

HOGERE ZEEVAARTSCHOOL ANTWERPEN

**Atelier préventif de la fatigue par
l'amélioration du sommeil chez les marins
aspirants**

Fredrick Pike

Mémoire présenté pour l'obtention
du titre de
Master en Sciences Nautiques

Promoteur: Camille Debandt

année académique: 2019 - 2020

Résumé

La fatigue à bord est un sujet qui attire progressivement l'attention dans le secteur maritime du fait des nombreux accidents à bord, collisions, échouages ou pollutions provoqués par l'homme : il a été prouvé que la fatigue en est une cause principale. Ces travaux de recherche tentent d'établir des mesures de prévention contre cette fatigue, à destination des marins aspirants dans une école supérieure maritime en Belgique (ESNA, école Supérieure de Navigation d'Anvers). Cette recherche propose d'étudier les effets de cette prévention sur un groupe d'étudiant lors d'un stage en mer. Elle consiste en un atelier qui approfondit les connaissances apprises durant leurs études, comme les bienfaits et les effets néfastes dus au manque de sommeil. L'atelier leur apporte également des conseils pour améliorer la qualité et la quantité de leur sommeil. À l'origine, cette expérience allait être effectuée durant le stage des étudiants de première année de cette école, sur le Dar Młodzieży. La collecte des informations était planifiée à travers des journaux et des questionnaires. Cependant, avec la crise sanitaire actuelle, l'expérience n'a pas pu être réalisée. L'atelier initial a pu cependant avoir lieu et un questionnaire modifié a été envoyé aux participants volontaires pour récolter des informations. Les résultats, bien que minimes, donnent de l'espoir et suggère une réutilisation des mêmes mesures de prévention effectuées.

Abstract

Fatigue on board is a subject that is attracting increasing attention in the maritime sector due to the many accidents on board, collisions, groundings, or pollutants caused by human error: fatigue has been proven as a major cause. This research attempts to establish preventive measures against this fatigue, aimed at aspiring seafarer students at a maritime academy in Belgium (AMA, Antwerp Maritime Academy). This research proposes to study the effects of this prevention on a group of students during an internship at sea. It consists of a workshop that furthers the knowledge learned during the student's studies, such as the benefits and harmful effects due to lack of sleep. The workshop also gives them advice on how to improve the quality and quantity of their sleep. Originally, this study was going to take place during the internship of the first-year students of the school, on the *Dar Młodzieży*. The collection of information was planned through journals and questionnaires. However, due to the current health crisis, the experiment could not be carried out. However, the initial workshop took place and a modified questionnaire was sent to volunteer participants to collect information. The results, although minimal, give hope and suggest a reuse of the same prevention measures would be beneficial.

Table de Matière

Table des Figures	vii
Table des tableaux	viii
Introduction	2
1 Généralités sur la fatigue et le sommeil	4
1.1 Définition, symptômes et faits amplificateurs de la fatigue à bord	4
1.2 Définition du sommeil et de ses différents stades	6
1.2.1 Le sommeil, un besoin en contradiction avec les nouveaux besoins de la société	6
1.2.2 Définition et phases du sommeil	7
1.3 La perturbation du sommeil à bord	10
1.3.1 Un endormissement plus difficile	10
1.3.2 Des phases du sommeil perturbées	10
1.3.3 Les quarts, un système à l'encontre du rythme circadien	11
1.3.3.1 Les systèmes de quarts à bord	11
1.3.3.2 Définition du rythme circadien	12
1.3.3.3 La perturbation du rythme circadien	13
1.4 Les effets néfastes du sommeil	15
1.4.1 Rappel des points importants du sommeil	15
1.4.2 Les effets néfastes du manque de sommeil	16
1.4.2.1 Problèmes de santé	17
1.4.2.2 Diminution de l'attention	17
1.4.3 Conclusion sur les conséquences du mode de vie à bord.	19
1.5 La prévention, aspect clef de la solution pour réduire la fatigue à bord	20
1.5.1 La prévention à grande échelle	20
1.5.2 La prévention actuelle et possible sur un navire	21
1.5.2.1 Les conseils applicables à bord	21
1.5.2.2 Les mesures de prévention actuelles à bord, sur le plan international	21
1.5.2.3 Les mesures de prévention applicables à bord en industrie	24
1.5.3 La prévention à travers de nouveaux appareils technologiques	25
2 Présentation de la recherche	28
2.1 Le cadre de la recherche	28

2.1.1	Le contexte de la recherche _____	28
2.1.2	L'organisation du stage _____	30
2.2	Problématique et hypothèse de la recherche _____	33
2.3	Méthodologie de la recherche _____	34
2.3.1	Analyse de projets précédents, Projet Horizon _____	34
2.3.1.1	La méthodologie du projet Horizon _____	34
2.3.1.2	Les résultats _____	35
2.3.1.3	Les limites _____	36
2.3.1.4	La recherche proposée _____	36
2.4	Mise en œuvre de l'expérience _____	37
2.4.1	Résumé de l'expérience _____	37
2.4.2	Le recrutement des participants _____	38
2.4.3	Conception des trois éléments clés de l'expérience _____	43
2.4.3.1	Conception de l'atelier _____	43
2.4.3.2	Conception du journal de bord _____	45
2.4.3.3	Conception du questionnaire de fin de stage à bord _____	47
3	Résultats et discussion de la recherche _____	50
3.1	Limites de la recherche _____	50
3.2	Résultats et discussions sur le retour des sujets _____	51
3.2.1	Questionnaire d'avis sur la prévention _____	51
3.2.2	Résultats de l'atelier prévention _____	51
3.2.3	Résultats concernant le rituel du sommeil _____	53
3.2.4	La discussion _____	55
3.2.4.1	Discussion autour des retours sur l'atelier _____	55
3.2.4.2	Discussion autour des retours sur le rituel _____	55
3.3	Résultats hypothétiques de la recherche vis-à-vis du journal _____	57
3.3.1	Les informations escomptées par l'expérimentateur _____	57
3.3.2	Les résultats favorables liés au journal _____	58
3.3.3	Les résultats défavorables liés au journal _____	59
3.3.4	Les résultats du journal selon le retour sur l'atelier _____	59
3.4	Résultats hypothétiques de la recherche avec le questionnaire _____	60
3.4.1	Les informations obtenues avec le questionnaire _____	60
3.4.2	Les résultats favorables avec le questionnaire _____	61
3.4.3	Les résultats défavorables avec le questionnaire _____	61

4 Critique de la recherche	62
Conclusion	66
Bibliographie	68
Annexe	78

Table des Figures

<i>Figure 1: Un cycle de sommeil et ces phases</i>	8
<i>Figure 2: Hypnogram of scored human sleep staging</i>	9
<i>Figure 3: Fitbit sleep track of a standard human</i>	9
<i>Figure 4 : Tableau explicatif du système 4on-8off</i>	11
<i>Figure 5 : Tableau explicatif du système 6on-6off</i>	11
<i>Figure 6 : Les rythmes circadiens</i>	12
<i>Figure 7 : The two process model</i>	14
<i>Figure 8 : Schéma des effets de la perturbation du sommeil et du cycle circadien sur la santé osseuse</i>	15
<i>Figure 9 : Effet de la perturbation du sommeil sur la vigilance de l'homme et du rongeur</i>	18
<i>Figure 10 : Cycle de watchkeeping sur trois jours</i>	24
<i>Figure 11 : Photo de profil du Dar Młodzieży</i>	29
<i>Figure 12 : La passerelle d'exercice des élèves officier</i>	31
<i>Figure 13 : La passerelle du Dar Młodzieży</i>	31
<i>Figure 14 : Voyage du stage pour l'année académique 2019-2020</i>	33
<i>Figure 15 : Diagramme illustrant l'intérêt porté à l'atelier.</i>	52
<i>Figure 16 : Diagramme explicitant les parties de l'atelier prévention les plus appréciées par les sujets</i>	52
<i>Figure 17 : Diagramme reflétant le taux de recommandation donné par les sujets à propos de l'atelier.</i>	53
<i>Figure 18 : Diagramme traduisant le nombre de sujets ayant suivi le rituel fait pendant l'atelier</i>	53
<i>Figure 19 : Diagramme renseignant sur le nombre de jours moyen de la tenue du rituel avant l'abandon.</i>	54

Table des tableaux

<i>Tableau 1 : Durée des escales</i>	5
<i>Tableau 2 : Dimension du Dar Młodzieży</i>	29
<i>Tableau 3 : Effectif total des volontaires, selon leur sexe</i>	40
<i>Tableau 4 : Effectif total des volontaires, selon leur section</i>	41
<i>Tableau 5: Effectif total des volontaires relatif à leur langue</i>	42

Introduction

La publication de recherches sur les causes réelles des accidents dans les industries, notamment dans l'industrie du transport maritime, a mis en lumière le rôle de la fatigue et du manque de sommeil (Dinges, 1995). Parmi ces incidents, et à titre d'exemple, la collision entre un navire à l'ancre, le CSL VIRGINIA, et un ferry, l'ULYSSE a eu lieu le 7 octobre 2018. Malgré la bonne visibilité, toutes les aides à la navigation, et le temps que disposait l'officier pour prendre en compte toutes les informations permettant d'éviter l'abordage, la collision a eu lieu le matin, à 7h03, au large de la Corse. Le ferry effectuait alors son trajet quotidien entre Gênes et Tunis quand la collision s'est produite avec le CSL VIRGINIA à 90° sur son tribord. Ce dernier était au mouillage à côté d'un DST (Disposition de Séparation du Traffic). Le rapport d'incident mentionne, en faisant référence au troisième officier du ferry, qui était de quarts quand l'accident se produit, que "la fatigue accumulée par la durée de l'embarquement, et le poids de la routine, ont certainement contribué à altérer son jugement vis-à-vis des risques alentours lors de ce quart." (Bureau d'enquêtes sur les événements en mer, 2019). De plus, la multiplication des rapports signalant la fatigue ou le manque de sommeil ont progressivement sensibilisé les milieux concernés par le phénomène, et incitent de plus en plus les décideurs à réfléchir autour d'une prévention pour y répondre.

En plus d'apparaître dans les rapports d'incidents, la fatigue est aussi ressentie et déclarée par les employés de la marine marchande (Grövel et al., 2017). En effet, 20 % des employés ont conscience du travail répétitif et intense qui leur est demandé, mais à l'inverse très peu d'entre eux en font part à leur supérieur (Grövel et al., 2017). Pourtant, ils sont dans leur droit, puisque le bien-être de l'équipage est inclus dans les lois de l'Organisation Maritime Internationale (OMI). Beaucoup de mesures de prévention pourraient être mises en place dans le but d'assouplir les codes imposés par la culture du travail dans le milieu maritime et de diminuer la fatigue. Aussi, les actes de prévention sont nécessaires non seulement dans le milieu professionnel, mais aussi dans le milieu académique, sachant qu'il existe des écoles spécifiques à la formation des officiers et des ingénieurs mécaniciens. Cette étude interroge alors la pertinence de la prévention sur les effets de la fatigue auprès d'un groupe d'étudiants en navigation maritime. Cette expérimentation porte plus précisément sur l'efficacité

de l'éducation préventive améliorant la qualité du sommeil et la façon avec laquelle les outils appris contribuent à la diminution du niveau de fatigue ressentie.

Pour comprendre la mise en place de cette expérience, il est important d'étudier les concepts de la fatigue et du sommeil, leurs effets néfastes sur la santé ainsi que la capacité à travailler dans les métiers maritimes en forme d'analyse d'études publiées. L'étude des bienfaits de la prévention pour l'amélioration du sommeil permet de proposer une solution au niveau de la marine marchande dans le cadre de l'école sous forme d'éducation. Par la suite, la conceptualisation et méthodologie de l'expérience est présentée. Enfin, cette thèse analyse les résultats attendus avant de critiquer les différents aspects de cette recherche.

1 Généralités sur la fatigue et le sommeil

1.1 Définition, symptômes et faits amplificateurs de la fatigue à bord

La fatigue s'exprime par une sensation d'épuisement (Attitude prévention, 2019) qui peut se prolonger dans le temps si rien n'est fait. De plus, elle peut être amplifiée par différents facteurs tels que la maladie, l'environnement social, l'environnement professionnel ou le manque de sommeil (I. Guessous et al., 2006). Plusieurs symptômes peuvent alors être ressenties et mettre l'individu en alerte sur la fatigue (Colin, 2013; Mikulincer et al., 1989) :

- Des douleurs musculaires, des crampes, ou des tremblements
- Des difficultés à s'endormir, des insomnies
- Une diminution des capacités intellectuelles
- Une diminution de l'activité sexuelle
- Une diminution des capacités digestives
- Des troubles du caractère
- L'apparition de somnolence¹, qui peut être reconnue par les symptômes tels que (Attitude prévention, 2019) :
 - Picotement des yeux
 - Clignement et alourdissement des paupières
 - Difficultés de concentration
 - Bâillements
 - Difficultés à trouver une position confortable

Par ailleurs, la fatigue peut être amplifiée par des activités répétitives et intenses (Bhattacharjee, 2017). Par exemple à bord, les activités peuvent se répéter ou se prolonger sur plusieurs jours et, par conséquent, devenir monotones et augmenter la sensation de fatigue (Grövel et al., 2017). Il est présenté ci-dessous une liste non exhaustive des travaux répétitifs demandés aux officiers :

¹ La somnolence est un état intermédiaire entre l'éveil et le sommeil (dictionnaire Larousse)

- La vérification du cap
- La vérification de l'échosondeur
- La vérification de la position du navire
- La vérification de la sécurité à bord

Aussi, les officiers et les machinistes sont confrontés à des activités intenses, surtout de manière ponctuelle lors d'arrivée en port (Smith et al., 2006). En effet, en raison de la modernisation des équipements portuaires, les escales ne sont plus "une éclaircie, un moment de repos revendiqué" (Dufoulon et al., 1995). Ainsi, la durée du passage en port a considérablement diminué. Comme le montre le tableau ci-dessous, où l'on peut lire le temps moyen passé en port par les marins, 75% d'entre eux disposent au maximum d'une journée en port avant de repartir (Grövel et al., 2017) :

	Fréquence
Quelques heures	47,1 %
Une journée	27,5 %
Deux jours	12,2 %
Plus de trois jours	10,8 %
Autre	2,4 %

*Tableau 1 : Durée des escales
Source : (Grövel et al., 2017)*

Enfin la fatigue peut-être amplifiée directement par les conditions de vie à bord (IMO, 2019) comme :

- Les mouvements du navire
- Les vibrations du navire
- La nourriture et les boissons présentes à bord (le sucre, l'alcool, ou encore la caféine)
- Le décalage horaire

Certains de ces facteurs peuvent également avoir un effet sur la qualité du sommeil² alors que ce dernier voit déjà sa durée diminuer en raison des quarts et des nouvelles habitudes de vie. En effet, la carence en sommeil est un phénomène croissant dont les conséquences sur la santé sont sous-estimées (Luyster et al., 2012). La présente étude vise donc à apporter une meilleure compréhension du mécanisme intervenant dans le sommeil. Par la même occasion, l'étude cherche à encourager les marins aspirants et les marins expérimentés à lutter contre les effets néfastes liés au manque de sommeil.

1.2 Définition du sommeil et de ses différents stades

1.2.1 Le sommeil, un besoin en contradiction avec les nouveaux besoins de la société

Chaque être humain nécessite, à un moment de sa journée, de fermer les yeux et de diminuer sa réponse aux stimuli extérieurs pendant quelques heures. C'est d'ailleurs autour de ce besoin que s'articule notre société : une alternance continue entre périodes d'éveil (jours) et périodes de sommeil (nuits), rythmant les activités du quotidien. Néanmoins, force est de constater ces dernières années une diminution du temps attribué au sommeil (Luyster et al., 2012). La CDC (Centers for Disease Control and Prevention) avait déclaré en 2005 qu'aux Etats-Unis "*From 1985 to 2004, the percentage of men and women who reported an average of ≤ 6 hours of sleep per 24-hour period increased in all age groups*³." (CDC, 2005). Ceci s'explique par la demande croissante de la société sur l'individu. Ce dernier se résout alors à placer un de ses besoins vitaux au second plan, entraînant un déséquilibre et des risques d'accidents (Léger et al., 2002).

Ce phénomène s'observe également chez les officiers et machinistes qui voient leur charge de travail augmenter sans changement des conditions de travail (pas

² Par exemple la caféine fractionne le sommeil et bloque l'accès au sommeil profond alors que pour un bon sommeil il est nécessaire qu'il ne soit pas interrompu. (L'Institut National du Sommeil et de la Vigilance, s. d.).

³ De 1985 à 2004, le pourcentage d'homme et de femme qui signale dormir moins de 6 heures sur une période de 24 heures a augmenté dans tous les groupes d'âge.

d'augmentation de personnel, bureaucratie, toujours le même système de quart) (Grövel et al., 2017).

1.2.2 Définition et phases du sommeil

Si l'on prête attention à la définition commune du sommeil, on comprend qu'elle reste à un niveau général et qu'elle se base sur une observation extérieure ; en effet, elle avance que le sommeil est dit observable chez un individu lorsqu'il se trouve dans une position de repos (assis ou allongé) et immobile sur une durée prolongée, où la réponse aux stimuli observée durant l'éveil disparaît.

Certaines découvertes du XXème siècle ont permis d'apporter de nouveaux éléments pour caractériser le sommeil, à commencer par la différenciation plus précise entre l'état d'éveil de l'état de sommeil. L'évolution de la technologie a rendu possible cette avancée, en permettant à l'homme d'explorer les différents états de conscience d'un individu ; c'est grâce aux enregistrements électrophysiologiques, rendus accessibles en 1929 (Tudor et al., 2005), que les signaux émis par le cerveau ont en effet pu être analysés.

En 1935, l'électroencéphalogramme a permis une nouvelle découverte majeure dans le domaine : le neurophysiologiste Dr.Loomis a démontré l'existence de cinq phases d'activité pendant notre nuit de sommeil. Quatre d'entre elles prennent place lors du sommeil dit "lent", et la dernière correspond au Rapid Eye Movement (REM)(Loomis et al., 1935a, 1935b). Cependant, la fragmentation des stades du sommeil n'est pas unique. Certains scientifiques se contentent de séparer le sommeil en deux catégories, REM et NREM (Non-Rapid Eye Mouvement), réciproquement la phase de mouvement oculaire rapide et de mouvement oculaire non rapide. D'autre part, les scientifiques ne s'accordent pas non plus à dire que l'endormissement fait partie du sommeil.

