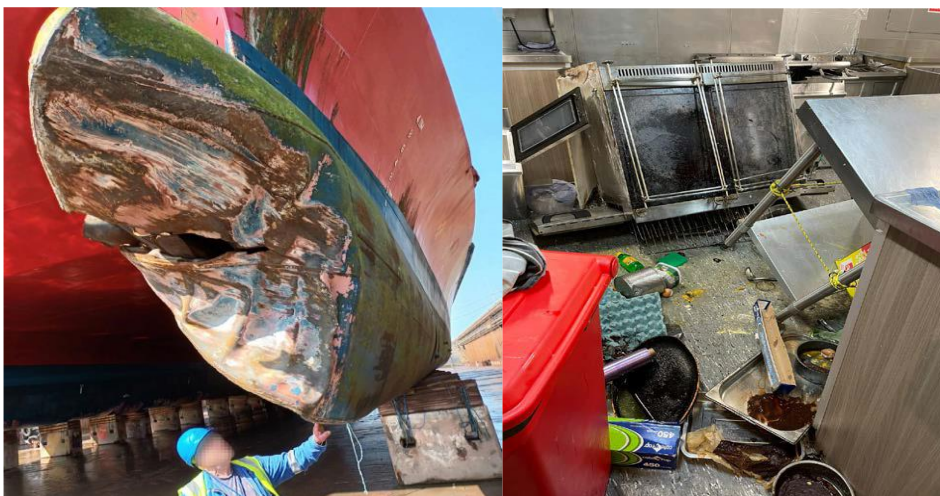
d'urgence ont accueilli le ferry à quai, les passagers et l'équipage blessés ont été débarqués et examinés sur la jetée par des ambulanciers et le personnel de l'équipe médicale local. Ceux qui nécessitaient un traitement supplémentaire ont été transférés à l'hôpital Balfour à Kirkwall par des ambulances.

### **Blessures et avaries**

Les images de la télévision en circuit fermé (CCTV) de l'ALFRED ont montré que presque tous les passagers et membres d'équipage qui étaient debout au moment de l'accident ont été projetés sur le pont lors de l'échouement.

L'enquête, menée auprès des passagers et de l'équipage de l'ALFRED, a établi que 5 membres d'équipage et 36 passagers ont été blessés lors de l'échouement. Parmi eux, 10 personnes ont subi des blessures graves nécessitant un arrêt de travail de 72 heures ou plus. La blessure la plus grave était une fracture ouverte du bras qui a nécessité le transport du patient par avion vers le continent pour y être soigné.

L'ALFRED a été mis hors service et est entré en cale sèche pendant quatre semaines. Durant cette période, Le bulbe de l'étrave bâbord, y compris les dommages autour de la cloison d'abordage, a été découpé et remplacé (**Figure 8**). Les objets lourds tels que la cuisinière de la cuisine, l'équipement de restauration et les distributeurs automatiques ont été refixés à leurs supports. Une inspection technique du système de barre de l'ALFRED n'a révélé aucun défaut.



**Figure 8 :** Dommages externes (bulbe de l'étrave bâbord) et internes (cuisine) de l'ALFRED après l'échouement

Les images CCTV du pont des véhicules de l'ALFRED ont montré des voitures et des camions basculant vers l'avant lors de l'impact (**Figure 9**). 35 des 37 véhicules à bord ont été endommagés en heurtant soit des véhicules adjacents, soit la superstructure du ferry pendant l'échouement.



**Figure 9** : Image CCTV, montrant le mouvement des véhicules lors de l'échouement à 13 nœuds de l'ALFRED sur l'île de Swona.

## Annexe 2 : Informations sur le navire et l'événement de mer

### CARACTERISTIQUES DU NAVIRE

|                                   |                                                                                                                                         |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nom du navire                     | ALFRED                                                                                                                                  |
| Pavillon                          | RU (Royaume-Uni)                                                                                                                        |
| Société de classification         | Lloyd's Register                                                                                                                        |
| Numéro OMI                        | 9823467                                                                                                                                 |
| Type                              | Ferry roulier (Ro-Ro) domestique pour passagers                                                                                         |
| Propriétaire enregistré et gérant | Pentland Ferries                                                                                                                        |
| Construction                      | Acier                                                                                                                                   |
| Année de construction             | 2019                                                                                                                                    |
| Longueur hors tout                | 84,5 m                                                                                                                                  |
| Longueur entre perpendiculaires   | 79,71 m                                                                                                                                 |
| Largeur (Maître-bau)              | 22 m                                                                                                                                    |
| Jauge Brut                        | 2991                                                                                                                                    |
| Rôle d'armement minimal           | Jusqu'à : 428 passagers – 13 membres d'équipage ;<br>230 passagers – 12 membres d'équipage ; et, 25<br>passagers – 8 membres d'équipage |
| Capacité autorisée (Passagers/Fre | 428 passagers et jusqu'à 98 véhicules                                                                                                   |

### CARACTERISTIQUES DE LA TRAVERSÉE

|                               |                                             |
|-------------------------------|---------------------------------------------|
| Port de départ                | Gills Bay, Écosse continentale              |
| Port d'arrivée                | St Margaret's Hope, South Ronaldsay, Écosse |
| Information sur le chargement | 84 passagers et 37 véhicules.               |
| Équipage                      | 13 membres d'équipage                       |

### INFORMATION SUR L'ÉCHOUEMENT

|                                  |                                                                                                                                                         |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Date et heure                    | 5 Juillet 2022 at 14 h 00                                                                                                                               |
| Location of incident             | Swona Island, Pentland Firth, Écosse                                                                                                                    |
| Emplacement du choc              | Avant bâbord                                                                                                                                            |
| Blessures/Décès                  | Blessures à 36 passagers et 5 membres d'équipage,<br>dont 10 gravement blessés                                                                          |
| Domages/Impact environnemental   | Domages à la coque et dommages internes ; pas<br>d'impact environnemental                                                                               |
| Phase du voyage                  | Transit                                                                                                                                                 |
| Environnement externe et interne | Vent d'Ouest Force 2 Beaufort ; mer calme ; bonne<br>visibilité. Courant de marée d'est à 6,7 nœuds à travers<br>le détroit extérieur du Pentland Firth |
| Personnes à bord                 | 97                                                                                                                                                      |

## Annexe 3 : Description du navire et de l'équipage

### Le navire

L'ALFRED est un catamaran en acier construit en 2019. Le ferry avait été conçu spécifiquement pour sa ligne d'exploitation. Il est entré en service en novembre 2019, remplaçant le PENTALINA, un navire plus petit. Le ferry appartient et est géré par la compagnie Pentland Ferries. Il est certifié pour transporter jusqu'à 428 passagers et 98 véhicules. Il est classé en tant que ferry à passagers en classe B de l'UE. Le navire est immatriculé au Royaume-Uni. Il est autorisé à naviguer jusqu'à 20 M de la terre.

Sa classification « domestique » implique que le capitaine doit signaler le nombre total de membres d'équipage et de passagers à bord au MRCC de Shetland avant le départ. Il n'y a aucune obligation pour l'équipage d'enregistrer les noms des passagers à bord.

La propulsion de l'ALFRED est assurée par quatre moteurs diesel, deux dans chaque coque, chacun entraînant une hélice à pales fixes. Les moteurs sont contrôlés depuis la passerelle. Le navire dispose également de quatre gouvernails contrôlés soit par le pilote automatique, soit par une barre franche montée sur l'accoudoir, située sur le côté droit du siège de l'officier de quart (OQ) (voir **Figure 4**), soit par des commandes déportées sur les ailerons.

L'ALFRED a un diamètre de giration d'environ 280 m et une distance d'arrêt d'environ 400 m.

### L'équipage

Le rôle d'équipage de l'ALFRED comprend 13 marins, incluant un capitaine, un second capitaine (C/O), un chef mécanicien (C/M), quatre matelots de pont qualifiés (AB), un graisseur, un commissaire de bord, un cuisinier et trois stewards. Tous les membres de l'équipage possèdent les qualifications professionnelles requises pour leur fonction.