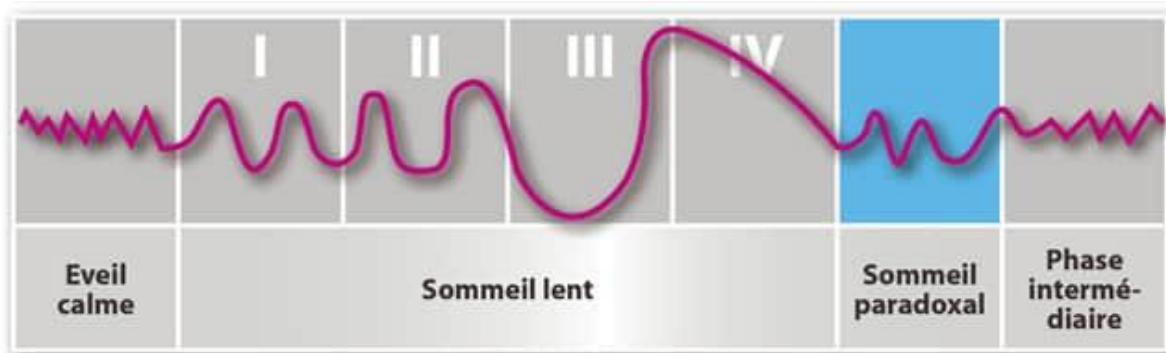


Figure 1: Un cycle de sommeil et ces phases

Source : (Xavier Carbonnel, s. d.)

Dans le cadre de cette étude, nous considérons les quatre grandes phases du sommeil suivantes :

- L'endormissement (durée : quelques minutes) correspondant au moment où le corps est détendu pour passer de l'éveil au sommeil. Cette transition se caractérise par une diminution du tonus musculaire, une diminution du rythme cardiaque et de faibles ondes électriques émises par notre cerveau (Xavier Carbonnel, s. d.). Nous retrouvons par ailleurs cette signature électrique lors de la transition entre deux cycles ou avant l'éveil (Oudiette et al., 2009).
- Le sommeil léger (environ 40% du temps complet du sommeil) correspond aux phases I et II du schéma ci-dessus. Pendant ce temps les muscles sont détendus, la respiration se régularise et les ondes électriques du cerveau oscillent entre 4 et 7 Hz (Oudiette et al., 2009).
- Le sommeil profond (environ 40% du temps complet du sommeil) correspond aux phases III et IV du schéma et constitue une transition entre le sommeil léger et le sommeil profond avec une signature électrophysiologique inférieure à 1 Hz (Oudiette et al., 2009).
- Le sommeil paradoxal est caractérisé par l'opposition entre l'immobilité quasi-totale du corps et l'activité cérébrale très forte (entre 6 et 9 Hz). Une autre façon de l'observer, cette fois sans outil, est par le mouvement très rapide des yeux de l'individu endormi. Cette particularité est d'ailleurs à l'origine du second nom de cet état de sommeil : le REM.

Ces phases s'enchaînent tout au long du sommeil et constituent des blocs de 90 à 110 minutes (Benoit et al., 1980). Au cours de la nuit, le cycle est parcouru 4 à 6 fois et est non-homogène, par exemple, le sommeil paradoxal s'allonge petit à petit au cours de la nuit comme montré dans les figures ci-dessous. La figure 2 ci-dessus est un hypnogramme théorique tandis que la figure 3 est un hypnogramme réel. Sur ce dernier, le REM a en effet tendance à s'allonger.

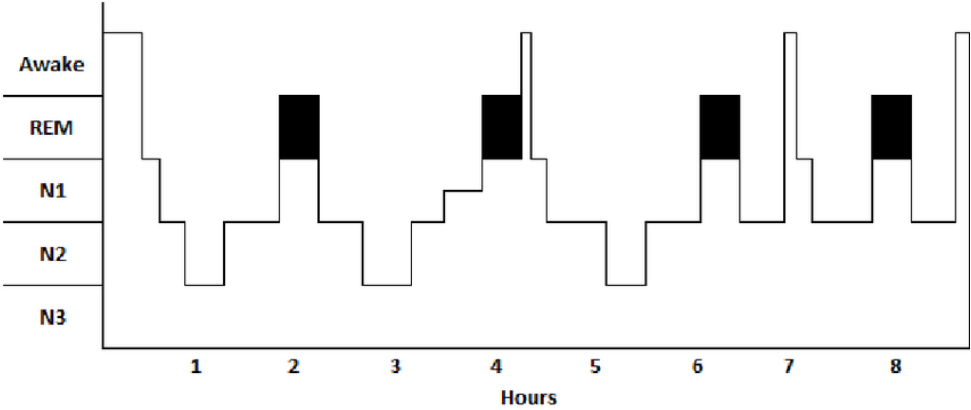


Figure 2: Hypnogram of scored human sleep staging
Source : (Miller & Melehan, 2015)

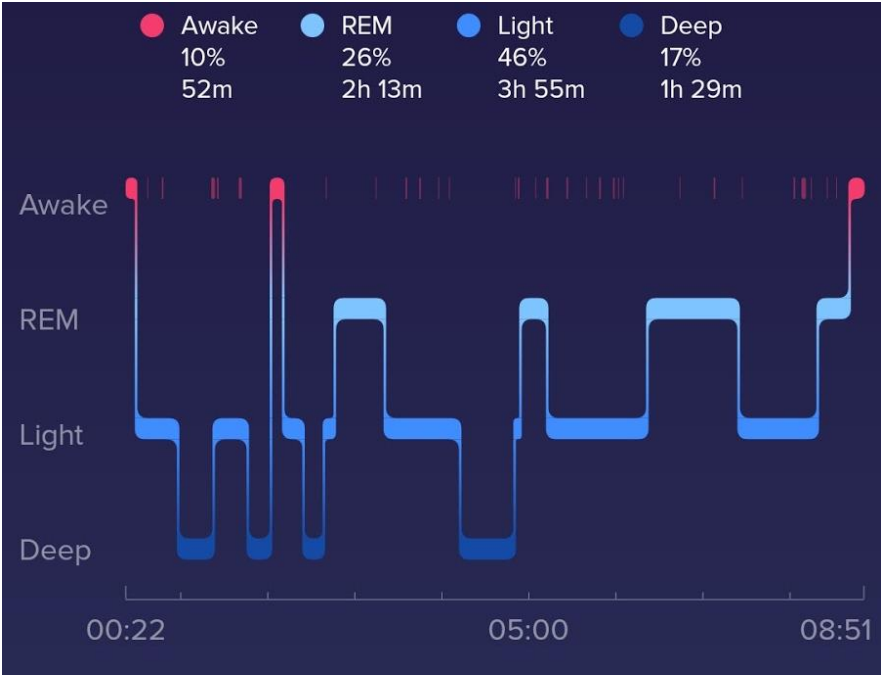


Figure 3: Fitbit sleep track of a standard human
Source : Propre Travail

1.3 La perturbation du sommeil à bord

1.3.1 Un endormissement plus difficile

Le sommeil à bord est, tout de même, différent de celui rencontré à terre. Il est fragmenté en raison des emplois du temps et se fait dans un environnement différent par rapport au confort que peut offrir une maison.

Pour commencer, l'endormissement est une étape cruciale du sommeil puisqu'il amorce la période de sommeil, il est donc important d'être dans les meilleures conditions possibles. Elles incluent l'environnement de celui qui tente de dormir, sa condition physique et mentale. Or, à bord l'équipage doit endurer la vibration du navire, le bruit ambiant tout en essayant de créer dans son esprit une séparation entre le travail et le repos (L'Institut National du Sommeil et de la Vigilance, s. d.). En effet, il est déconseillé de ressasser les événements stressants de la journée et de penser au travail à faire le lendemain. Parce que cela joue sur la condition morale. Les marins sont de nouveau mis à l'épreuve avec des obligations stressantes comme le respect de la date d'arrivée estimée dans la planification du voyage. Ou encore, avec l'éloignement familial. Enfin des produits tels que la caféine consommée à bord ou l'utilisation des écrans avant le coucher peuvent aussi rendre l'endormissement plus long.

1.3.2 Des phases du sommeil perturbées

Reprenons maintenant les stades du sommeil et voyons comment ils peuvent être perturbés à bord. Tout d'abord, chaque phase du sommeil peut être perturbée à bord par un exercice de sécurité ou un réel scénario impliquant un danger. Ensuite, lors du sommeil léger, l'individu peut facilement se faire réveiller par des stimulations extérieures comme le bruit ou la lumière (Campbell & Colrain, 2002), comme vu précédemment le bruit fait partie intégrante de la vie en mer. Enfin lors du sommeil lourd, l'individu peut toujours être réveillé par des grandes stimulations comme un objet bruyant qui n'est pas attaché et qui tombe (Sennegon, 2009). Cela empêche d'accéder au REM qui est considéré comme le sommeil réparateur et une faible quantité de ce sommeil est associée à un risque de

développement de maladies cardiovasculaires (Luyster et al., 2012). Les conséquences seront évoquées plus en détail par la suite.

1.3.3 Les quarts, un système à l'encontre du rythme circadien

1.3.3.1 Les systèmes de quarts à bord

Sur les navires, les marins travaillent selon un emploi du temps divisé en quarts. Les deux organisations les plus fréquentes sont proposées dans les tableaux ci-dessous. Dans le système 4on-8off, l'officier travaille pendant 4 heures puis dispose de 8 heures de repos. Mais, en réalité, pendant ce temps de repos, l'officier doit effectuer des tâches secondaires selon son grade. Par exemple, le deuxième officier s'occupe de la correction des cartes et de la planification du trajet.

	00 to 04	04 to 08	08 to 12	12 to 16	16 to 20	20 to 00			
4on/8off								keeper of the watch 1	
								keeper of the watch 2	
								keeper of the watch 3	

Figure 4 : Tableau explicatif du système 4on-8off
Source : Propre travail

	00 to 06	06 to 12	12 to 18	18 to 00			
6on/6off						keeper of the watch 1	
						keeper of the watch 2	

Figure 5 : Tableau explicatif du système 6on-6off
Source : Propre travail

Pour le système 6on-6off, il nécessite un officier de quart de moins. En revanche ils voient leur durée de concentration s'allonger et leur temps de repos diminuer par rapport au système 4on-8off.

Quelque soit le système, chaque officier (mis à part l'officier qui effectue le quart de 8h à 12h et 20h à 00h) doit à un moment effectuer un quart de nuit. C'est à ce moment-ci qu'il est en opposition avec son horloge biologique. En effet, tandis que son

corps le prépare pour le sommeil, l'officier doit rester éveillé pour effectuer son travail. Cette horloge biologique est aussi appelé rythme circadien.

1.3.3.2 Définition du rythme circadien

Le fonctionnement des organes chez les mammifères varie au cours de la journée de manière cyclique. L'homme suit donc un rythme au cours de sa journée, appelé rythme circadien. Celui-ci est loin d'être superficiel puisqu'il s'agit de tout un processus biologique en interaction avec l'environnement⁴ (Dibner et al., 2010). De plus, il repose sur une horloge centrale, appelée le noyau suprachiasmatique⁵ (SCN), et des horloges périphériques. Ces dernières sont des organes tels que le foie, l'intestin, le cœur, ou encore la rétine, qui comportent dans leurs tissus des cellules du SCN (Lee et al., 2001).

L'horloge biologique centrale communique avec les horloges périphériques à travers des connexions neuronales et la sécrétion d'hormones (Kramer et al., 2001). Elle permet ainsi la mise en place de mécanismes cellulaires à l'origine du cycle de libération des hormones, du cycle de régulation de la température corporelle, du cycle d'appétit, du cycle métabolique et enfin du cycle dédié au sommeil (Froy, 2011).

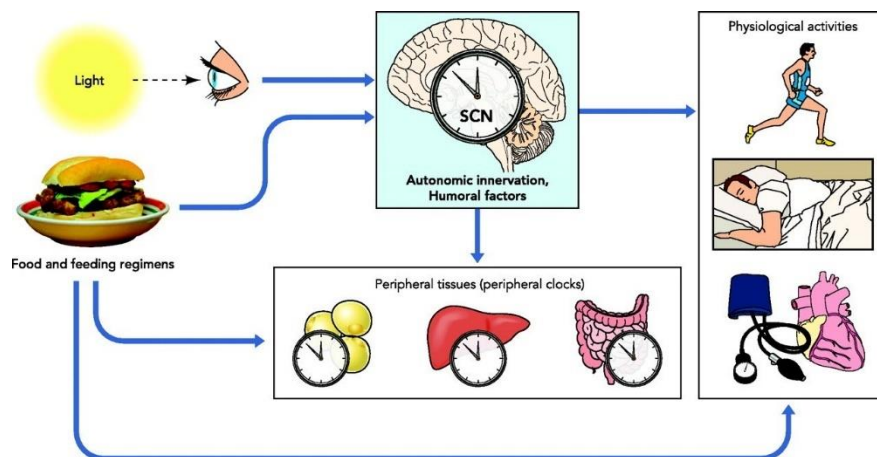


Figure 6 : Les rythmes circadiens
Source : (Froy, 2011)

⁴ Certains éléments de l'environnement influent plus que d'autres, comme le cycle lumière-obscurité (Dibner et al., 2010).

⁵ L'horloge principale se situe dans le cerveau, plus précisément dans l'hypothalamus (Okamura, 2007).

1.3.3.3 La perturbation du rythme circadien

L'horloge circadienne n'est pas entièrement dépendante de facteurs extérieurs au corps ; néanmoins ces stimuli provenant de l'environnement, appelés synchroniseurs ou encore agents donneurs de temps (Dibner et al., 2010), permettent de garder l'horloge circadienne "à l'heure". Ainsi, si une personne change ses habitudes quotidiennes, elle s'en trouve perturbée à court terme ; en effet, sur une période courte, le rythme circadien n'a pas le temps de s'adapter à ces changements, ce qui instaure un déphasage entre l'individu et son horloge.

Mais si les synchroniseurs sont changés, en raison d'un voyage sur plus de trois fuseaux horaires, ou que l'individu continue à vivre en déphasage avec son rythme circadien sur le long terme. Alors ce dernier se modifie et entraîne une désynchronisation de l'organisme. Autrement dit, l'individu commence à être en avance ou en retard sur ces cycles, provoquant de la fatigue et/ou des troubles du sommeil (Académie Nationale de Médecine, 2011).

Un modèle propose de rendre compte d'un mécanisme où la régulation du rythme circadien est importante. Dans ce modèle, le rythme circadien est combiné au processus homéostatique. L'homéostasie est le maintien d'une grandeur biologique autour de sa valeur d'équilibre grâce à un processus de régulation. Ici le processus homéostatique du sommeil agit comme une dette de fatigue au cours de la journée et la régulation se fait grâce au sommeil.

Du fait des activités de la journée, l'individu se charge en pression homéostatique, symbolisée ci-dessous par la courbe Process S : autrement dit l'individu se charge en fatigue. Cette pression est créée par une augmentation du niveau d'adénosine, une molécule dans le corps. Puis, une fois arrivée à la pression maximum que l'individu peut supporter (et en adéquation avec le rythme circadien symbolisé par la courbe Process C), le mode sommeil s'enclenche. Ensuite, pendant le sommeil, la dette sommeil est remboursée. Ce remboursement est effectué en faisant une purge de l'adénosine, ce qui fait descendre la courbe Process S de façon exponentielle jusqu'au seuil minimum, symbolisé par l'intersection entre Process S et Process C : cela provoque le réveil. Toujours dans la première figure, est présenté le cas où l'individu

ne dort pas mais le rythme circadien reste inchangé, où alors la pression homéostatique s'accumule. La prochaine intersection entre Process S et C indique une nuit plus longue, appelée nuit récupérative (Borbély, 1982).

En cas de troubles du sommeil ou de privation du sommeil, un dérèglement du rythme circadien peut être observé de sorte que la relation entre les courbes Process C et S est faussée. Ci-dessous est représenté le cas où le rythme circadien est en opposition avec son rythme habituel. L'individu, pendant une nuit, reste éveillé et provoque la nuit suivante un sommeil bien moins récupérateur ; ce qui entraîne le jour suivant une pression homéostatique déjà élevée, en d'autres termes la concentration d'adénosine est plus haute dès le début de la journée. Par conséquent l'individu ressent plus de fatigue et ne régénère pas aussi bien son corps pendant la nuit (Borbély, 1982).

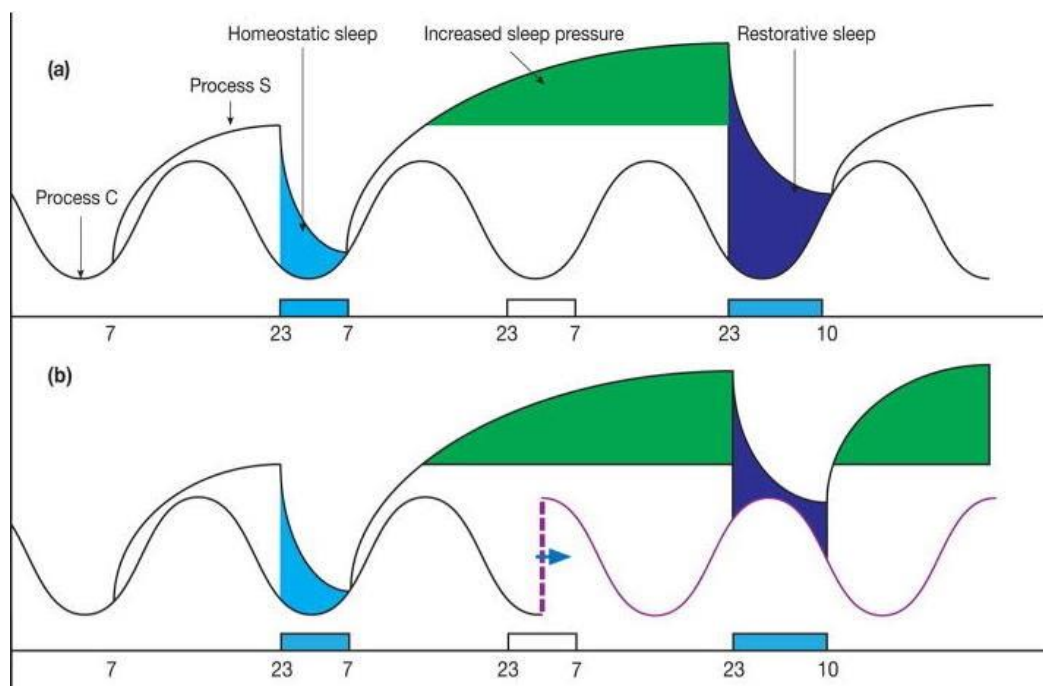


Figure 7 : The two process model
Source : (Kurien et al., 2013)

En outre, de récentes recherches, menées en 2018 par l'Institut National de la Santé des États-Unis, ont démontré l'intérêt d'un sommeil adéquat dans le respect du rythme circadien. Selon elles, les perturbations circadiennes, dues à un travail de nuit et/ou une durée de sommeil perturbée, ont des conséquences néfastes sur la formation osseuse, la microarchitecture et la force des hommes. Le schéma qui suit

montre de façon plus explicite et détaillée les liens de causes à effets allant jusqu'au risque de fracture. Ce schéma fait également référence à l'altération de l'attention, mentionnée plus tard.