- Le capitaine travaille pour Pentland Ferries depuis plus de 20 ans. Il détient un brevet STCW II/2 Capitaine inférieur à 3 000 de jauge brute (JB) en zone illimitée (Convention internationale sur les normes de formation des gens de mer, de délivrance des brevets et de veille, 1978). En 2004, il s'était vu accorder un certificat d'exemption de pilotage (CEP) pour les ports des Orcades, valide au moment de l'accident. Il a servi en tant que capitaine sur le PENTALINA et l'ALFRED. Il travaillait selon un cycle de 3 semaines de service pour 3 semaines de congé. Il a suivi une formation ECDIS (Système d'affichage des cartes électroniques et d'information) générique et spécifique au type de navire. Il est estimé que le capitaine avait effectué plus de 20 000 traversées du Pentland Firth au cours de son emploi. Il était médicalement apte et ne présentait aucun problème de santé sous-jacent.
- Le chef mécanicien (C/M) avait rejoint Pentland Ferries en 2022 et rassemblait 7 semaines de service en mer à bord de l'ALFRED. Il a un brevet STCW Chef mécanicien Illimité III/2.
- Le second capitaine (C/O) a rejoint Pentland Ferries en 2017. Il possède un brevet STCW II/2 Capitaine inférieur à 3 000 de JB en navigation côtière et a suivi une formation ECDIS générique et spécifique au type de navire. Le C/O a également reçu un CEP pour les ports des Orcades, valide au moment de l'accident.

## **Annexe 4 : Equipement de la Passerelle et gestion de la sécurité**

L'ALFRED est certifié pour naviguer à l'aide de cartes de navigation électroniques (ENC) et il est équipé d'un système d'affichage des cartes électroniques et d'information (ECDIS) qui peut être consulté et utilisé depuis le siège de l'officier de quart (OQ). Le système est chargé avec des ENC mises à jour des publications de l'Office hydrographique du Royaume-Uni.

L'ALFRED est équipé de deux radars de navigation, lesquels étaient chargés avec le même plan de traversée que l'ECDIS. Le ferry est également doté d'un système d'alarme de veille de quart à la passerelle (BNWAS), conçu pour garantir la vigilance de l'OQ. Lorsqu'il est activé, le BNWAS exigeait que l'officier de quart accuse réception d'une alerte toutes les 3 ou 6 minutes pour éviter qu'une alarme ne retentisse dans la cabine du capitaine ou le carré de l'équipage. Le BNWAS à bord de l'ALFRED était rarement utilisé par l'équipage.

### **Gestion de la Sécurité**

Le Document de Conformité (DOC) de Pentland Ferries a confirmé que le système de Gestion de la Sécurité (SGS) de la compagnie était conforme au Code international de gestion de la sécurité (Code ISM). Le DOC avait été renouvelé par la Maritime and Coastguard Agency (MCA) le 28 février 2022.

Le SGS se compose de cinq manuels :

1. Le Manuel de Gestion de la Sécurité, qui contient le document général de gestion de la sécurité de la compagnie.
2. Le Manuel des Procédures de la Compagnie, qui contient 22 procédures de l'entreprise sur des questions telles que l'audit interne, l'évaluation des risques, le signalement des accidents et incidents et la cybersécurité.
3. Le Manuel des Procédures d'Urgence et d'Intervention, qui contient les procédures d'urgence, les exigences en matière de signalement et les exercices d'urgence et d'incendie. Ce manuel exige d'effectuer des exercices hebdomadaires de lutte contre l'incendie et le sauvetage. Il comprend des procédures en cas d'échouement et d'abandon du navire. Il contient également des détails sur les plans d'intervention basés à terre.
4. Le Système d'Aide à la Décision, qui liste les personnes à informer en cas d'urgence donne des directives pour le signalement des accidents et les réunions de sécurité, etc.
5. Le Manuel des Procédures de la Compagnie, conçu pour familiariser les capitaines, les officiers et les matelots avec les politiques d'exploitation de la compagnie. Le manuel comprend l'accueil et la formation de l'équipage, les responsabilités des membres d'équipage spécifiques et la conduite des activités courantes à bord.

## Annexe 5 : Planification de la traversée et son exécution.

### Le Pentland Firth

Le Pentland Firth sépare le continent écossais et les îles Orcades. Il est réputé pour ses conditions de marée et de mer extrêmes. L'ALFRED traverse le Pentland Firth six fois par jour. Les Instructions Nautiques de l'Amirauté (Admiralty Sailing Directions - North Coast of Scotland Pilot, NP52) contiennent les conseils suivants sur la planification de la traversée : « *En raison des courants de marée très forts, des remous et des races [courants violents] qu'ils engendrent, de la houle extraordinairement violente et désordonnée qui se produit parfois, en particulier dans certaines zones de races, la navigation dans le Pentland Firth exige une préparation minutieuse...* »

### Directives de Planification de la Traversée

La *Résolution A.893(21)* de l'Organisation Maritime Internationale (OMI), intitulé *guide pour la planification du voyage*, a été utilisée pour créer le Guide des Procédures de Passerelle de la Chambre Internationale de la Marine Marchande (ICS). Ce guide décrit ***l'Évaluation, la Planification, l'Exécution et la Surveillance*** comme les quatre étapes nécessaires pour réaliser un plan de traversée en toute sécurité. Il définit également les informations nécessaires à indiquer lors du traçage d'une route sur l'ECDIS, soulignant *l'importance de passer les éléments cartographiés à une distance de sécurité* lors de la navigation dans les eaux côtières.

Bien qu'il ne s'agisse pas d'une exigence de transport pour les navires marchands, il est conseillé aux marins de planifier une navigation à *une distance d'au moins 1,5 M des côtes dites « à pic »*, comme celle de la côte Est de l'île de Swona comme le recommande le *Royal Navy's Admiralty Manual of Navigation (Volume 19)*.

### Plan de Traversée de l'ALFRED

Le Manuel des Procédures de la Compagnie de Pentland Ferries fournit la directive suivante concernant la planification de la traversée :

*« Le Capitaine est tenu de choisir la meilleure route en tenant dûment compte des conditions météorologiques et des marées dominantes afin d'assurer la sécurité du navire, des passagers et de l'équipage, ainsi que le confort de tout le personnel à bord. »*

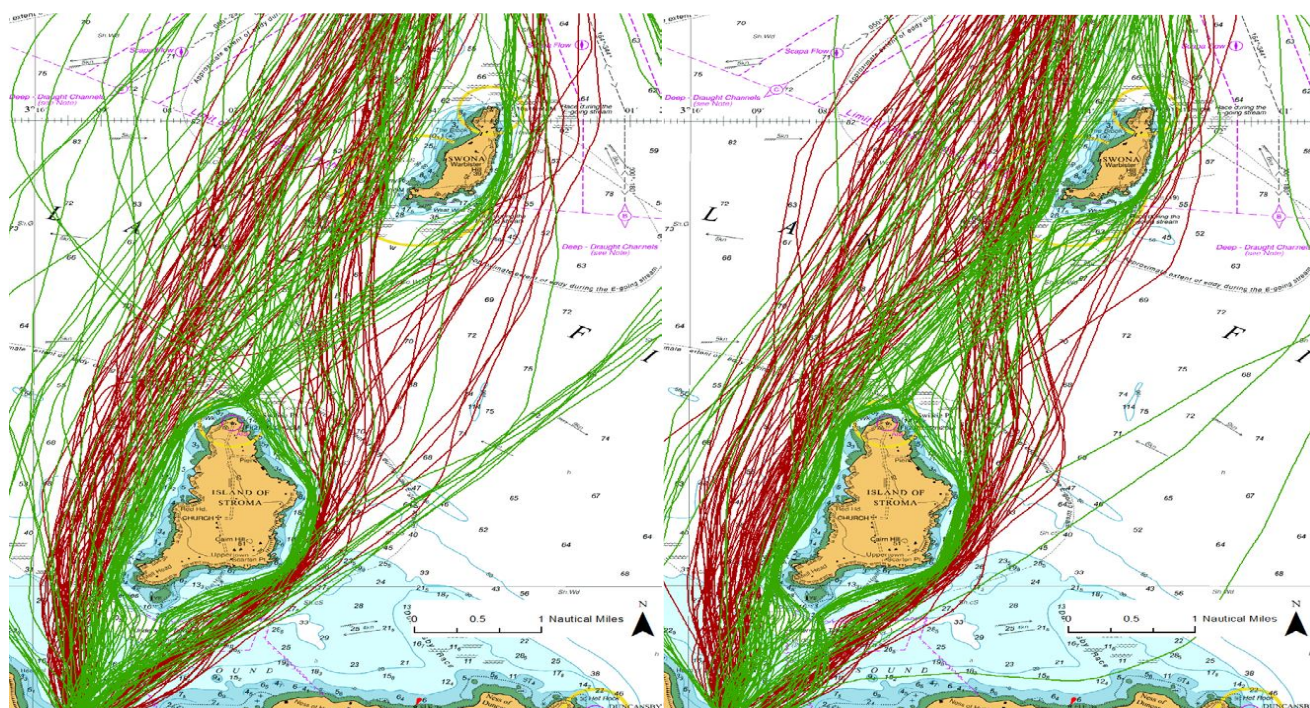
*La planification de la traversée pour les voyages plus longs doit être effectuée conformément au Guide des Procédures de Passerelle de l'ICS. Le plan doit être élaboré par le Second Capitaine et vérifié par le Capitaine avant l'appareillage. »*