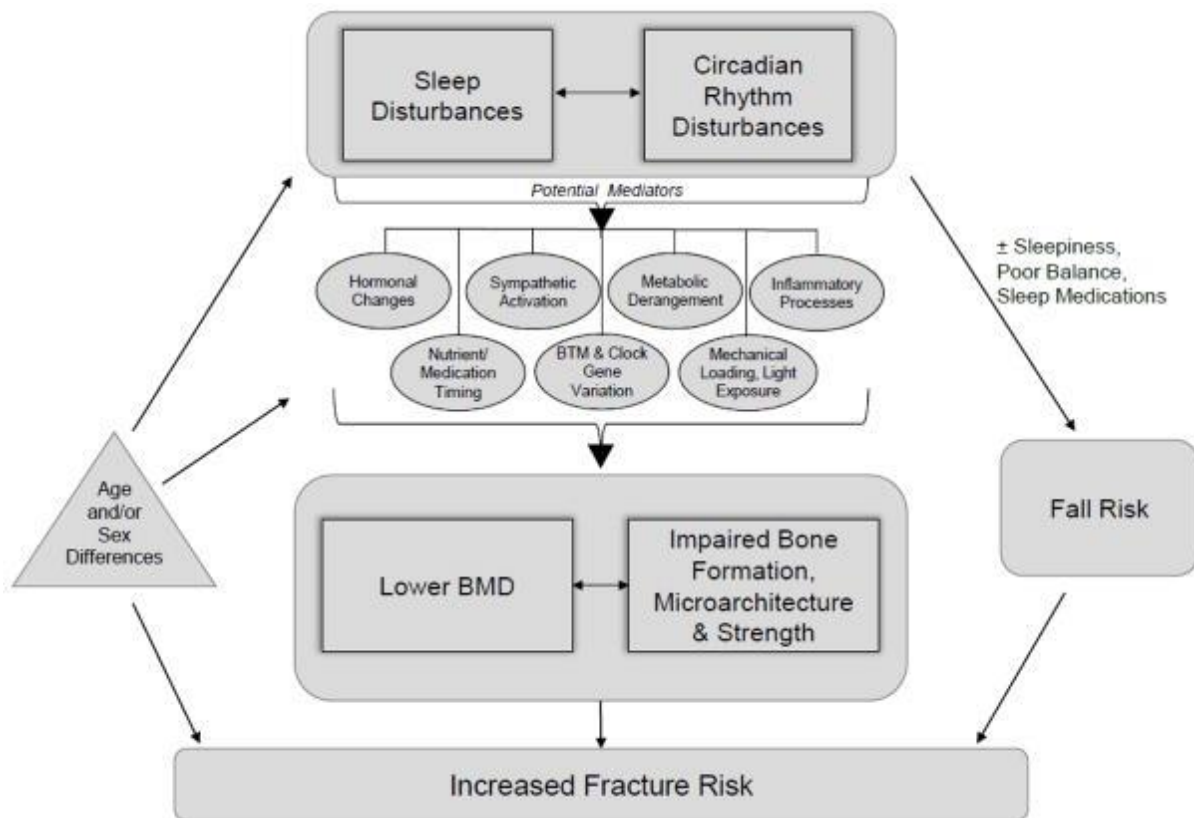


Figure 8 : Schéma des effets de la perturbation du sommeil et du cycle circadien sur la santé osseuse
Source : (Swanson et al., 2018)

1.4 Les effets néfastes du sommeil

1.4.1 Rappel des points importants du sommeil

Pour profiter des bénéfices du sommeil l'homme doit donc passer une "bonne" nuit de sommeil en adéquation avec le rythme circadien. Il nécessite aussi que son sommeil soit assez long, environ 500 minutes de sommeil (5 cycles * 100 minutes), soit en moyenne 8 heures et 20 minutes. Le rapport sur une journée de 24 heures montre que le sommeil occupe plus d'un tiers de notre journée. Face à cela, il est aisé de s'interroger sur la réelle nécessité de dormir. Qu'est-ce qui explique qu'une activité

telle que le sommeil, indiscutablement chronophage à l'échelle d'une journée, soit irremplaçable et nécessaire ? D'autant plus que la pratique est également observée chez les animaux, qui sont plus sujets à la loi de la nature. Entre prédateurs et proies, pourquoi se mettre dans un état où l'on devient inéluctablement plus vulnérable ? Malgré tout, le sommeil a été conservé dans l'évolution et ceci ne peut s'expliquer que par son caractère indispensable (Siegel, 2011).

Beaucoup de théories tentent alors d'expliquer en quoi le sommeil est indispensable, et ses bienfaits. L'expérimentation des bénéfices du sommeil reste complexe. En revanche observer les effets néfastes de la privation de sommeil est bien plus accessible.

1.4.2 Les effets néfastes du manque de sommeil

Les effets néfastes du manque de sommeil sont facilement observables, notamment sur un cobaye souvent utilisé par l'homme dans ses expériences : le rat. Chez ce mammifère, l'expression "mourir de fatigue" peut prendre du sens. La professeure en neurologie du centre de recherche de santé du Wisconsin, Carole Everson, a mené plusieurs recherches sur les conséquences de la diminution voire privation de sommeil chez les rongeurs, et a mis en évidence un effet létal. Les rongeurs commencent par perdre du poids malgré l'enrichissement de leur régime alimentaire, entraînant la diminution de la température corporelle de jour en jour. Jusqu'au moment où leur corps n'est plus en mesure de résister aux infections, ils meurent en moyenne deux à trois semaines après le début de l'expérience (Everson, 1995). Cette expérience, en elle-même, pourrait suffire à démontrer l'importance du sommeil ; si en cas de manque, un effet létal est observé sur les animaux, il se peut qu'il en soit de même pour l'homme. Voyons plus en détail ce qui est observé chez ce dernier.

L'altération du sommeil sur une courte période reste généralement rapidement réversible (Lacroix, 2016). Mais à bord d'un navire, il s'agit d'une privation partielle du sommeil sur plusieurs mois, selon le contrat. Or une telle situation entraîne, à long terme, des conséquences sur notre santé et sur nos capacités cognitives (Luyster et al., 2012).

1.4.2.1 Problèmes de santé

Il existe de nombreuses études sur les problèmes de santé ou sur les modifications physiologiques qui découlent de l'altération du sommeil (Schenkein & Montagna, 2006). En voici ci-dessous les principales conséquences :

- Dégénérescence du noyau supraoptique, situé dans l'hypothalamus, qui a un rôle dans la régulation de la pression artérielle, la résistance vasculaire et la régulation de la température corporelle (Eiland et al., 2002)
- Dégradation de la mémoire de deux façons différentes (Rasch & Born, 2013) :
 - Avec la privation du sommeil REM, la mémoire de type implicite est affectée. Il s'agit de la mémoire relative à l'apprentissage inconscient, c'est-à-dire l'apprentissage par répétition de l'expérience (Squire, 1982)
 - Avec la privation du sommeil NREM, autrement dit du reste du sommeil, la mémoire de type déclarative est dégradée. Elle correspond à la mémoire épisodique (souvenirs avec la date, le lieu, les sons etc) et sémantique (faits et concepts) (Squire, 1982; Tulving, 1972)
- Mutations moléculaires, immunitaires et neuronales occasionnant le développement de maladies cardiovasculaires et/ou métaboliques avec pour effet un raccourcissement de la durée de vie (Luyster et al., 2012)
- Altération de la formation osseuse (Swanson et al., 2018)

En conclusion, le sommeil est important dans la régulation d'éléments vitaux tels que la synthèse de certaines hormones, le renforcement du système immunitaire ou encore la consolidation de la mémoire.

1.4.2.2 Diminution de l'attention

S'il est évident que notre corps souffre d'un manque de sommeil, les effets néfastes vont bien au-delà du corporel. En effet, nos capacités mentales se trouvent également affectées, puisque, le manque de sommeil entraîne une diminution de l'attention. Ce qui implique par la suite une diminution de la performance au travail et une augmentation du risque d'accident (Léger et al., 2002).

Les résultats d'une expérience comparant l'attention chez l'homme et chez le rongeur sont présentés ci-dessous. Lors de ce test, l'homme et le rongeur ont été maintenu en éveil pendant 24 heures puis ont effectué des exercices de vigilance. Chez l'homme l'exercice est appelé PVT (Psychomotor Vigilance Test⁶), et a pour but de déterminer le temps de réaction de l'individu en fonction du temps de réaction normal. Dans le cadre de cette recherche, seul le résultat tout à droite du diagramme intéresse. Le temps de réaction de l'homme après 24 heures d'éveil a plus que doublé par rapport au temps de réaction de base ; cela démontre ainsi la diminution de l'attention chez l'homme lorsqu'il ne dort pas (McCoy & Strecker, 2011).

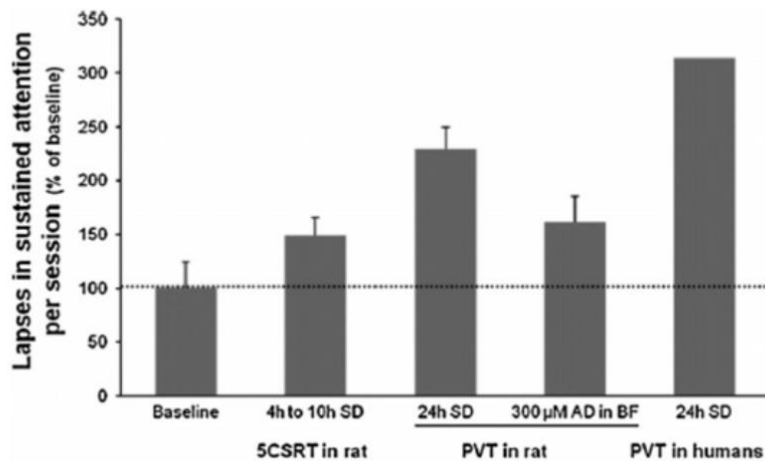


Figure 9 : Effet de la perturbation du sommeil sur la vigilance de l'homme et du rongeur
Source : (McCoy & Strecker, 2011)

Une autre comparaison plus parlante a été faite lors d'une étude menée au sein de l'École de psychologie de l'Université de Nouvelle-Galles du Sud en Australie, en 2000. Cette fois-ci, l'expérience consistait à comparer les effets de la privation de sommeil et la consommation d'alcool sur les performances cognitives. Cette expérience est marquante étant donné que parmi les 39 sujets, 30 sont des employés de l'industrie des transports. Il s'agit donc de sujets issus de milieux professionnels où la fatigue et le manque de sommeil sont des sujets constamment abordés. À la fin de cette expérience, les résultats ont démontré qu'après 17-19 heures d'éveil, les performances de certains étaient même pires que celles avec un taux d'alcoolémie est

⁶ Test de vigilance psychomotrice.

de 0,05% (Williamson, 2000). Ainsi, comme nous montre les résultats avec des professionnels travaillant souvent sous les coups de la fatigue, il n'est pas possible même avec de la pratique de conserver ses performances cognitives lors de carence de sommeil.

1.4.3 Conclusion sur les conséquences du mode de vie à bord.

Les conditions de travail et de vie à bord, sont des facteurs de la privation et de la perturbation du sommeil chez les marins : leurs performances cognitives et motrices s'en trouvent alors altérées. Il en découle ainsi une augmentation nette du risque d'incidents, de blessures et d'accidents fatals liés au travail (Luyster et al., 2012). Enfin, la privation de sommeil affecte la fonction neurocomportementale de l'homme (Durmer & Dingus, 2005) et engendre par conséquent une somnolence excessive et de la fatigue.

Sachant que l'homme est déjà naturellement sujet à des facteurs humoraux, découlant d'un processus homéostatique, il est difficile pour l'officier de rester éveillé lorsqu'il est fatigué. Assurément, la somnolence se manifeste donc à l'insu de l'officier (Achermann & Borbély, 2011) et peut le plonger dans un "micro-sommeil", indépendamment de l'endroit où il se trouve, pour une durée de 3 à 30 secondes (Blaivas et al., 2007). Le manque de sommeil met donc en péril la sécurité du navire et celle de tous ses occupants.

1.5 La prévention, aspect clef de la solution pour réduire la fatigue à bord

1.5.1 La prévention à grande échelle

Au vu de tout ce qui a été dit précédemment : l'importance du sommeil pour la santé de l'homme ; il est indéniable que des chercheurs et des organisations qui étudient le sujet tentent de mettre en place une prévention. Ceci peut se faire par le biais d'intervention dans les écoles, dans les bureaux d'entreprises ou dans les émissions télévisées.

C'est justement ce que fait le scientifique Matthew Walker, professeur de neuroscience et de psychologie à l'Université de Californie à Berkeley⁷, et reconnu pour ses recherches sur l'impact du sommeil sur la santé et les maladies humaines ; il a été invité sur de nombreux plateaux populaires tels que 60 minutes⁸ ou la BBC⁹ (British Broadcasting Corporation), pour partager ses résultats et sensibiliser les audiences. Le Docteur Walker a également publié un livre scientifique populaire en 2017, Why we sleep¹⁰(Walker, 2017), devenu un best-seller. Ce livre est vivement recommandé pour tous ceux qui souhaitent diminuer leur fatigue puisqu'il explique les notions du sommeil ainsi que l'impact sur la fatigue et la santé en général lorsque l'individu a une carence en sommeil. Ainsi il partage dans son livre vingt années de recherches et d'essais cliniques sur le sommeil et les rêves. Puis, en guise de conclusion de ses recherches, M.Walker a établi une liste de douze conseils pour un sommeil sain, disponible en annexe 1.

⁷ <https://www.sleepdiplomat.com/professor>

⁸ Programme télévisé américain de la chaîne CBS.

⁹ Diffuseur de médias Britannique.

¹⁰ Traduit en français par Pourquoi nous dormons

1.5.2 La prévention actuelle et possible sur un navire

1.5.2.1 Les conseils applicables à bord

Les mesures de prévention établies s'appliquent de façon partielle aux conditions de vie et aux contraintes professionnelles à bord d'un navire. Les plus évidentes à incorporer dans cet environnement sont les suivantes :

- L'activité physique
- L'abstention de caféine et nicotine
- L'abstention de boissons alcoolisées
- Un repas léger et sans beaucoup de boisson le soir
- L'abstention de médicaments non nécessaire
- Les moments de détente avant le coucher avec de la lecture
- Une douche chaude avant le coucher
- L'exposition à la lumière du jour
- Éviter de rester éveillé au lit

Trois recommandations ne sont pas considérées dans cette étude du sommeil, du fait que l'implémentation à bord s'avère difficile, pour les raisons suivantes :

- Le système de quarts empêche de se coucher tous les jours à la même heure
- Les siestes sont possibles pour les officiers mais elles doivent être adaptées à leur emploi du temps. L'heure de la sieste ne peut pas être généralisée pour tous. Il serait par ailleurs intéressant de faire des recherches sur la durée et le moment idéal pour une sieste par rapport à l'heure du lever et du coucher.
- La luminosité de la chambre et sa température ne peuvent pas être réglées selon la volonté de l'officier.

1.5.2.2 Les mesures de prévention actuelles à bord, sur le plan international

Au vu de tout ce qui a été dit sur les effets néfastes d'un mauvais sommeil sur la santé et la sécurité, il est évident que les organismes responsables des réglementations dans la marine mettent en place une prévention. C'est ainsi que l'OMI

(Organisme Maritime International) a inscrit des règles et des recommandations ratifiées par les pays membres. Ces réglementations sont présentées et discutées lors de conventions comme la Convention Maritime du Travail (MLC) qui a pour but de protéger socialement les travailleurs de la mer et qui constitue un pilier de l'OMI. Dans la publication de 2006, ratifiée par 91 % de la flotte marchande en 2017 (Armateur de France, 2017), différentes directives sont présentes telles que (ILO, 2006) :

- Régulation 2.3 - Réglementation des heures de travail et de repos
 - Un employé ne peut pas travailler plus de 14 heures sur une durée de 24 heures et pas plus de 72 heures sur une période de 7 jours
 - Un employé doit se reposer pendant un minimum de 10 heures sur 24 heures et 77 heures sur une période de 7 jours
 - Les exercices de lutte contre l'incendie et sauvetage doivent être menés de manière à minimiser la perturbation des périodes de repos et ne pas induire de la fatigue
 - Après chaque 2 heures de travail continu, une période de repos de 15 minutes devrait être autorisée
 - Les horaires de travail et de repos doivent être renseignés

“ Pour déterminer les normes nationales, chaque Membre tiendra compte des dangers posés par la fatigue des gens de mer, en particulier ceux dont les fonctions impliquent la sécurité de la navigation et l'exploitation sûre et sécurisée du navire. “

- Régulation 2.7 - Concernant l'équipage
 - Chaque membre doit disposer d'un nombre d'employés suffisant pour garantir l'efficacité et la sécurité de la navigation. Le tout en tenant compte des préoccupations concernant la fatigue des travailleurs et les conditions particulières du voyage
- Régulation 4.3 - Protection de la santé et de la sécurité et prévention des accidents
 - L'autorité compétente doit veiller à ce que les lignes directrices nationales pour la gestion de la sécurité et de la santé au travail soient respectées, et parmi elles se trouvent les effets physiques et mentaux de la fatigue

Ensuite, l'Organisation Maritime Internationale a donné une liste de conseils (IMO, 2019) :

- Faire des siestes de 20 minutes
- Profiter au mieux des temps de pause
- Dès que possible l'individu est invité à surveiller la qualité de son sommeil et à le gérer efficacement
- Signaler les signes de fatigue observés chez soi-même et chez les autres
- Rapporter les heures de travail et de repos de façon honnête conformément à la MLC et la convention STCW (Standards of Training Certification and Watchkeeping for Seafarers)
- Ne pas sauter les repas et manger sainement
- Faire une activité physique de façon régulière
- Réduire l'utilisation de médicaments affectant le niveau de vigilance

Enfin, l'OMI assure la sécurité à bord à travers des équipements obligatoires comme le BNWAS. Ce dernier consiste en une minuterie surveillant le pont ; si l'officier ne fait aucune action sur une certaine durée (déterminée par le capitaine), il doit relancer la minuterie en appuyant sur un bouton ou en faisant un geste grâce à des capteurs de mouvement. Dans le cas où rien n'est fait, une alarme sonne dans le but de réveiller l'officier et de prévenir le capitaine si la situation persiste (Furuno, s. d.).