Pour satisfaire à cette directive, les capitaines de l'ALFRED ont élaboré deux plans de traversée entre St Margaret's Hope et Gills Bay, basés sur ceux qui avaient été utilisés auparavant à bord d'un autre navire de la compagnie. Ces routes offrent aux capitaines le choix de passer à l'est de l'île de Swona (comme illustré à la **Figure 5**) ou à l'Ouest, en fonction de la direction du courant de marée dans le Pentland Firth au moment de la traversée.

Les plans n'incluaient pas de limites d'écart de route (CPA min) ni de distances de sécurité pour passer les dangers de navigation et les zones de dangers à éviter, éléments pourtant tous recommandés par le Guide des Procédures de Passerelle de l'ICS.

## Routes Précédentes

L'enquête a analysé un échantillon des routes précédentes de l'ALFRED pour juin 2021 et 2022 (**Figure 10**). Ces routes ont montré que les capitaines de l'ALFRED ne suivaient pas les plans de traversée déclarés et semblaient plutôt adapter la route du navire pour passer à l'Est ou à l'Ouest des îles de Stroma et Swona, selon les voyages. (En vert, les routes du capitaine de quart pendant l'accident)



**Figure 10 :** Routes suivies par l'ALFRED (à gauche celles de juin 2021 et à droite celles de juin 2022)

## Effectif de la Passerelle

Le Manuel des Procédures de la Compagnie de Pentland Ferries stipule que :

*« Un matelot doit être de quart avec le capitaine ou l'officier de quart (OQ) en tout temps lorsque le navire est en mer ou lorsque le navire accoste et désaccoste. Le matelot doit agir comme veilleur et homme de relève (back up man). »*

Il était cependant devenu une pratique courante, par jour et par bonne visibilité, de se dispenser de la présence d'un matelot de quart et de l'affecter à des tâches de maintenance sur le pont à la place. Le jour de l'accident, seuls le capitaine et le Chef Mécanicien (C/M) se trouvaient sur la passerelle. Le rôle du C/M était de surveiller l'état des machines de l'ALFRED et non d'agir comme veilleur.

## **Système d'Affichage des Cartes Électroniques et d'Information (ECDIS)**

La MCA (Agence maritime et des garde-côtes) avait approuvé l'ECDIS de l'ALFRED comme moyen de navigation principal lors de l'entrée en service du ferry. Le capitaine et le second capitaine (C/O) avaient suivi la formation générique et spécifique au type d'ECDIS nécessaire.

Au moment de l'accident, le plan de traversée n'était affiché ni sur l'ECDIS, ni sur les radars de l'ALFRED. Le capitaine naviguait à vue, utilisant l'ECDIS pour l'aider à évaluer la situation. Le capitaine avait adopté une approche similaire sur un autre navire de la compagnie naviguant principalement à vue et se référant rarement aux cartes papier recouvertes de Plexiglas.

## **Manœuvre d'Urgence**

### **Vidéo de Sécurité pour les Passagers**

Une vidéo de sécurité de 95 secondes était diffusée dans les espaces passagers de l'ALFRED avant le départ du ferry de Gills Bay. Cette vidéo d'instructions d'urgence était conforme aux directives de l'OMI (Circulaire MSC.699 du 17 juillet 1995) et stipulait que :

- Une urgence serait signalée par sept ou plus de sifflets courts suivis d'un sifflet long sur la corne de brume du ferry, suivi d'un signal similaire sur les cloches d'alarme.
- L'équipage distribuerait les gilets de sauvetage aux passagers et les aiderait à les enfiler aux postes de rassemblement bâbord et tribord dans le salon des passagers.
- Les passagers n'étaient pas autorisés sur le pont des véhicules pendant la traversée du ferry.

## **Procédures d'Urgence**

Le Guide des Procédures de Passerelle de l'ICS (Chambre Internationale de la Marine Marchande) fournit des directives pour l'industrie concernant la création de procédures d'urgence pour les navires, y compris des listes de contrôle génériques pouvant être adaptées par les compagnies aux besoins spécifiques de leurs navires. La liste de contrôle pour l'échouement comportait 29 actions y compris la nécessité de s'assurer que l'alarme générale d'urgence était déclenchée et de s'assurer que : « Les manœuvres appropriées soit effectuées / le(s) moteur(s) stoppé(s) jusqu'à ce que la situation soit évaluée. »

Les listes de contrôle de l'ICS étaient adaptées et enrichies par de nombreuses compagnies maritimes pour inclure des annonces prérédigées pour les passagers et des appels radio, conçues pour permettre à un équipage potentiellement sous le choc de réagir rapidement et professionnellement à la suite d'un accident.

Pentland Ferries avait documenté ses procédures et actions pour l'échouement dans l'exercice n° 6 du Manuel des Procédures d'Urgence et d'Intervention, qui énumérait une séquence de 32 actions à accomplir par le capitaine et l'équipage de l'ALFRED. Cet exercice comprenait la nécessité d'arrêter les moteurs et de sonner l'alarme d'urgence, ainsi qu'une instruction selon laquelle le matelot de quart devait assister le capitaine. La procédure n'exigeait pas que les moteurs soient arrêtés avant que la situation ait été évaluée. Elle ne contenait pas d'annonces aux passagers ou de messages radio prescrits.

## Exercices d'Urgence

Le Manuel de procédure d'urgence confie la responsabilité au second capitaine (C/O) de planifier et de mener les exercices par rotation, afin de permettre à chaque membre d'équipage de participer à chaque exercice une fois par an. Il exige également que l'exercice d'abandon de navire soit effectué toutes les semaines.

Il est de routine pour l'équipage de l'ALFRED d'effectuer la formation aux exercices d'urgence pendant que le ferry était à quai à St Margaret's Hope, entre 15 h 00 et 16 h 30. Dans la plupart des cas, les exercices consistaient en une simple lecture et discussion des procédures plutôt qu'en un exercice pratique. Les registres de formation indiquaient que les exercices d'abandon de navire avaient été effectués mensuellement et qu'un exercice d'échouement avait été mené pour la dernière fois le 1er mai 2022. La compagnie n'avait procédé à aucune évaluation ou validation externe de ces exercices.

## Réponse d'Urgence de la Compagnie

Le Manuel des Procédures d'Urgence et d'Intervention de Pentland Ferries décrit les responsabilités de l'Équipe d'Intervention d'Urgence (EIU) basée à terre, composée de sept membres. La procédure exige que l'EIU, dirigée par le directeur général, se rassemble au bureau de la compagnie à St Margaret's Hope et établisse les communications avec le navire. L'EIU devait ensuite fournir un support technique à l'équipage du ferry et assurer la liaison avec les services d'urgence à terre. Au moment de l'accident, tous les membres impliqués n'avaient pas eu l'occasion de pratiquer leur rôle au sein de l'EIU. Des communications par téléphone portable ont été rapidement établies avec le capitaine, mais les détails des passagers à bord, la nature et la gravité de leurs blessures et s'ils restaient à bord de l'ALFRED ou avaient débarqué sur le canot de sauvetage n'ont pas été échangés avant que le navire n'accoste.