L'OMI assure aussi une bonne qualité du sommeil à travers la conception même du navire. Ces régulations protègent les marins contre les hauts niveaux sonores et les vibrations (Belokas, 2014).

En somme, les mesures possibles et mises en place à bord incorporent, en théorie, la plupart des mesures proposées aux personnes avec un train de vie plus commun. Néanmoins, dans la pratique, il est difficile de s'assurer que les marins suivent les recommandations et qu'ils restent motivés à améliorer leur sommeil. Puisque, pour la plupart, il s'agit de créer de nouvelles bonnes habitudes. Pour cela, des entreprises maritimes ont décidé de mettre en place une prévention de la fatigue à leur échelle.

1.5.2.3 Les mesures de prévention applicables à bord en industrie

Au niveau de l'entreprise, l'inclusion de mesures préventives varie en fonction des individus à bord et surtout du capitaine en charge. Plusieurs solutions ont été proposées afin de renforcer les règles internationales et d'améliorer le bien-être par l'imposition de bonnes habitudes à prendre. Celles-ci concernent principalement le rythme des journées en mer : certaines choisissent de promouvoir la sieste, comme le patron d'un remorquage portuaire (Grövel et al., 2017). Tandis que d'autre revoient le système de quarts. C'est le cas du Capitaine Nick Nash avec le "Swedish alternative watchkeeping system", un système de quarts innovatif qui se présente sous cette forme :

00h-04h	04h-08h	08h-14h	14h-20h	20h-00h
1				
2				
3				
1				

*Figure 10 : Cycle de watchkeeping sur trois jours
Source : (Captain Nick Nash, s. d.)*

Chaque couleur représente un officier, et chaque case colorée correspond à la plage horaire de garde. Ainsi, les officiers disposent de 12 heures de repos ce qui permet d'inclure 8 heures de sommeil, ce qui n'est pas le cas dans le système de quarts le plus reconnu, le 4on-8off.

Néanmoins, ce système, même s'il permet davantage de repos aux officiers, ne permet pas le respect du rythme circadien car les officiers doivent travailler pendant la nuit. Ces lacunes apparaissent dans un grand nombre de mesures imposées sur le temps de repos et de sommeil des marins, à cause de la nature du travail maritime. La responsabilité, de s'adapter et de réduire l'impact sur la santé, doit être partagée avec l'individu afin d'assurer que les variables qui peuvent être contrôlées le sont.

1.5.3 La prévention à travers de nouveaux appareils technologiques

Aujourd'hui, des entreprises innovantes se lancent sur le marché du sommeil et offrent une prévention sur les effets néfastes de la carence en sommeil. Cette prévention se fait via des outils qui peuvent être connectés à des applications. Où certaines d'entre elles proposent même des programmes et des suivies pour améliorer le sommeil.

Cette prévention peut se faire par l'analyse du sommeil, en utilisant des appareils technologiques capables de collecter ces données ; ces appareils sont plus ou moins exacts. Les plus accessibles sont les applications sur tablette ou téléphone, mais elles ne sont fiables qu'à 10%.

Ensuite, les smartwatches (exemple : Fitbit ou équivalent), et les anneaux comme Oura sont fiables à environ 40%. Ces derniers utilisent le taux d'oxygène dans le sang, les battements du cœur et la quantité de mouvement (via un accéléromètre) pour déterminer la phase du sommeil dans laquelle se trouve la personne. Finalement, des entreprises innovantes comme Philips (2018) et récentes comme Dreem (2017), ont rendu disponible au public des bandeaux intelligents. Ceux-ci utilisent les mêmes techniques que les bracelets, mais ont aussi accès aux ondes du cerveau. Cela leur permet de traquer le sommeil d'une personne de manière plus précise avec un taux de fiabilité qui se rapproche de 90% (Thorey et al., 2019). D'ailleurs, ils sont aussi utilisés dans des projets de recherche sur le sommeil. Enfin, en plus de collecter des informations sur le sommeil, ces bandeaux proposent de l'améliorer.

Pour cela, plusieurs techniques, basées sur la conduction osseuse, sont employées. La première consiste à établir un bruit blanc, qui a pour vertu de relaxer et faciliter l'endormissement de la personne qui porte le bandeau, sans gêner les personnes alentours (Spencer et al., 1990; Szendro et al., 2001). Un bruit blanc est l'équivalent de la lumière blanche pour les ondes sonores, il s'agit d'un son constitué d'une superposition de toutes les fréquences à une même intensité (Taillet et al., 2013).

La deuxième technique, utilisant les ondes cérébrales, permet de déterminer la vitesse et l'intensité des oscillations lentes du sommeil profond puis par conduction osseuse

ajoute un “bruit rose”. Le bruit rose est une onde sonore caractérisée par une énergie inversement proportionnelle à la fréquence du signal. Ainsi chaque octave transporte une quantité d’énergie égale (Szendro et al., 2001). Ces dernières années, il a été démontré que l’hypothalamus est la zone du cerveau qui synchronise les oscillations des ondes cérébrales pendant le sommeil (Szymusiak & McGinty, 2008). Et, depuis 2013, une stimulation de cette zone par des ondes, au lieu de l’électricité, est possible. Le bruit rose permet de synchroniser avec les oscillations des ondes cérébrales en stimulant à des moments précis pour amplifier le signal, ce qui résulte en un meilleur sommeil (Zhou et al., 2012).

Enfin, si souhaité par l’utilisateur, le bandeau peut ajuster l’heure de réveil dans un tranche horaire choisie. De cette manière, l’éveil se fait au moment le plus opportun car il est davantage en adéquation avec les phases du sommeil.

À première vue, ces outils peuvent être utilisés à bord sans aucun problème, mais ils restent coûteux. Les prix des montres connectées peuvent aller de 50 à 150 € et le Dreem Band coûte 400 €.

Dans cette première partie ont été abordées les conditions de travail et de vie à bord, qui favorisent la perturbation du sommeil, ses conséquences sur la santé, ainsi que sur le risque d'accidents. C'est pour ces raisons que la prévention de la fatigue, et la distribution de l'information sur le sommeil, sont deux axes centraux sur lesquels le secteur maritime doit se focaliser. Certes, une prévention et des conseils sont déjà mis en place au niveau de la régulation internationale, mais elle a été jugé insuffisante (Grövel et al., 2017). L'expérience proposée par la suite, reprend certaines mesures à implémenter au niveau individuel et offre une formation aux marins sur le sommeil. En effet, l'expérience a pour but d'observer les effets de bonnes pratiques liées au sommeil, en s'assurant que le marin est au courant de son importance grâce à un atelier.

2 Présentation de la recherche

2.1 Le cadre de la recherche

2.1.1 Le contexte de la recherche

Le secteur de la marine marchande connaît depuis plusieurs années un essor grandissant, avec une croissance de 78% de la charge totale de tous navires de charge entre l'an 2000 et 2017 (United Nations Conference on Trade and Development, 2019). En conséquence, le secteur perçoit une intensification du travail, une demande managériale plus exigeante et une forte concurrence. Cependant le nombre de marins à bord ne connaît pas la même augmentation, avec une pénurie d'officiers dans l'industrie au niveau mondial (ICS). En parallèle, ce déséquilibre résulte en une charge de travail plus élevée et rend l'activité des employés à bord plus difficile et épuisante (Grövel et al., 2017).

Pourtant, le secteur était déjà connu comme étant éreintant, et les entreprises ainsi que les organismes de réglementation internationaux veulent éviter les incidents liés à la fatigue. Elle se présente donc comme un facteur de risque pour les incidents. Cependant, durant des recherches préalables (PIKE, 2019), il avait été conclu que le secteur de la marine marchande démontrait un manque d'attention à ce risque omniprésent, n'ayant pas exploré cette thématique de façon approfondie.

Au vu de nos connaissances sur la prévention, mener une expérience sur des étudiants semble le plus efficace par rapport à la prévention dans les entreprises ou à grande échelle puisqu'il s'agit du milieu scolaire. Pour cela l'Ecole Supérieure de Navigation d'Anvers (ESNA), en flamand Hogere ZeevaartSchool (HZS), située en Belgique dans la région flamande, a été sélectionnée. Cette école forme les étudiants aux métiers d'officier et de machiniste dans la marine marchande depuis 1802¹¹ (*Histoire - HZS*, s. d.).

Cette expérience est donc permise dans le cadre de l'Ecole Supérieure de Navigation d'Anvers qui chaque année organise un stage de navigation. Ce stage est réservé aux étudiants de première année (toutes sections confondues) afin de leur offrir une

¹¹ En Annexe 7 se trouve le journal de Bruxelles stipulant la demande de création de l'ESNA

initiation à la vie en mer et au travail en équipe. Pour certains, il s'agira même de leur première expérience sur un navire, ainsi prendre des bonnes habitudes dès le départ permet d'en faire une norme plus facilement (Nicolas, 2008). Enfin le stage a aussi pour but d'enseigner aux officiers et machinistes aspirants le respect des règles de sécurité. De manière à rassembler toutes ces compétences, le stage de navigation s'effectue sur un navire à voiles, un type de navire qui demande de la discipline aux marins aspirants (*Stages sur mer - HZS, s. d.*). Le navire en question est le Dar Młodzieży, d'origine polonaise, dont les caractéristiques sont renseignées dans le tableau ci-dessous :

Longueur	109.2 m
Largeur	13.9 m
Hauteur	50.1 m
Superficie des voiles	3 015 m ²

*Tableau 2 : Dimension du Dar Młodzieży
Source : (Stages sur mer - HZS, s. d.)*



*Figure 11 : Photo de profil du Dar Młodzieży
Source : (Girin, 2007)*

2.1.2 L'organisation du stage

En début d'année les étudiants sont répartis en neuf groupes de minimum sept personnes et maximum dix personnes. Tous ces groupes sont encadrés par des étudiants en Master, appelé des coachs, eux-mêmes encadrés par les instructeurs. Une liste des groupes se trouve en annexe 2 avec le descriptif des groupes selon leur sexe, leur nationalité et leur spécialité.

De plus, pour le bien être de chacun, les instructeurs ne laissent pas une femme seule, un étudiant de mécanique seul, un francophone ou un flamand seul au sein d'un groupe. Enfin, chaque groupe est encadré par un étudiant de troisième année ou de Master de la section pont. Ce dernier est le lien entre les étudiants, les instructeurs et les marins professionnels.

Une fois à bord les étudiants suivent un planning créé par l'école (Voir Annexe 3), qui est composé de Watch, d'une durée de quatre heures, pendant laquelle les étudiants mécaniciens rejoignent l'équipage de machine et travaillent avec eux, tandis que les étudiants de pont sont divisés en deux groupes. Le premier groupe de trois étudiants sont appelés sur la passerelle principale afin d'aider l'officier lors de son quart. Pour cela, un d'entre eux se place à la barre¹², le second se met en lookout¹³ et le dernier tient le logbook¹⁴ tout en contrôlant les instruments de la passerelle. Enfin, ils sont encouragés à s'alterner sur les différentes missions. Le second groupe rejoint leur coach et un instructeur en dessous de la passerelle principale afin de pratiquer des exercices de navigation. Cette passerelle propose des tables de carte, des livres de navigation tels que l'Almanac ou Norrie's et des répéteurs ECDIS ainsi que ARPA pour que les étudiants soient dans les meilleures conditions.

¹² Désigne la personne qui tient la barre du bateau et qui dirige le gouvernail, par conséquent détermine le cap du navire

¹³ Un lookout ou la vigie est une personne à la passerelle du navire qui maintient une veille permanente sur la mer pour signaler tout type de danger qui peut être un obstacle à la navigation et causer des dommages au navire.

¹⁴ Un logbook ou journal de bord est un registre des événements importants dans la gestion, l'exploitation et la navigation d'un navire. Il est essentiel à la navigation traditionnelle et doit être rempli au moins une fois par jour.



*Figure 12 : La passerelle d'exercice des élèves officier
Source : (Ciacho5, 2010)*



*Figure 13 : La passerelle du Dar Mlodziezy
Source : (Marin-marchande.net, 2009)*

Les marins aspirants ont également des StandBy, d'une durée de quatre heures également, cette fois l'ensemble du groupe se retrouve sur le pont principal et effectue des tâches dites de maintenance du navire. Il s'agit d'activités manuelles comme retirer

de la peinture puis peindre de nouveau, vernir du bois, et autres. Ils peuvent également être amenés à régler les voiles.

Ensuite vient les Duty, qui consiste en journées de contribution au maintien de la vie en communauté. Les étudiants nettoient les parties communes, aident les cuisiniers, font la vaisselle et toutes les autres tâches qui semblent nécessaires.

Puis le Rescue Ranger, où les étudiants peuvent être appelés à n'importe quel moment, par exemple lors de grands changements de voiles. La plage horaire est entre 16 heure et 8 heure du matin.

Enfin, les marins aspirants disposent de temps libre, indiqué par une case blanche dans le planning : c'est en ces périodes que les étudiants peuvent décompresser et, surtout, dormir.

Les chambres à coucher sur le navire sont attribuées par groupe et ont une capacité de dix personnes chacune. Ce sont des cabines, rénovées en 2016, dans laquelle se trouvent des lits superposés, des armoires pour le rangement, des gilets de sauvetage et des combinaisons de survie pour les occupants de la chambre. Pour cause d'intimité, les femmes sont regroupées dans une même cabine. Les étudiants doivent ainsi vivre en communauté, ce qui, en termes de sommeil, signifie qu'ils doivent dormir à des moments différents, et que la température réglable de la chambre sera choisie par consensus, et non selon les préférences individuelles.

L'embarquement se fait fin mars à Gdynia en Pologne, où les étudiants se rendent en autocar depuis la Belgique. Il est intéressant de noter que l'embarquement se fait à la suite d'une session d'examen. Par conséquent, la plupart des étudiants ont eu une semaine stressante durant laquelle leur sommeil a certainement été perturbée. De plus, le trajet entre la Belgique et la Pologne dure 14 heures, et une fois arrivés sur place, l'embarquement se fait immédiatement. Il s'agit d'un nouvel élément perturbant le sommeil des étudiants. Puis ils naviguent jusqu'à Cadiz en Espagne, y font une escale de 3 jours, et reviennent à Anvers le 17 Avril. La durée totale en mer est donc de 25 jours et 27 nuits, ce qui est plus court qu'un contrat standard en mer qui va de 2 mois à 6 mois. Néanmoins c'est une durée assez longue pour observer des perturbations du sommeil.

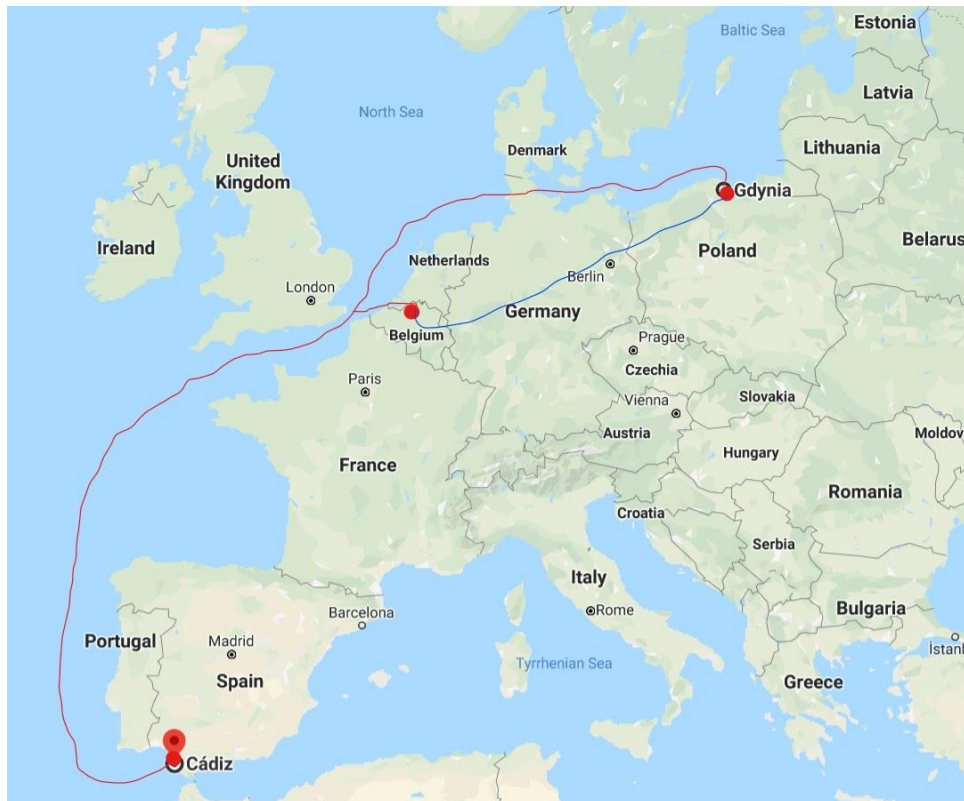


Figure 14 : Voyage du stage pour l'année académique 2019-2020
Source : Propre travail

2.2 Problématique et hypothèse de la recherche

Le choix d'étudier le stage à bord du Dar Młodzieży est aussi motivé par le haut niveau de fatigue qui a été rapporté dans les stages des années antérieures, sur la base de recherches précédentes (PIKE, 2019). Assurément, les étudiants sont amenés dans un premier temps à parsemer leur sommeil puis à aller à l'encontre de leur rythme circadien, tout en maintenant un bon niveau de concentration lors des quarts. Ce train de vie présente un problème de santé et de sécurité, pour lequel une solution doit être trouvée. Ainsi, cette étude propose une expérience pour déterminer s'il est possible d'éviter ce qu'appellent les marins une "évidence", en parlant de la fatigue, face à laquelle ils n'ont pas d'autre choix que d'accepter. Néanmoins, il est important de souligner que l'emploi du temps des étudiants à bord de ce navire diffère de ceux communément rencontrés en entreprise (tels que 4on/8off et 6on/6off). En effet, il change d'un jour à l'autre, et les étudiants peuvent avoir des journées chargées en travail ou à l'inverse très légères (Voir Annexe 3). De plus, des activités

supplémentaires comme des exercices de sécurité ou au contraire des jours de détente comme les “jeux olympiques”¹⁵ sont organisés.

Malgré cela, l’expérience mise en place dans le cadre de cette étude cherche à vérifier l’hypothèse selon laquelle un atelier éducatif, proposant des pratiques préventives qui améliorent la qualité du sommeil pour des étudiants, contribue à amoindrir leur niveau de fatigue à bord.