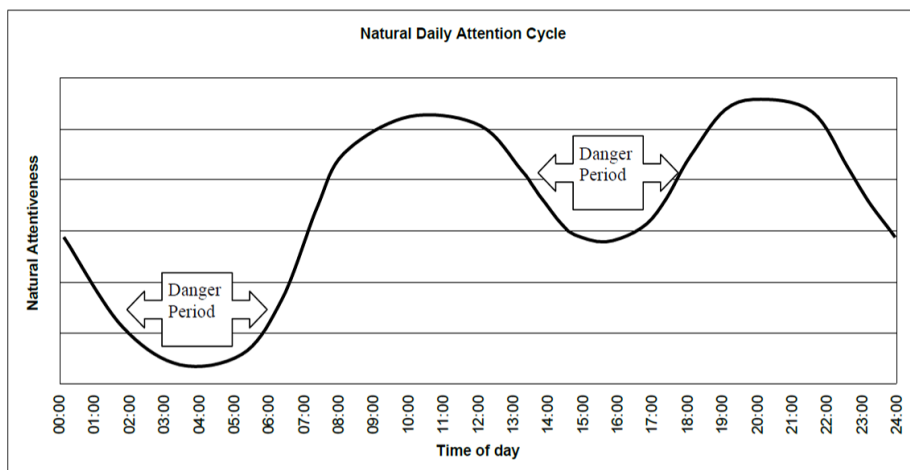
## FATIGUE - Directives Internationales

En 2001, l'OMI (Organisation Maritime Internationale) a reconnu la fatigue comme un danger susceptible d'affecter la capacité d'un marin à effectuer son travail de manière efficace et sûre. Publiées en 2019, les Directives sur la Fatigue (MSC.1/Circ.1598) utilisent la définition suivante pour la fatigue : *« Un état de déficience physique et/ou mentale résultant de facteurs tels qu'un sommeil inadéquat, une veille prolongée, des exigences de travail/repos désynchronisées avec les rythmes circadiens et un effort physique, mental ou émotionnel qui peut altérer la vigilance et la capacité d'opérer un navire en toute sécurité ou d'accomplir des tâches liées à la sécurité. »*

La circulaire a également introduit le concept de la faible charge de travail, notant que : *« les tâches monotones... peuvent entraîner une perte d'intérêt et l'ennui, ce qui augmente également les effets de la fatigue. »*

Elle a également reconnu le danger posé par de courtes périodes de micro sommeil pouvant durer environ 10 secondes, pendant lesquelles : *« le cerveau se désengage de l'environnement (il cesse de traiter les informations visuelles et les sons). La privation de sommeil, causée par une dette de sommeil cumulative, peut rendre les personnes plus sensibles aux micro sommeils. La probabilité de micro sommeils est encore plus grande si l'individu est de service pendant un creux circadien. »*

Les dangers potentiels pour les marins résultant du cycle naturel d'attention quotidienne, ou rythme circadien (**Figure 11**), notant que les marins sont naturellement plus enclins à s'endormir, à commettre des erreurs, à mal juger et à avoir des accidents pendant deux périodes de danger : de 02 h 00 à 06 h 00 et de 13 h 30 à 18 h 00 (également connu sous le nom de coup de barre de l'après-midi).



**Figure 11** : le cycle naturel d'attention quotidienne.

Le SGS de Pentland Ferries ne contenait pas de plan de gestion de la fatigue.

### Assujettissement

Des panneaux sur le pont véhicules conseillent aux conducteurs de « COUPER LE MOTEUR » et de « SERRER LE FREIN À MAIN », mais ces panneaux ne leur recommandent pas de laisser leur véhicule sur un rapport de vitesse élevé.

Le jour de l'accident, les véhicules n'avaient pas tous été laissés avec leur frein à main serré et sur un rapport de vitesse élevé. Des cales de roue n'avaient pas été utilisées sur les voitures arrimées transversalement. L'unique camion à bord, dont la masse dépassait 3,5 t, n'était pas saisi.