2.3 Méthodologie de la recherche

2.3.1 Analyse de projets précédents, Projet Horizon

La mise en place de l’expérience a été inspirée du projet Horizon (Warsash Maritime Academy, 2012). Il s’agit d’un projet de taille mené par plusieurs entreprises maritimes et universités européennes dans le but de quantifier les effets des veilles chez les marins, officiers et ingénieurs mécaniciens, puis de déterminer les dispositions possibles pour minimiser les risques à bord.

2.3.1.1 La méthodologie du projet Horizon

Afin de reconstituer l’environnement d’un navire professionnel, le recrutement de l’échantillon s’est fait sur l’ensemble des employés nécessaires à bord, c’est-à-dire des officiers et des machinistes expérimentés. Ils ont été recrutés avec un contrat équivalent à celui donné par les entreprises avec les mêmes clauses. Ces employés ont travaillé sur différents scénarios de navigation réalistes à l’aide de simulateurs de pont, de salle des machines et de cargaison. La collection de données mesurait la fatigue, les performances cognitives et les performances décisionnelles.

L’expérience Horizon a duré 7 jours, où chaque employé effectuait 2 gardes selon des systèmes de quarts différents (4on/6off et 6on/6off).

¹⁵ Journée de détente organisée par l’équipage avec des jeux de forces et d’agilités entre les différents groupes d’étudiants.

Afin que les résultats puissent être comparés entre eux, les participants entrant dans le simulateur pour leur garde rencontraient tous les mêmes situations : il y a uniformisation des conditions.

Puis, toujours dans le but de se rapprocher des conditions réelles, certains exercices de sécurité et des arrivées en port ont été organisés pendant les temps de repos. La collection de données s'est faite par différents moyens présentés ci-après :

- Des appareils prévus à cet effet
 - Des Actiwatches pour mesurer l'activité et la durée du sommeil
 - Des électroencéphalogramme (EEG) pour mesurer l'activité du cerveau, le mouvement des yeux et le rythme cardiaque
- Des évaluations de travail, pendant leur temps de quart les sujets sont évalués sur leurs performances
- Des journaux à remplir qui donnent accès au ressenti des sujets, il s'agit de données subjectives et sont séparées en trois journaux différents
 - Journal de sommeil
 - Journal de travail
 - Journal d'éveil
- Des tests
 - Des tests psychomoteurs de vigilance (PVT)
 - Des tests appelés Karolinska drowsiness test (KDT). Ce test s'effectue avec l'EEG à la fin du temps de garde, l'exercice consiste à étudier le cerveau pendant que le candidat fixe un point pendant 5 minutes puis ferme les yeux pour la même durée.
 - Des "Stroop Test" pendant lesquels les participants sont devant un écran et décrivent la couleur des mots qui apparaissent.

2.3.1.2 Les résultats

La large diffusion de ce projet a permis d'obtenir une grande objectivité de la part des experts et ainsi d'obtenir des résultats détaillés. Les conclusions indiquent que les performances des employés sont affectées par le rythme qu'ils mènent à bord. Les marins qui vont à l'encontre de leur rythme circadien ont été affecté fortement par

la perturbation des temps de repos et se retrouvent souvent dans une situation favorable à l'endormissement.

Il a également été possible de comparer les deux systèmes de quarts les plus connus : il a finalement été constaté que 6on-6off est plus fatiguant car les sujets dorment moins et nécessitent plus souvent une sieste.

2.3.1.3 Les limites

Le projet Horizon dispose de grands moyens pour collecter les données relatives aux conséquences de la fatigue et tente au mieux de se rapprocher de la réalité. Néanmoins les résultats se font sur des conclusions à base de simulateurs et ne sont réalisés que sur 7 jours. Il est ainsi difficile de mesurer les effets de l'éloignement familial, les effets de la pression professionnelle ou encore les effets liés à la vie en mer (nuisance sonore et vibrations).

Une suite du projet Horizon a été faite, le projet Martha en 2016. Ce dernier répond à certaines des limites du projet Horizon, le projet Martha a collecté ses données sur la fatigue à l'aide de montres connectées, portées par les marins, sur une période de 3 à 4 mois. Il serait intéressant d'avoir une suite du projet Martha avec d'autres systèmes de quarts pour analyser celui affectant le moins les employés. De plus, les deux projets ne font que conclure sur le contrecoup du travail en mer sur les marins, ils ne se focalisent pas sur des solutions concrètes afin d'éviter les effets néfastes de façon préventive, et ne considère pas l'impact des marins sur leur propre santé. D'où la recherche actuelle qui propose une prévention au niveau scolaire, elle pourrait être une solution pour échapper aux résultats néfastes de la fatigue.

2.3.1.4 La recherche proposée

Cette étude est majoritairement basée sur les constatations du projet Horizon et Martha : la fatigue et son impact sur la sécurité à bord sont considérés comme acquis. L'objectif est d'observer de façon plus approfondie l'impact de la prévention sur les employés en mer et sur les bienfaits liés au sommeil pour la santé, le tout dans un environnement authentique hors simulation.

L'expérience se déroule en trois temps. Une première phase d'initiation de l'expérience, avec pour objectifs d'expliquer l'expérience, de sélectionner un échantillon de volontaires et de leur apprendre les outils dans l'optique d'améliorer leur qualité de sommeil. Suivi d'une phase d'investigation par des journaux de bord, ayant pour objectif de suivre au mieux le ressenti des étudiants volontaires au jour le jour, et ainsi de dresser un panorama quantifié de la fatigue durant le stage en mer. Enfin, une phase d'investigation secondaire par questionnaire concernant tous les étudiants, et permettant de comparer les résultats des volontaires avec un ensemble de profils témoins.

Cette recherche ne dispose pas des mêmes moyens que le projet Horizon et Martha. Ces derniers disposent de traqueurs d'activités et d'électrodes mesurant l'activité du cerveau. Ici, l'investigation se fera sur une collecte de données subjectives. Les seules informations qui ne sont pas dépendantes du jugement du sujet sont celles relevées par les observateurs, ici les coaches, cependant cela n'est pas suffisant pour obtenir des informations objectives. Enfin, si certains étudiants possèdent des traqueurs d'activité du sommeil, ils sont invités à le notifier et à les utiliser pour rendre les résultats plus précis sur leur état physique.

Il faut enfin souligner qu'à l'origine, l'expérience en question allait s'effectuer avec les étudiants de première année pendant leur stage mais, étant donné les circonstances liées au Covid-19, l'expérience n'a pas pu être réalisée. L'étude est donc une discussion à propos de la création de l'expérience, son procédé, ses résultats possibles, ses limites et les critiques que l'on pourrait y apporter.

2.4 Mise en œuvre de l'expérience

2.4.1 Résumé de l'expérience

Un atelier a été organisé afin de présenter aux participants des notions plus approfondies sur la fatigue et le sommeil, puis de leur expliquer en quoi consistait l'expérience à bord. Principalement, les résultats de recherche du professeur Matthew Walker leur ont été transmis : il s'agissait de conseils pour améliorer la qualité de leur sommeil. Ainsi, les volontaires disposaient donc de tous les éléments scientifiques

nécessaires pour établir leur rituel¹⁶ ; il était à implémenter en amont du stage, à poursuivre pendant le trajet à bord, et chacun devait s'y soumettre avant d'aller se coucher.

Il a également été expliqué aux sujets qu'une fois sur le navire, ils devaient tenir à jour un journal quotidien afin de conserver une trace écrite de leurs ressentis à bord, et pour permettre à l'expérimentateur de savoir si les conseils étaient appliqués.

Enfin, à l'issue d'un mois de navigation, tous les étudiants présents à bord auraient eu un questionnaire à remplir. Celui-ci n'aurait pas été anonyme puisque l'expérimentateur aurait eu besoin de reconnaître les volontaires parmi les témoins. Par la même occasion, il aurait ainsi pu faire une corrélation entre les noms relevés par les coachs, qui devaient observer s'il y avait des signes de fatigue chez les étudiants, et ceux qui indiqueraient un sentiment de fatigue dans leur résultat de questionnaire.

2.4.2 Le recrutement des participants

Le recrutement s'est fait sur l'ensemble des étudiants participant au stage en début d'année. Plusieurs modalités de recrutement ont été investiguées. Premièrement, la désignation d'un groupe parmi les neuf groupes formés par les instructeurs. Même si cette méthode permettait d'assurer un échantillon constitué d'un-neuvième de la population elle présentait des inconvénients. Du fait que, en attribuant l'expérience à un groupe, il est également possible de limiter fortement notre échantillon. De plus, les étudiants choisis auraient été contraint de participer à l'expérience, il est donc impossible de s'assurer de la bonne volonté des sujets. Pour finir, en attribuant l'expérience à un groupe, il n'est plus possible de considérer l'expérience comme étant au plus proche de la réalité, puisqu'ils ne sont plus soumis aux mêmes conditions sociales. S'ils font tous l'expérience les individus cherchent ensemble à avoir de bonnes habitudes ce qui ne s'observe pas en réalité.

Une autre option était l'appel aux volontaires. Elle répond aux inconvénients cités ci-dessus puisque les sujets sont motivés, éparpillés au milieu des autres étudiants qui

¹⁶ Dans cette recherche le terme "rituel" est à prendre au sens figuré. Il s'agit d'un ensemble d'habitudes, de règles.(Le Robert, s. d.)

ne suivent pas forcément les mêmes habitudes et l'échantillon peut être aussi grand que le nombre de volontaires.

Finalement, la deuxième option a été choisie car à défaut d'avoir un grand échantillon, l'expérimentateur s'assure de la bonne volonté de prendre de nouvelles habitudes.

Le recrutement de ces volontaires a été réalisé en plusieurs étapes. Une annonce, expliquant le contexte de la recherche, fut publiée sur la plateforme électronique de l'école, à savoir Blackboard. Le message évoquait l'amélioration du sommeil à bord, et invitait les étudiants intéressés à envoyer un email à l'expérimentateur. Ce message fut traduit dans les trois langues représentées à l'école, c'est-à-dire le français, le néerlandais et l'anglais, afin d'assurer un échantillonnage le plus hétérogène possible au sein d'une école contenant diverses nationalités. Une unique réponse fut reçue par ce canal.

Ensuite, à la fin d'une réunion d'information obligatoire concernant le stage, une brève introduction de l'expérience fut présentée en vue de lancer un deuxième avis aux volontaires. Dans le même but, la présentation s'est faite en français et a été traduite en flamand. Au total, 19 étudiants se sont inscrits pour participer à l'expérience, puis finalement 9 étudiants ont participé à l'atelier, les autres s'étant désistés. Les tableaux ci-dessous explicitent les effectifs de la population et de l'échantillon ainsi que les déductions :

<i>Effectif total des étudiants de première année</i>		
	Effectifs	Pourcentage
Homme	66	84,6%
Femme	12	15,4%
<i>Effectif des étudiants inscrit suite à la présentation</i>		
Homme	16	84,2%
Femme	3	15,8%
<i>Effectif final des sujets ayant participés à l'atelier</i>		
Homme	7	77,8%
Femme	2	22,2%

*Tableau 3 : Effectif total des volontaires, selon leur sexe
Source : Propre travail*

Concernant le taux d'hommes et de femmes parmi les participants, l'effectif initial des sujets est plus représentatif de la population que l'effectif final. Le pourcentage ne varie cependant pas fortement, notre échantillon reste ainsi comparable à ce niveau. Les femmes et les hommes sont, possiblement, aussi intéressés l'un que l'autre à la notion de la fatigue, et souhaitent connaître les outils pour y remédier.

<i>Effectif total des étudiants de première année</i>		
	Effectifs	Pourcentage
Pont	57	73,1%
Mécanique	21	26,9%
<i>Effectif des étudiants inscrit suite à la présentation</i>		
Pont	18	94,7%
Mécanique	1	5,3%
<i>Effectif final des sujets ayant participés à l'atelier</i>		
Pont	9	100%
Mécanique	0	0%

*Tableau 4 : Effectif total des volontaires, selon leur section
Source : Propre travail*

L'effectif initial des sujets n'est pas très représentatif de la population totale à bord. Enfin, l'effectif final des sujets n'est plus du tout représentatif de l'ensemble des étudiants. L'expérience, et de ce fait les conclusions de cette étude, ne portera finalement que sur les officiers aspirants. Ce pourcentage est, peut-être, le résultat de deux facteurs. Le premier, les étudiants de la section pont ont entendu parler de la fatigue plus souvent au cours de l'année par le biais de leurs professeurs, ils sont déjà sensibilisés à ce sujet. Ou bien, l'expérimentateur a eu une influence non désirée. Puisque, ce dernier fait partie de la section pont les étudiants ont pu s'y identifier.

<i>Effectif total des étudiants de première année</i>		
	Effectifs	Pourcentage
Flamand	45	57,7%
Français	33	42,3%
<i>Effectif des étudiants inscrit suite à la présentation</i>		
Flamand	5	26,3%
Français	14	73,7%
<i>Effectif final des sujets ayant participés à l'atelier</i>		
Flamand	4	44,4%
Français	5	55,6%

*Tableau 5: Effectif total des volontaires relatif à leur langue
Source : Propre travail*

L'effectif initial et final des sujets n'est pas représentatif par rapport à la langue. L'expérience se fera avec presque autant d'étudiants de chaque section. De nouveau, le pourcentage de francophone peut être lié à l'expérimentateur qui est lui-même francophone. Ceci expliquerait pourquoi il a réussi à attirer autant d'étudiants de cette langue. Néanmoins ça n'a pas découragé les étudiants flamands de participer. L'expérience se fera avec des étudiants de chaque section linguistique de l'école.

2.4.3 Conception des trois éléments clés de l'expérience

2.4.3.1 Conception de l'atelier

En première année à L'École Supérieure de Navigation d'Anvers, les étudiants en sciences nautiques suivent un cours de psychologie. Dont, un des thèmes abordés est le sommeil et la fatigue. À la suite de ce cours, l'atelier peut avoir lieu en s'adaptant aux emplois du temps de tous les sujets. Pour cela, un Doodle a été utilisé et a permis de fixer la date pour le 10 mars 2020. Ensuite, un courriel de confirmation a été envoyé à ceux qui s'étaient inscrit à l'expérience, auquel quinze personnes ont répondu. Puis un second pour rappeler le l'atelier 48 heures au préalable.

Finalement, deux ateliers ont été organisés au sein de l'école, puisque lors du premier atelier, seulement huit étudiants se sont présentés. Puis, lors du second atelier, un volontaire s'est présenté, permettant à l'expérience de compter neuf sujets au total.

Le premier atelier a été filmé avec l'accord de tous les participants. Ceci afin d'analyser les comportements des participants ultérieurement. De plus, cela permet d'observer des pistes d'amélioration pour l'atelier lors d'une prochaine présentation. L'atelier était sous la forme d'une présentation orale sur la fatigue. La présentation a repris les points évoqués dans la recherche de littérature sur le manque de sommeil et ses conséquences sur le corps, notamment sur l'ouvrage et les suggestions du Docteur Matthew Walker. Puis, a évoqué, plus spécifiquement, les conséquences à bord et l'impact de la fatigue sur la sécurité. De plus, pour confirmer les connaissances que les sujets avaient sur le sujet de la recherche, et rendre l'exposé le plus interactif possible, les étudiants ont été libres de dire tout ce que leur évoquait le mot "sommeil". Ils avaient, au préalable, abordé les thèmes suivants pendant leur cours :

- Fonctionnement du sommeil
- Le jet lag
- À quel moment du sommeil les rêves se produisent
- La nuit typique d'un adulte
- Le rythme circadien
- Les troubles du sommeil
- Quelques effets néfastes du manque de sommeil

La première idée retenue pour la suite de l'atelier a été la fragmentation du sommeil en différentes phases (sommeil léger, profond, REM). Cette définition du sommeil a permis d'introduire un exemple de cas concret, autrement dit deux hypnogrammes d'un étudiant de 23 ans. Un premier, correspondant à une semaine de cours type, puis un second, correspondant à une semaine affectée par le stress pendant un cycle d'examen. Les étudiants sont alors invités à faire la comparaison. Ce point a permis de souligner l'importance de chacune des phases avant de décrire les bénéfices du sommeil, et les effets négatifs dus à son manque. Enfin, les difficultés du travail en mer ont été mentionnées, affectant le maintien d'un bon niveau de sommeil.

Ensuite, un diaporama, présentant les 12 suggestions de Matthew Walker a été exposé. L'atelier avait pour but de faire réagir les étudiants et de les sensibiliser de façon plus détaillée sur les différents moyens d'améliorer le sommeil. Ce qui leur a permis, à la fin de l'atelier, de constituer un rituel de sommeil dans le cadre de cette expérience.

Le rituel de sommeil consiste en une suite de tâches présentant des bienfaits pour préparer le corps à s'endormir. Une fois élaboré, il restait modifiable afin que les étudiants puissent trouver un rituel qui leur convient, en voici le détail :

- Réduire les lumières de l'environnement une heure avant de se mettre au lit.
- Éteindre tout écran une heure avant de se coucher.
- Lire un livre ou magazine pendant cette dernière heure.
- Ouvrir la fenêtre de la chambre et prendre une douche au même moment chaque jour, une demi-heure avant de se coucher.
- Réduire au maximum la luminosité de la pièce en fermant les rideaux et si possible les volets.
- Essayer de se détendre une fois arrivé au lit et ne pas ressasser les pensées sources de préoccupation.

Il a ensuite été demandé aux sujets de mettre en place le rituel le soir même de l'atelier, afin qu'il devienne une routine. Ceci permet d'assurer la continuité du rituel au moment d'embarquer sur le Dar Młodzieży.

2.4.3.2 Conception du journal de bord

Le journal de bord se présente sous la forme d'un petit livret papier en anglais (voir annexe 4), langue universelle à bord, qui est distribué aux volontaires le jour de l'embarquement, et qui leur est personnel. Pour éviter l'utilisation des écrans le soir, le format papier est une bonne solution, même si l'analyse des résultats est plus fastidieuse.

Son objectif est de créer un suivi individuel et quotidien des volontaires ; par la même occasion, le journal permet de rappeler aux volontaires qu'ils font partie de cette expérience et qu'ils doivent se focaliser sur leurs routines. Ainsi, chaque jour, l'individu peut se rendre compte, en écrivant dans son livret, de l'évolution de la qualité de son sommeil et de tenter de l'améliorer le jour suivant.

Plus précisément, au quotidien, le volontaire doit remplir une section relative au réveil et une seconde section concernant le soir. Néanmoins l'indication quotidienne des informations peut, à terme, lasser le sujet. Pour cela le journal se veut rapide et simple à compléter. De plus, afin que les volontaires ne perdent pas de temps à découvrir le contenu du journal de bord et qu'il n'y ait pas de malentendu, celui-ci avait été présenté lors de l'atelier.

Le journal propose ainsi, dans un premier temps, de mieux connaître les volontaires avec, en première page, la description de leur rituel du sommeil. En seconde page, un questionnaire concernant leurs habitudes. Ces questions sont relatives à leurs coutumes qui peuvent potentiellement avoir un impact sur la qualité du sommeil (consommation de caféine, de tabac, etc). De plus, ceci permet d'observer l'évolution de la consommation au cours du stage.

Dans un second temps, le journal est composé de pages identiques pour toute la durée du stage, également disponible en annexe 4. Ces pages doivent être complétées quotidiennement par les volontaires.

Une première partie, relative au réveil, qui a pour visée d'être complétée avant toute autre activité, ou dès que possible afin de relever au plus près le ressenti au moment du réveil. Les informations ont pour but de connaître la durée approximative du sommeil et sa qualité, les questions concernent :

- L'heure du coucher
- L'heure du lever
- Le nombre de réveils dans la nuit
- Si possible les raisons qui expliquent les difficultés à s'endormir ou qui expliquent les réveils dans la nuit (bruits, température, mouvement du navire)
- Leur ressenti face à la fatigue dès le réveil

Une seconde partie, relative au coucher, doit être remplie juste avant de s'endormir. Elle permet au volontaire ou à l'expérimentateur d'observer les activités qui ont eu lieu avant la nuit et qui peuvent expliquer une amélioration, ou une dégradation de la qualité de sommeil. Les informations demandées sont les suivantes :

- La consommation de produits pendant la journée qui peuvent perturber le sommeil (quantité et horaire de la dernière consommation)
- Si une sieste a été faite durant de la journée
- La durée entre la dernière utilisation d'écrans et le coucher. Cette information permet de faire un lien avec la qualité du sommeil ressentie le jour suivant. Puisque, la lumière bleue émise par les écrans inhibe la sécrétion de mélatonine et résulte en une difficulté à s'endormir et amoindri également la qualité du sommeil
- La durée entre la fin de leur quart et le temps pris pour aller se coucher
- Si le rituel de sommeil a été respecté
- L'heure du coucher

Ces informations permettent de déterminer comment la fatigue s'est manifesté au cours de la journée : est-ce à travers la consommation de produit stimulant pour se sentir plus éveillé, ou le besoin de faire une sieste pour se reposer. Aussi ces informations permettent de vérifier le respect de l'expérience.

2.4.3.3 Conception du questionnaire de fin de stage à bord

En guise de bilan et de comparaison entre les volontaires et le groupe contrôle, un questionnaire de fin de stage à bord doit être rempli. Ce questionnaire, a été rédigé en français et en néerlandais, les deux langues officielles de l'école et est disponible en annexe 5 en français. Pour le réaliser, la lecture d'autres études a été nécessaire comme le projet *Horizon* (Warsash Maritime Academy, 2012) ou l'article, malgré son nom : *Les risques et les violences physiques, psychologiques ou à caractère sexuel à bord* (Grövel et al., 2017), qui ont des questionnaires détaillés sur des sujets identiques à cette recherche.

Le sujet de la thèse est rappelé au début du questionnaire puis, s'ils le souhaitent, les étudiants peuvent indiquer leur volonté de recevoir les résultats de l'expérience. Par la suite ils doivent renseigner leur nom, prénom, section et groupe. Cela permet de différencier les volontaires parmi le groupe contrôle ainsi que de faire des corrélations avec les noms relevés par les coachs. Pour rappel les coachs relèvent au cours de la journée les noms de ceux qui présentent des signes de fatigues. La suite du questionnaire est organisée en différents thèmes, tous orientés vers les causes de fatigue étudiées dans la première partie de cette thèse.

Tout d'abord, une partie sur les **habitudes quotidiennes**, avant et après le stage, permet de mesurer le contrecoup du stage de navigation sur les étudiants. Pour cela, une question sur la consommation de produits stimulants mais perturbant le sommeil est posée. Elle aide à déterminer l'ampleur des pratiques pour lutter contre la fatigue sur le Dar Młodzieży. La question sur la consommation de café et de tabac ne devrait pas être un problème aux étudiants. Cependant le thème de l'alcool est plus épineux, il laisse savoir le nombre d'étudiants qui ont pour habitude de boire de l'alcool fréquemment.

Puis des questions en lien avec le sommeil, tels que le nombre d'heures de sommeil en moyenne à terre et en mer ; toujours dans l'objectif de comparer les deux données. Ou encore, l'heure à laquelle ils se couchent s'il y a cours le lendemain à 8 heures, afin de cerner le niveau de priorité du sommeil dans leur vie. Aussi, l'heure à laquelle ils se couchent pendant le week-end pour savoir s'ils ont ou non la notion d'une routine de sommeil qui doit perdurer pendant le week-end. En parlant de routine, l'expérimentateur cherche aussi à connaître le pourcentage d'étudiants témoins ayant

déjà pour habitude de faire un rituel, ou qui ont commencé durant le stage. Cette dernière alternative pourrait démontrer une influence par un des sujets. Enfin, une question sur la fréquence des micro-sommeils qui sont des indicateurs de la fatigue.

Vient ensuite, des questions sur le **ressenti pendant le stage**. L'expérimentateur cherche à connaître l'avis général du stage pour évaluer si l'expérience peut être considérée comme proche de la situation vécue en mer. Autrement dit, est-ce que l'expérience rassemble les facteurs amplificateurs de la fatigue évoquées dans la première partie. Pour cela des questions sont relatives à la sollicitation physique, le stress mental, le caractère monotone et répétitif des activités durant le stage, ou au contraire le caractère spontané et urgent.

Ensuite, il est intéressant de savoir si les officiers aspirants estiment que le temps de pause entre deux activités est suffisant ou non, puisque la demande de concentration sur une grande plage horaire est aussi une cause de fatigue. En effet, sur les emplois du temps du stage, certaines activités s'enchaînent. Néanmoins, ces emplois du temps chargés n'empêchent pas un possible ennui à bord, un sujet d'intérêt puisque l'ennui est aussi un vecteur de fatigue et de démotivation (Grövel et al., 2017). Il est, par ailleurs, demandé aux étudiants les moments considérés comme les plus ennuyeux. Enfin, pour mesurer l'environnement social dans lequel les étudiants ont évolué pendant le stage, une question renvoie à l'atmosphère ressentie à bord. L'expérimentateur questionne alors sur le mal être qui peut être ressentie en raison des conditions de vie à bord. Cela peut s'exprimer par un sentiment de solitude, ou le manque de temps pour soi.

Pour conclure le questionnaire, les étudiants doivent répondre aux **questions qui ont motivé cette étude** : "Sur une échelle de 1 à 5, l'académie maritime vous fait-elle savoir que la fatigue joue un rôle important dans la sécurité à bord ? et trouvez-vous qu'elle vous a préparé à la fatigue ressentie pendant le stage ?".

3 Résultats et discussion de la recherche

3.1 Limites de la recherche

Comparé au projet Horizon, sur laquelle s'est basée cette expérience, cette recherche ne dispose pas des mêmes moyens, que ce soit au niveau financier ou en termes de temps disponible. Ainsi, les données collectées sont fondées sur le ressenti des volontaires, et de ce fait sont caractérisées par leur nature subjective. Usuellement, les conclusions sont tirées d'analyses des journaux et des questionnaires, en les comparant aux résultats des témoins et aux données exactes d'un appareil. Même sans matériel, des exercices d'attention de type PVT¹⁷, qui mesurent par exemple le temps de réaction, n'étaient pas possible puisque l'expérience vient s'ajouter à l'emploi du temps du stage de navigation des étudiants. L'organisation ne permet donc pas de trouver assez de temps pour des tests plus approfondis au cours du dit stage.

Il est aussi important de préciser que les sujets étaient des étudiants volontaires, aucun contrat ne les liaient à l'expérimentateur, le temps qu'ils accordent à l'expérience est pris sur leur temps personnel, et ils ne perçoivent pas de gratification¹⁸. Cette pratique peut expliquer, malgré l'intérêt initial des étudiants pour l'expérience, la perte de volontaires lors de l'atelier.

D'autre part, la recherche a été très limitée par la pandémie de Covid-19 qui s'est étendue en Europe. Une semaine avant le départ, L'École Supérieure de Navigation d'Anvers annonçait, sous les directives du gouvernement, que le stage était annulé pour des mesures de sécurité, mettant ainsi fin à l'expérience.

¹⁷ PVT : Psychomotor Vigilance Task

¹⁸ Une gratification est, d'après le dictionnaire Larousse, une somme d'argent donnée en plus de ce qui est dû. Ici, il s'agit de stagiaires à bord d'un navire qui ne sont pas rémunérées et la participation à l'expérience ne leur apporte pas plus d'argent.

3.2 Résultats et discussions sur le retour des sujets

3.2.1 Questionnaire d'avis sur la prévention

Face au changement rapide de la situation à la suite du Covid-19, un nouveau questionnaire en anglais a été envoyé aux sujets. Ce questionnaire, disponible en annexe 6, concernait l'atelier prévention et cherchait à juger l'impression qu'ont eue les sujets. En d'autres termes, à quel point l'atelier a semblé pertinent pour les sujets et combien ont réellement appliqué les conseils. Avec les résultats, l'expérimentateur peut supposer une tendance pour émettre des hypothèses sur la suite de l'expérience. Ce questionnaire a donc été soumis aux volontaires présents lors de l'atelier via Google Forms, en partageant le lien par courriel le 25 avril 2020. Par ailleurs, le questionnaire était anonyme afin que les sujets soient plus à l'aise pour partager leur avis. Les données ont été recueillies le 4 mai 2020 après une relance en milieu de semaine et avec un total de 8 retours. Le taux de réponse enregistré est donc de 88,8 %.

3.2.2 Résultats de l'atelier prévention

Cette partie présente les résultats bruts issus des réponses au questionnaire "Retour sur l'atelier". La valeur de ces résultats réside dans l'interprétation, l'analyse et la tendance. En effet, la direction sera utilisée pour conjecturer sur les résultats de la recherche. Ces résultats bruts sont, tout de même, mis à disposition des lecteurs. Pour plus de clarté, il est à préciser que la première partie du questionnaire interroge sur l'intérêt des sujets et donne la possibilité à ces derniers de faire une critique sur l'atelier. Les résultats sont donnés ci-dessous avec la question correspondante et avec, dans la légende de chaque diagramme, toutes les réponses possibles.

How interesting did you find the content of the lesson?
8 responses

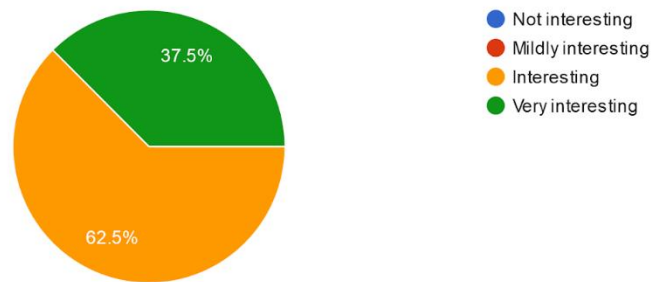


Figure 15 : Diagramme illustrant l'intérêt porté à l'atelier.

La prochaine question est "Did you enjoy how the lesson was structured ?", traduit en français par "Avez-vous apprécié la structure du cours ? ". Sur les huit réponses, six ont répondu "absolument" et deux ont répondu "modérément".

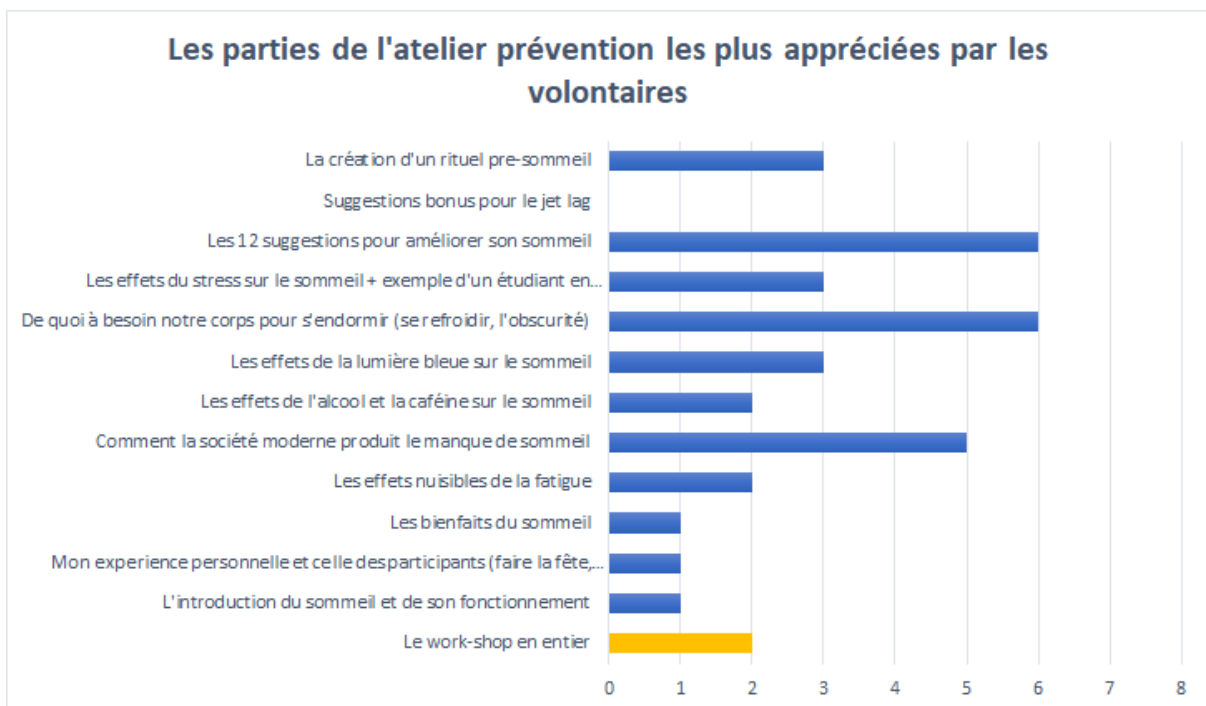


Figure 16 : Diagramme explicitant les parties de l'atelier prévention les plus appréciées par les sujets

Would you recommend this work-shop to other students?
8 responses

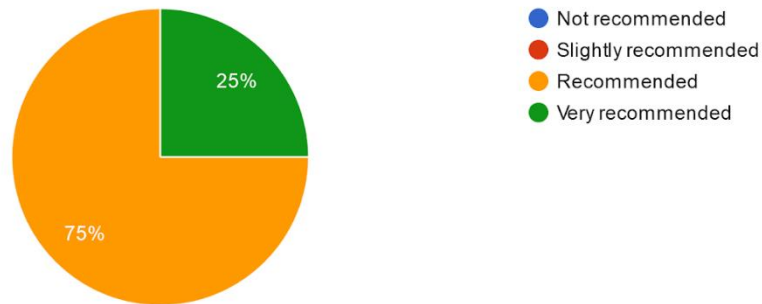


Figure 17 : Diagramme reflétant le taux de recommandation donné par les sujets à propos de l'atelier.

Cette partie est conclue par la question : "Avez-vous des remarques ou des recommandations pour l'atelier prévention ?" qui n'a reçu aucune réponse.

3.2.3 Résultats concernant le rituel du sommeil

La seconde partie du questionnaire est sur le rituel du sommeil, les résultats bruts sont donnés ci-dessous :

Did you follow the ritual that we made in class?
8 responses

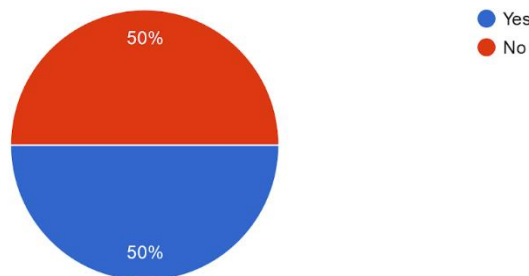


Figure 18 : Diagramme traduisant le nombre de sujets ayant suivi le rituel fait pendant l'atelier

Les résultats qui suivent sont uniquement destinées aux quatre sujets qui ont continué le rituel de sommeil. La première question est “Do you believe that the ritual helped you sleep better ?” signifiant en français “Pensez-vous que le rituel vous a aidé à mieux dormir ?”. La réponse est unanime et est positive, le rituel aide les étudiants à mieux dormir.

La seconde question est “Are you still doing the pre-sleep ritual?”, en français “Continuez-vous à faire le rituel aujourd’hui ?”. Trois sujets ont répondu “oui” tandis qu’un sujet a répondu “non”.

Par la suite, seuls les étudiants n’ayant pas fait le rituel et/ou ceux qui ont arrêté répondent aux questions suivantes :

How long did you try the ritual for?

5 responses

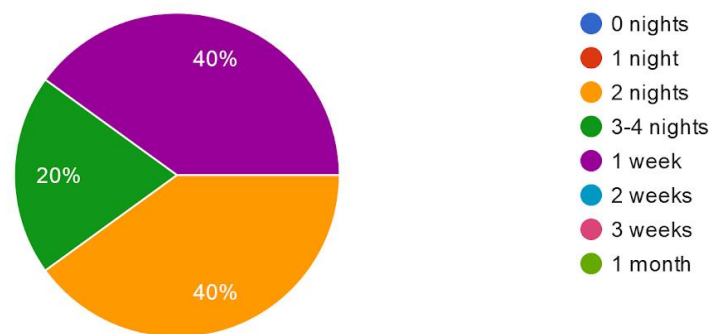


Figure 19 : Diagramme renseignant sur le nombre de jours moyen de la tenue du rituel avant l’abandon.

Puis, l’expérimentateur demande la raison pour laquelle ils ont arrêté le rituel. Ces réponses sont exposées dans la partie discussion.

3.2.4 La discussion

3.2.4.1 Discussion autour des retours sur l'atelier

Dans l'ensemble, l'atelier et sa structure ont été appréciés par les participants, certainement grâce au côté interactif de l'atelier, au statut d'étudiant de l'expérimentateur et au fait qu'ils soient volontaires. Il s'agissait donc de personnes d'ores et déjà intéressées et motivées par le sujet.

Par la suite, dans le diagramme indiquant les parties de l'atelier les plus appréciées, la majorité, en tenant compte, des deux réponses qui stipulent "J'ai apprécié toutes les parties". Il peut être observé que les thèmes de la prévention qui ont le plus captivé les volontaires sont les 12 suggestions pour améliorer le sommeil, les besoins du corps pour s'endormir et le rôle de la société dans la carence en sommeil. Au contraire, les parties comptabilisant le moins de votes sont les bienfaits du sommeil, ou encore le fonctionnement du sommeil. Ainsi, les aspects pratiques et les sujets atypiques, dont les sujets n'avaient probablement jamais entendu parler, sont les plus appréciés. Et, à l'inverse, les aspects théoriques certainement déjà rencontrés dans le passé, sont les parties les moins appréciées par les sujets. Cette perspective est encourageante, puisqu'elle permet de dire que les marins aspirants s'intéressent à des éléments qu'ils ignorent, ou qui leurs sont présentés sous un autre angle.

Enfin, la dernière question concernant la recommandation de l'atelier de prévention est encourageante, puisqu'à 25 % l'atelier est "très recommandé" et à 75 % "recommandé". La prévention sur ce sujet répond donc peut-être à un besoin des étudiants.

3.2.4.2 Discussion autour des retours sur le rituel

Tout d'abord, un premier tri est fait entre les sujets qui considèrent avoir continué le rituel après l'atelier et ceux qui ont arrêté.

Dans un premier temps, une moitié (50 %) déclare à l'unanimité que le rituel a permis d'améliorer leur sommeil comme l'explique ce sujet "*I like it because I get the feeling that I fall asleep faster and that I sleep more deeply*", il explique qu'il apprécie

le rituel car il s'endort plus rapidement et sent qu'il dort plus profondément. Puis d'une part, le 25 avril 2020, 25 % de cet échantillon, soit 1 étudiant sur 8 au total déclare ne plus suivre le rituel. Il n'est malheureusement pas possible de savoir exactement pendant combien de temps il l'a effectué. La fourchette de temps est entre une semaine et un mois. D'autre part, 75 % de cet échantillon, soit 3 étudiants sur 8, déclare encore suivre le rituel. Ces derniers continuent donc sur une durée plus longue que celle initialement nécessaire pour l'expérience.

Enfin, les réponses aux questions ouvertes se ressemblent et se complètent, elles expriment le fait que le rituel aide les sujets à s'endormir plus rapidement, en effet, un étudiant indique *"In the evening around the time I usually go to sleep I feel much more fatigue as before I started following a ritual. It takes only max 10 minutes to fall asleep. Overall I would say it is an improvement."*. Ce dernier ne prend plus que 10 minutes pour s'endormir ce qui est, selon lui, une bonne amélioration. Puis, le rituel aide aussi, selon un autre étudiant, à se réveiller plus simplement et à être plus productifs le lendemain *"When you start following a ritual, your body feels less fatigue during the day, and even waking up becomes easier (which makes me much more productive)."*.

Ces témoignages relèvent un point déjà discuté : la subjectivité des réponses. En effet, deux sujets ont des points de vue qui diffèrent sur le ressenti de la fatigue. L'un se sent moins fatigué pendant la journée après avoir commencé le rituel, ce qui correspond à la théorie, puisqu'un rituel permet un meilleur sommeil et donc diminue la fatigue au cours de la journée. À l'inverse, l'autre sujet sent plus de fatigue au cours de la journée ce qui l'aide à s'endormir le soir. Afin de pouvoir conclure sur cela il faut davantage d'informations objectives et sur leurs journées. Puisque, les deux sujets n'ont peut-être pas le même type d'activités dans leur journée.

En revanche, lorsque les sujets oublient ou ne font pas les gestes pendant une soirée, ils sont d'accord sur l'apparition d'effets le jour suivant. L'un d'entre eux dit *"The only downside I experienced was when I didn't follow the ritual due to some circumstances the night before, the next day I would be a total mess and be much less productive."*. Il se sent plus fatigué et moins efficace. Le ressenti est d'autant plus intéressant puisqu'il correspond à la première partie de cette recherche.

L'autre moitié (50 %), ont arrêté le rituel au moment où le questionnaire leur a été adressé, la question sur la durée du rituel permet de savoir quand la routine a été

abandonné. D'après les résultats : 40 % des sujets ont arrêté après 2 jours, 20 % des sujets ont arrêté après 3-4 jours et le reste (40 %) des sujets ont arrêté après une semaine. En somme, les sujets qui n'ont pas continué le rituel ne l'ont pas suivi plus d'une semaine. La question libre permet de déduire que ces étudiants ont perdu leur motivation après l'annonce de l'annulation du stage en mer, "*Because the Dar has been suspended*", ou après l'annonce du confinement "*There were exams coming up, so I had to study more, then the confinement started and I stayed up late at night.*".

Toutefois, il est possible de reprendre le pourcentage observé dans l'échantillon précédent et de croire que si le stage n'avait pas été remis en doute, 3 des 4 étudiants auraient continué le rituel.

Enfin, il est intéressant de retrouver les mêmes raisons entre la carence de sommeil, établie dans la première partie, et l'abandon du rituel par les sujets. En effet, certains avouent avoir interrompu la routine du sommeil pour des raisons sociales ou à cause d'habitudes difficiles à changer "*J'adore regarder un film avant de me coucher.*".

Pour conclure, ce questionnaire rappelle qu'il est compliqué de changer les habitudes même chez des sujets initialement volontaires. Il faut être motivé, ici en l'occurrence la grande motivation était le stage de navigation. Néanmoins, au vu des événements nouveaux pour tous, il est compréhensible que les étudiants ont été déstabilisés. Le reste des volontaires, qui ont su intégrer le rituel dans leurs habitudes, sont en accord avec l'amélioration de leur sommeil.

3.3 Résultats hypothétiques de la recherche vis-à-vis du journal

3.3.1 Les informations escomptées par l'expérimentateur

À l'aide du journal, l'expérimentateur espérait observer certaines informations lui permettant de conclure sur la fatigue des sujets, sur les événements qui ont empêché l'utilisation des conseils et sur les bienfaits de la prévention. Ces informations auraient été :

- Temps moyen de sommeil par nuit par participant
- Fatigue moyenne ressentie au réveil par participant
- Rigueur dans la tenue du rituel
- Temps moyen pris entre le quart et le coucher
- Fréquence et efficacité des siestes
- Nombre moyen de réveils par nuit et leurs causes. L'expérimentateur chercherait surtout à savoir si ce sont des causes liées à la vie en mer.
- Évolution de la consommation de café, de soda et de cigarette
- Le temps moyen d'arrêt des écrans avant le coucher.

Les deux prochaines sections se contentent d'émettre des hypothèses sur les résultats possibles à partir des observations de la liste ci-dessus. Même si ces résultats n'ont pas de données à l'appui, il s'agit ici de décrire les conclusions favorables et défavorables qui auraient pu être déduites de l'expérience. Par la suite, il sera supposé que la tendance des résultats soit identique à celle du retour sur l'atelier.

3.3.2 Les résultats favorables liés au journal

Plusieurs scénarios dits "favorables" permettraient de vérifier l'hypothèse de cette recherche, en partant du principe que tous les sujets auraient continué de remplir régulièrement leur journal :

- La totalité des sujets suivraient les recommandations faites lors de la prévention et ils exprimeraient dans leur journal peu de fatigue par rapport aux témoins. Néanmoins, il serait fort improbable que ce cas soit observé puisqu'il s'agirait de cas "idéal".
- Un scénario plus réaliste aurait été que 6 sujets sur 9 respectent les conseils et le rituel. Puis, lors de la comparaison entre leurs journaux et ceux qui ont arrêté, l'expérimentateur noterait une différence de niveau de fatigue entre les deux.

3.3.3 Les résultats défavorables liés au journal

L'expérimentateur pourrait également aboutir à des résultats défavorables, dans ce cas les sujets exprimeraient beaucoup de fatigue malgré la rigueur du rituel, ou les sujets continueraient d'utiliser des éléments perturbant le sommeil sans ressentir la fatigue.

Les résultats défavorables pourraient réfuter l'hypothèse de départ ou remettre en question la mise en place de l'expérience. En effet, si la majorité des sujets ressentiraient de la fatigue malgré l'application correcte des conseils, ceci pourrait réfuter l'hypothèse car la prévention ne suffirait pas face aux conditions de travail en mer. Sinon, ceci pourrait remettre en cause la mise en place de l'expérience car la collection de données subjectives n'aurait pas été suffisante.

De la même façon, si la majorité des sujets n'avaient pas suivi les conseils mais qu'ils se seraient sentis fatigués malgré tout, cela aurait été à l'encontre de ce qu'explique la théorie. Dans ce cas, l'expérimentateur aurait dû conclure que la collection de données subjectives n'aurait pas été suffisante et des appareils auraient été nécessaires.

3.3.4 Les résultats du journal selon le retour sur l'atelier

Les résultats sur le retour de l'atelier ne concernent que les volontaires. Ainsi, ces résultats peuvent être interprétés sur le journal mais pas sur le questionnaire de fin de stage. Puisque, ce questionnaire prend en compte tous les étudiants. Il est donc décidé que la tendance observée dans le retour de l'atelier est la même à bord. Autrement dit, 75 % des sujets suivent le rituel de sommeil avant le stage, le tiennent sur plus d'un mois et ressentent les bienfaits de ce dernier. Ce pourcentage de l'échantillon est susceptible de continuer à bord et confirme le scénario favorable à l'expérience.

3.4 Résultats hypothétiques de la recherche avec le questionnaire

3.4.1 Les informations obtenues avec le questionnaire

En étudiant le questionnaire, l'expérimentateur aurait pu comparer les données de différentes manières. En effet, il aurait pu diviser le questionnaire selon les groupes du stage de navigation et les comparer pour tenter de faire une corrélation entre la fatigue et l'emploi du temps.

Puis l'expérimentateur aurait pu noter certaines informations lui permettant d'évaluer la fatigue de son échantillon par rapport à la fatigue de la population. Ces informations se seraient basées sur :

- Temps moyen consacré au sommeil par les témoins
- Temps moyen entre la dernière obligation et le coucher de la population
- Fatigue moyenne ressentie par la population
- Évolution de la consommation de café, de soda et de cigarette de la population
- Le nombre de personnes pratiquant le rituel d'eux-mêmes
- Le ressenti de la population à bord (ennui et mal-être)

Les deux prochaines sections se contentent d'émettre de la même façon des hypothèses favorables et défavorables sur les résultats possibles à partir de la liste des informations présentes dans le questionnaire.

3.4.2 Les résultats favorables avec le questionnaire

Pour déterminer l'effet positif de l'atelier de prévention sur les étudiants qui y ont participé, les scénarios dits "favorables" seraient :

- L'échantillon démontre de manière significative un niveau de fatigue plus bas que celui du reste de la population
- L'échantillon a une consommation de caféine et nicotine plus basse que la population
- L'échantillon montre une meilleure adaptation aux conditions de vie à bord par rapport à la population

Ces différents résultats auraient permis de soutenir l'hypothèse initiale de cette recherche, auxquels cas l'atelier aurait été un vecteur d'adaptation concret à bord.

3.4.3 Les résultats défavorables avec le questionnaire

Cependant, l'expérimentateur aurait pu aussi mesurer des résultats défavorables tels que :

- Les moyennes entre l'échantillon et le reste de la population ne présentent pas de différences significatives, l'expérimentateur ne peut donc pas conclure
- L'échantillon ressent plus de fatigue que la moyenne de la population

Dans l'hypothèse où toute la population répondrait de manière honnête, deux explications auraient été possibles : soit la prévention n'a pas été convenable, soit le caractère subjectif des données collectées est un facteur trop important.

4 Critique de la recherche

Afin de déterminer si l'hypothèse de recherche est vérifiée, plusieurs éléments sont à prendre en compte. Tout d'abord, il faut vérifier que l'échantillon de l'expérience est représentatif de la population. En ce qui concerne le sexe des participants, ceci est le cas. Néanmoins, les participants ont une motivation innée au regard de l'expérience et du sujet traité, ce qui biaise cet aspect ; il aurait fallu, dans l'idéal, sélectionner les sujets au hasard. L'expérimentateur se contente tout de même des sujets motivés pour vérifier l'hypothèse car la motivation ne présente pas de lien avec le ressenti de la fatigue. Ensuite, il aurait fallu obtenir des résultats objectifs, ce qui n'a pas été entièrement le cas dans cette expérience : par exemple, les sujets ont eu la possibilité de télécharger une application mobile leur permettant de challenger leur temps de réaction. Une fois réalisé en début et en fin de journée, il leur était ainsi possible de déterminer leur niveau de fatigue si leurs performances diminuaient. Enfin, l'expérimentateur, dans le journal et le questionnaire élaborés, aurait pu se baser sur une échelle de fatigue plus reconnue scientifiquement, telle que le Karolinska Sleepiness Scale.

L'expérimentateur peut également modifier certains éléments dans le déroulement de l'expérience. En effet, une importante baisse du nombre de sujets entre l'inscription et l'atelier (de 19 à 9 volontaires) a été observé. Il se peut que l'expérimentateur aurait dû organiser l'atelier plus proche de la date d'inscription, et faire un rappel avant le départ, pour faire un point sur leur rituel avant d'embarquer. Malgré tout, cette baisse n'est pas péjorative pour l'expérience puisqu'elle permet de faire un tri. Ainsi, l'échantillon est composé de sujets "rigoureux" qui rempliront quotidiennement et honnêtement le journal.

Par la suite, l'atelier est en anglais, une langue supposée maîtrisée par tous les étudiants de l'école de navigation. Néanmoins, même si l'expérimentateur s'assure de la bonne compréhension de l'expérience par les étudiants, et reste attentif à leurs questions, il peut malgré tout y avoir des problèmes d'assimilation. Pour éviter ce problème, deux ateliers peuvent être organisés, l'un en français et l'autre en néerlandais.

Il est également intéressant de remarquer que le recrutement à l'oral, après une présentation de l'expérience, a très bien fonctionné. C'est par ce biais que la plupart

des élèves se sont inscrits. Ceci peut s'expliquer de différentes manières, premièrement la présentation orale était plus vendeuse et semblait plus concrète. Deuxièmement beaucoup d'étudiants ne vont pas sur la plateforme de l'école, beaucoup n'ont donc pas vu le message. Enfin, il y a possiblement eu un engouement de la part des étudiants lorsque l'un d'entre eux a manifesté de l'intérêt pour l'expérience.

Enfin, l'expérimentateur aurait pu adapter plus profondément les questions présentes dans le journal et le questionnaire, afin qu'elles soient plus pertinentes dans la mesure de la fatigue :

- As-tu ressenti un grand moment de somnolence pendant la journée ?
- Sur une échelle de 1 à 9 (selon l'échelle : Karolinska Sleepiness Scale), à quel point te sens-tu fatigué en fin de journée ?
- Dans le tableau des consommations, rien ne mentionne la prise de médicaments.

Ensuite, le questionnaire n'est pas anonyme. Cela rend la réponse à certaines questions plus difficiles, par pression de jugement, par exemple :

- Vous êtes-vous senti exploité(e) pendant la traversée ?
- Avez-vous eu des moments de peur ?
- Sur une échelle de 1 à 5, l'académie maritime vous fait-elle savoir que la fatigue joue un rôle important dans la sécurité à bord ?
- Sur le Dar, la consommation d'alcool m'a manqué

Néanmoins, les noms des étudiants étaient nécessaires pour faire la corrélation entre le nom des étudiants relevés par les encadrants, et ceux qui expriment beaucoup de fatigue.

Dans cette troisième et quatrième partie ont été abordées, dans un premier temps, les limites de la recherche, qui sont le manque de données objectives et la limitation par la pandémie de Covid-19. Néanmoins, une adaptation de la recherche s'est faite à travers un questionnaire sur le retour de l'atelier. Dont, les résultats confortent l'hypothèse de la recherche, puisque les sujets notent une amélioration de leur qualité de sommeil et ressentent des effets bénéfiques.

Par la suite, une discussion a été menée sur les informations et les résultats qui auraient pu être observés, avec, les conclusions qui auraient pu être faites. Enfin, une critique de l'ensemble de l'expérience est faite pour relever les points sur lesquels la recherche peut s'améliorer et être plus précises.

Conclusion

En quelques mots, le sommeil reste un domaine vaste qui permet de restaurer le corps, améliorer la capacité intellectuelle, et équilibrer les émotions. Tout cela à travers différents mécanismes qui, lors d'un manque de sommeil, ne fonctionnent plus correctement, menant à des complications. Parmi celles-ci, la dépression, le cancer, la démence, le diabète, ou encore des maladies cardiovasculaires.

Ce projet de recherche, malheureusement écourté, étant donné les circonstances liées au virus Covid-19, a néanmoins tenté de prouver ceci : plus un apprentissage autour de la fatigue et de ses effets est réalisé auprès d'une audience, et plus des conseils liés à l'amélioration de la qualité du sommeil leur sont transmis, le mieux la fatigue à bord est gérée et amoindrie.

Il serait préférable et idéal qu'une deuxième tentative soit menée lors du prochain stage qu'organise L'École Supérieure de Navigation d'Anvers, pour pouvoir déterminer avec plus de certitude si l'hypothèse proposée peut oui ou non être validée. De plus, lorsque ce projet est repris, il est intéressant de prendre en compte les limites qui peuvent être corrigées. En effet, ce projet de recherche est principalement fondé sur des données subjectives : en tant que recherche scientifique, il aurait fallu y intégrer plus d'informations objectives. Le manque de moyens justifie initialement ce choix. Mais, pour faire une recherche plus approfondie et la consolider, il faudrait investir dans du matériel, comme des actiwatchs et des tests de réactivité PVT, pour tester la fatigue des sujets, et ainsi apporter la touche d'objectivité dont nous aurions besoin.

Néanmoins, à travers cette recherche, nous espérons d'une part re-sensibiliser, et d'autre part redonner de l'ampleur au sujet de la fatigue à bord, tant bien au sein de l'École Supérieure de Navigation d'Anvers, que dans le secteur de la marine marchande de manière générale ; des changements tant sur la formation des étudiants que dans la culture autour du sujet sont à espérer.

Il serait également intéressant de proposer cette expérience dans d'autres écoles de navigation, pour l'intégrer dans le cursus des étudiants et voir si cette prévention s'avère efficace.

Bibliographie

- Académie Nationale de Médecine. (2011, octobre 10). Désynchronisation de l'horloge interne, lumière et mélatonine. *Académie nationale de médecine | Une institution dans son temps*. <http://www.academie-medecine.fr/desynchronisation-de-lhorloge-interne-lumiere-et-melatonine/>
- Achermann, P., & Borbély, A. (2011). Sleep homeostasis and models of sleep regulation. *Principles and practice of sleep medicine*, 431-444.
- Armateur de France. (2017). *La Convention maritime internationale (MLC) Maritime Labour Convention*.
http://www.armateursdefrance.org/sites/default/files/decryptages/fiche_convention_mlc_adf_2017.pdf
- Attitude prévention. (2019, mars 1). *Fatigue et somnolence : Risques et précautions au volant*. Attitude Prévention. <https://www.attitude-prevention.fr/fatigue-au-volant.html>
- Belokas, A. (2014, janvier 24). STCW Rest Periods : Problems and Best Practices. *SAFETY4SEA*.
<https://safety4sea.com/stcw-rest-periods-problems-and-best-practices/>
- Benoit, O., Foret, J., Bouard, G., Merle, B., Landau, J., & Marc, M. E. (1980). Habitual sleep length and patterns of recovery sleep after 24 hour and 36 hour sleep deprivation. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 50(5-6), 477-485.
[https://doi.org/10.1016/0013-4694\(80\)90014-0](https://doi.org/10.1016/0013-4694(80)90014-0)
- Bhattacharjee, S. (2017, juin 16). Duties of Officer on Watch (OOW) After Taking Over Watch. *Marine Insight*. <https://www.marineinsight.com/marine-navigation/what-are-the-primary-duties-of-officer-on-watch-oow-on-ships-bridge/>

- Blaivas, A. J., Patel, R., Hom, D., Antigua, K., & Ashtyani, H. (2007). Quantifying microsleep to help assess subjective sleepiness. *Sleep Medicine*, 8(2), 156-159. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2006.06.011>
- Borbély, A. A. (1982). A two process model of sleep regulation. *Human Neurobiology*, 1(3), 195-204.
- Bureau d'enquêtes sur les évènements en mer. (2019). *Rapport d'enquête Marine investigation report Abordage du CSL VIRGINIA par l'ULYSSE le 7 octobre 2018, au large du cap Corse [Collision rapport]*. http://www.bea-mer.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/beamer-fr_csl_virginia_-_ulyse__fr-en__2018.pdf
- Campbell, K. B., & Colrain, I. M. (2002). Event-related potential measures of the inhibition of information processing: II. The sleep onset period. *International Journal of Psychophysiology: Official Journal of the International Organization of Psychophysiology*, 46(3), 197-214. [https://doi.org/10.1016/s0167-8760\(02\)00112-5](https://doi.org/10.1016/s0167-8760(02)00112-5)
- Captain Nick Nash. (s. d.). *Alternative Watchkeeping*. http://www.nautinst.org/filemanager/root/site_assets/forums/fatigue_forum/alternative_watchkeeping__nick_nash.pdf
- CDC. (2005, septembre 23). *Percentage of Adults Who Reported an Average of Less Than or Equal to 6 Hours of Sleep per 24-Hour Period, by Sex and Age Group—United States, 1985 and 2004*. <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5437a7.htm>
- Ciacho5. (2010). *Work stations Dar Mlodziezy*. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DarMlodziezy18.jpg>
- Colin, P. (2013, avril 23). *Signes de la fatigue*. Pratique.fr. <https://www.pratique.fr/signes-fatigue.html>

- Dibner, C., Schibler, U., & Albrecht, U. (2010). The mammalian circadian timing system : Organization and coordination of central and peripheral clocks. *Annual Review of Physiology*, 72, 517-549. <https://doi.org/10.1146/annurev-physiol-021909-135821>
- Dinges, D. F. (1995). An overview of sleepiness and accidents. *Journal of Sleep Research*, 4, 4-14. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2869.1995.tb00220.x>
- Dufoulon, S., Saglio, J., & Trompette, P. (1995). Les marins à bord du Georges Leygues. Analyse sociologique du fonctionnement d'un bâtiment de combat. *Rapport du DRET/CNRS*, 1, 135.
- Durmer, J. S., & Dinges, D. F. (2005). Neurocognitive Consequences of Sleep Deprivation. *Seminars in Neurology*, 25(01), 117-129. <https://doi.org/10.1055/s-2005-867080>
- Eiland, M. M., Ramanathan, L., Gulyani, S., Gilliland, M., Bergmann, B. M., Rechtschaffen, A., & Siegel, J. M. (2002). Increases in amino-cupric-silver staining of the supraoptic nucleus after sleep deprivation. *Brain Research*, 945(1), 1-8. [https://doi.org/10.1016/S0006-8993\(02\)02448-4](https://doi.org/10.1016/S0006-8993(02)02448-4)
- Everson, C. A. (1995). Functional consequences of sustained sleep deprivation in the rat. *Behavioural Brain Research*, 69(1-2), 43-54. [https://doi.org/10.1016/0166-4328\(95\)00009-I](https://doi.org/10.1016/0166-4328(95)00009-I)
- Froy, O. (2011). Circadian Rhythms, Aging, and Life Span in Mammals. *Physiology*, 26(4), 225-235. <https://doi.org/10.1152/physiol.00012.2011>
- Furuno. (s. d.). *BNWAS | Marine Equipment For Merchant Marine | FURUNO*. Consulté 17 juillet 2019, à l'adresse <https://www.furuno.com/en/merchant/bnwas/>
- Girin, B. (2007). *Photo Dar Młodzieży*. <https://www.flickr.com/photos/brunogirin/1402797933/>

Grövel, A., Stevanovic, J., & Maruani, M. (2017, septembre). *Travailler à bord des navires de la Marine marchande. Étude sociologique des risques et des violences physiques, psychologiques ou à caractère sexuel—IRES*. <http://www.ires.fr/etudes-recherches-ouvrages/etudes-des-organisations-syndicales/item/5566-travailler-a-bord-des-navires-de-la-marine-marchande-etude-sociologique-des-risques-et-des-violences-physiques-psychologiques-ou-a-caractere-sexuel>

Histoire—HZS. (s. d.). Consulté 10 mai 2020, à l'adresse <https://www.hzs.be/fr/a-propos/histoire>

I. Guessous J. Cornuz F. Verdon B. Favrat. (2006). *Fatigue : Revue et approche diagnostique*. Revue Médicale Suisse. <https://www.revmed.ch/RMS/2006/RMS-89/31823>

ILO. (2006). *MARITIMELABOUR CONVENTION*. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/--ed_norm/---normes/documents/normativeinstrument/wcms_090250.pdf

IMO. (2019, janvier 24). *Guidelines on Fatigue*. <http://www.imo.org/en/OurWork/HumanElement/Documents/MSC.1-Circ.1598.pdf>

Kramer, A., Yang, F. C., Snodgrass, P., Li, X., Scammell, T. E., Davis, F. C., & Weitz, C. J. (2001). Regulation of daily locomotor activity and sleep by hypothalamic EGF receptor signaling. *Science (New York, N.Y.)*, 294(5551), 2511-2515. <https://doi.org/10.1126/science.1067716>

Kurien, P. A., Chong, S. Y. C., Ptáček, L. J., & Fu, Y.-H. (2013). Sick and tired : How molecular regulators of human sleep schedules and duration impact immune function. *Current Opinion in Neurobiology*, 23(5), 873-879. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2013.04.014>

Lacroix, M. (2016). *Le sommeil : Microarchitecture, oscillations cérébrales et consolidation mnésique. Etude électrophysiologique in vivo chez la souris* [Pierre et Marie Curie - Paris VI]. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01811689/document>

- Le Robert. (s. d.). *Définition du mot rituel*. <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/rituel>
- Lee, C., Etchegaray, J.-P., Cagampang, F. R. A., Loudon, A. S. I., & Reppert, S. M. (2001). Posttranslational Mechanisms Regulate the Mammalian Circadian Clock. *Cell*, *107*(7), 855-867. [https://doi.org/10.1016/S0092-8674\(01\)00610-9](https://doi.org/10.1016/S0092-8674(01)00610-9)
- Léger, D., Guilleminault, C., Bader, G., Lévy, E., & Paillard, M. (2002). Medical and socio-professional impact of insomnia. *Sleep*, *25*(6), 625-629.
- L'Institut National du Sommeil et de la Vigilance. (s. d.). *Sommeil un carnet pour mieux comprendre*. Consulté 16 mai 2019, à l'adresse https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/Sommeil_un_carnet_pour_mieux_comprendre.pdf
- Loomis, A. L., Harvey, E. N., & Hobart, G. (1935a). POTENTIAL RHYTHMS OF THE CEREBRAL CORTEX DURING SLEEP. *Science (New York, N.Y.)*, *81*(2111), 597-598. <https://doi.org/10.1126/science.81.2111.597>
- Loomis, A. L., Harvey, E. N., & Hobart, G. (1935b). FURTHER OBSERVATIONS ON THE POTENTIAL RHYTHMS OF THE CEREBRAL CORTEX DURING SLEEP. *Science (New York, N.Y.)*, *82*(2122), 198-200. <https://doi.org/10.1126/science.82.2122.198>
- Luyster, F. S., Strollo, P. J., Zee, P. C., & Walsh, J. K. (2012). Sleep : A Health Imperative. *Sleep*, *35*(6), 727-734. <https://doi.org/10.5665/sleep.1846>
- Marin-marchande.net. (2009). *Passerelle Dar Mlodziezy*. http://www.marin-marchande.net/Petits_Reportages/Carney/DarMlodziezy-11.jpg
- McCoy, J. G., & Strecker, R. E. (2011). The cognitive cost of sleep lost. *Neurobiology of Learning and Memory*, *96*(4), 564-582. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2011.07.004>
- Mikulincer, M., Babkoff, H., Caspy, T., & Sing, H. (1989). The effects of 72 hours of sleep loss on psychological variables. *British Journal of Psychology*, *80*(2), 145-162. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1989.tb02309.x>

- Miller, & Melehan. (2015). *Methodology for the assessment of sleep*. ResearchGate.
https://www.researchgate.net/figure/Hypnogram-of-scored-human-sleep-staging_fig1_272575780
- Nicolas, A. (2008). Éducation au sommeil chez les adolescents. *Médecine du Sommeil*, 5(18), 15-18. [https://doi.org/10.1016/S1769-4493\(08\)70187-0](https://doi.org/10.1016/S1769-4493(08)70187-0)
- Okamura, H. (2007). Suprachiasmatic nucleus clock time in the mammalian circadian system. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, 72, 551-556.
<https://doi.org/10.1101/sqb.2007.72.033>
- Oudiette, D., Leu, S., Pottier, M., Buzare, M.-A., Brion, A., & Arnulf, I. (2009). Dreamlike Mentations During Sleepwalking and Sleep Terrors in Adults. *Sleep*, 32(12), 1621-1627.
<https://doi.org/10.1093/sleep/32.12.1621>
- PIKE, F. (2019). *Faudrait-t-il avoir plus de discussions sur les causes et conséquences de la fatigue à bord pour informer les officiers aspirant ?* HZS.
- Rasch, B., & Born, J. (2013). About Sleep's Role in Memory. *Physiological Reviews*, 93(2), 681-766. <https://doi.org/10.1152/physrev.00032.2012>
- Schenkein, J., & Montagna, P. (2006). Self management of fatal familial insomnia. Part 1 : What is FFI? *MedGenMed: Medscape General Medicine*, 8(3), 65.
- Sennegon, B. (2009). Etude ergonomique des processus de fatigue en milieu maritime : Analyse comparée de situations professionnelles distinctes. 22/09/2009, 576.
- Siegel, J. M. (2011). REM sleep : A biological and psychological paradox. *Sleep Medicine Reviews*, 15(3), 139-142. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2011.01.001>
- Smith, A., Allen, P., & Wadsworth, E. (2006). *SEAFARER FATIGUE: THE CARDIFF RESEARCH PROGRAMME*. 87.

- Spencer, J. A., Moran, D. J., Lee, A., & Talbert, D. (1990). White noise and sleep induction. *Archives of Disease in Childhood*, *65*(1), 135-137.
<https://doi.org/10.1136/adc.65.1.135>
- Squire, L. R. (1982). The Neuropsychology of Human Memory. *Annual Review of Neuroscience*, *5*(1), 241-273. <https://doi.org/10.1146/annurev.ne.05.030182.001325>
- Stages sur mer—HZS*. (s. d.). Consulté 10 mai 2020, à l'adresse
<https://www.hzs.be/fr/a-propos/stages-sur-mer>
- Swanson, C. M., Kohrt, W. M., Buxton, O. M., Everson, C. A., Wright, K. P., Orwoll, E. S., & Shea, S. A. (2018). The importance of the circadian system & sleep for bone health. *Metabolism: Clinical and Experimental*, *84*, 28-43.
<https://doi.org/10.1016/j.metabol.2017.12.002>
- Szendro, P., Vincze, G., & Szasz, A. (2001). BIO-RESPONSE TO WHITE NOISE EXCITATION. *Electro- and Magnetobiology*, *20*(2), 215-229. <https://doi.org/10.1081/JBC-100104145>
- Szymusiak, R., & McGinty, D. (2008). Hypothalamic regulation of sleep and arousal. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1129*, 275-286.
<https://doi.org/10.1196/annals.1417.027>
- Taillet, Villain, & Febvre. (2013). *Dictionnaire de physique*. De Boeck Supérieur.
<https://www.deboecksuperieur.com/ouvrage/9782807307445-dictionnaire-de-physique>
- Thorey, V., Bou Hernandez, A., Harris, M., Jourde, H., & Arnal, P. (2019). Validation du bandeau Dreem (EEG, oxymètre et accéléromètre) pour l'acquisition et la classification automatique des stades de sommeil. *Médecine du Sommeil*, *16*(1), 54-55.
<https://doi.org/10.1016/j.msom.2019.01.101>

- Tudor, M., Tudor, L., & Tudor, K. I. (2005). [Hans Berger (1873-1941)—The history of electroencephalography]. *Acta Medica Croatica: Casopis Hrvatske Akademije Medicinskih Znanosti*, 59(4), 307-313.
- Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. In *Organization of memory* (p. xiii, 423-xiii, 423). Academic Press.
- United Nations Conference on Trade and Development. (2019). *REVIEW OF MARITIME TRANSPORT 2018*. UNITED NATIONS.
- Walker, M. (2017). *Why We Sleep*. Penguin Random House.
- Warsash Maritime Academy. (2012). *Project Horizon Report*.
http://www.nautinst.org/filemanager/root/site_assets/forums/fatigue_forum/project_horizon_report.pdf
- Williamson, A. M. (2000). Moderate sleep deprivation produces impairments in cognitive and motor performance equivalent to legally prescribed levels of alcohol intoxication. *Occupational and Environmental Medicine*, 57(10), 649-655.
<https://doi.org/10.1136/oem.57.10.649>
- Xavier Carbonnel. (s. d.). Les cycles du sommeil. *Sommeil*. Consulté 11 mai 2019, à l'adresse
<https://www.sommeil.org/comprendre-le-sommeil/les-cycles-du-sommeil/>
- Zhou, J., Liu, D., Li, X., Ma, J., Zhang, J., & Fang, J. (2012). Pink noise : Effect on complexity synchronization of brain activity and sleep consolidation. *Journal of Theoretical Biology*, 306, 68-72. <https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2012.04.006>

Annexe

Annexe 1 : Liste des 12 suggestions du Docteur Matthew Walker

- Respecter un horaire de sommeil. Ce conseil est par ailleurs répété à plusieurs reprises tout au long du livre. Selon lui il est important de se réveiller et de se coucher à la même heure chaque jour. Il suggère d'activer une alarme de rappel pour se préparer à dormir.
- Faire une activité physique dans la journée minimum 2-3 heures avant l'heure du coucher et ce pendant 30 minutes.
 - Eviter la caféine et la nicotine, inhibiteurs du sommeil :
 - La caféine nécessite en moyenne plus de 8 heures pour être éliminée du corps. Si le café, ou autre substance contenant de la caféine, ne peut pas être évité par l'individu, il est conseillé de le consommer avant midi.
- La nicotine agit surtout comme un stimulant qui a tendance à réveiller l'individu le matin en raison d'un manque.
- Eviter les boissons alcoolisées, surtout avant le coucher. L'alcool empêche l'accès à tous les bienfaits du sommeil paradoxal et peut perturber la respiration pendant la nuit.
- Eviter les gros repas à l'heure du dîner, il peut provoquer une indigestion qui perturbe le sommeil. Dans la même idée, Walker invite à ne pas boire trop de liquide. Cette pratique peut causer des réveils fréquents pour uriner.
- Eviter au maximum les médicaments qui retardent ou perturbent le sommeil. Lors d'une consultation médicale, il est bon de demander à son praticien s'il est possible de prendre le traitement en début de journée.
- Ne pas faire de sieste après 15 heure. La sieste est la pratique la plus compliquée car elle n'est bénéfique que si elle est correctement exécutée (pas plus d'une heure et en début d'après-midi). Dans le cas contraire la sieste ne fait que rendre l'endormissement plus difficile.
- Se détendre et s'accorder du temps pour lire ou écouter de la musique douce avant de se coucher afin d'aider l'endormissement.
- Prendre une douche chaude avant de se coucher. Cette pratique aide à baisser la température du corps et met l'individu dans un état somnolent. De plus, un bain permet de se détendre.

- Préparer la chambre pour le sommeil en diminuant la luminosité, la température et la présence des appareils.
- Veiller à une bonne exposition au soleil pendant la journée d'environ 30 minutes. La lumière du jour est essentielle pour maintenir l'horloge circadienne.
- Ne pas rester éveillé au lit, il faut que ce lieu reste associé au sommeil. En cas d'insomnies, il est conseillé de se lever et de faire une activité relaxante avant de tenter de s'endormir à nouveau.

Annexe 2 : Groupe du stage 2019-2020

Teams on the DAR 2020

Ma = Male Fe = Female FR = French NL = Dutch

Team IA

Deck : 7	NL : 7	Ma : 7
Engine : 2	FR : 2	Fe : 2
TOTAL : 9		

Team IB

Deck : 6	NL : 7	Ma : 7
Engine : 3	FR : 2	Fe : 2
TOTAL : 9		

Team IC

Deck : 7	NL : 5	Ma : 8
Engine : 3	FR : 5	Fe : 2
TOTAL : 10		

Team IIA

Deck : 7	NL : 4	Ma : 8
Engine : 3	FR : 6	Fe : 2
TOTAL : 10		

Team IIB

Deck : 7	NL : 5	Ma : 7
Engine : 2	FR : 4	Fe : 2
TOTAL : 9		

Team IIC

Deck : 7	NL : 3	Ma : 7
Engine : 0	FR : 4	Fe : 0
TOTAL : 7		

Team IIIA

Deck : 8	NL : 3	Ma : 6
Engine : 0	FR : 5	Fe : 2
TOTAL : 8		

Team IIIB

Deck : 8 NL : 5 Ma : 8

Engine : 0 FR : 3 Fe : 0

TOTAL : 8

Team IIIC

Deck : 8 NL : 6 Ma : 8

Engine : 0 FR : 2 Fe : 0

TOTAL : 8

Total all students:

78 students:

- 33 French and 45 Dutch
- 12 Female and 66 Male
- 57 