## Annexe 6 : Évaluation de la gestion de l'urgence par les passagers.

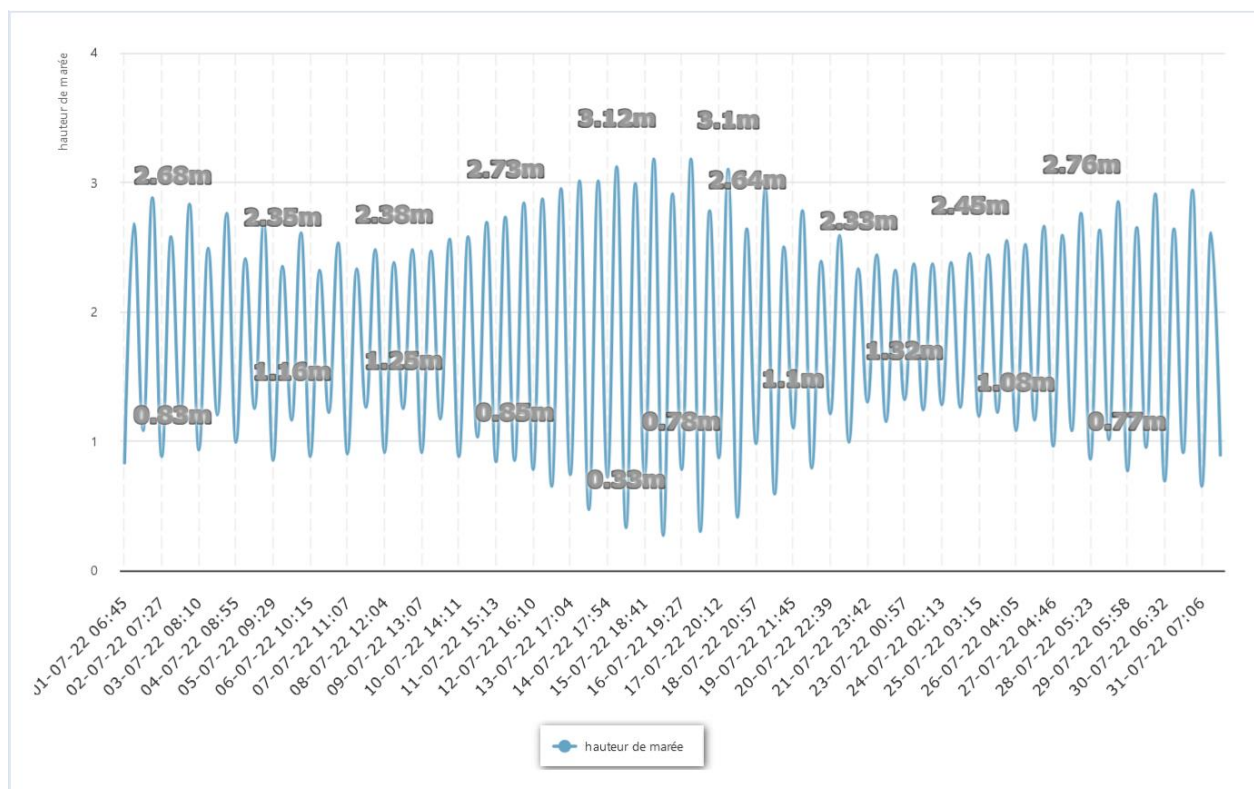
L'enquête auprès des passagers, portant sur la réponse de l'équipage à la situation d'urgence à bord du navire, a révélé les résultats suivants :

- 55 % des répondants ont estimé que l'annonce du capitaine était peu claire et que les procédures décrites dans la vidéo de sécurité des passagers n'avaient pas été suivies.
- Plus de 40 % des répondants ont déclaré avoir été blessés par l'échouement et plusieurs ont indiqué qu'ils n'avaient pas été avertis de l'impact imminent avant que le navire ne heurte l'île.
- Certains passagers voyageant avec des bébés ont signalé que l'équipage ne savait pas exactement comment mettre les gilets de sauvetage pour nourrissons qu'ils leur avaient fournis (**Figure 12**).



**Figure 12 :** Bébé à bord du canot de sauvetage tous temps de Longhope, portant un gilet de sauvetage pour nourrisson mal ajusté.

## Annexe 7 : Informations sur la hauteur de marée à Swona



**Figure13** : Marées du mois de juillet 2022 à Swona.

| <b>Mardi 5 juillet 2022</b> | heure   | hauteur de marée |
|-----------------------------|---------|------------------|
| Pleine mer                  | 03 h 09 | 2,70 m           |
| Basse mer                   | 09 h 29 | 0,85 m           |
| Pleine mer                  | 15 h 58 | 2,35 m           |
| Basse mer                   | 21 h 29 | 1,16 m           |

| <b>Mercredi 6 juillet 2022</b> | heure   | hauteur de marée |
|--------------------------------|---------|------------------|
| Pleine mer                     | 03 h 53 | 2,61 m           |
| Basse mer                      | 10 h 15 | 0,88 m           |
| Pleine mer                     | 16 h 51 | 2,32 m           |
| Basse mer                      | 22 h 21 | 1,22 m           |

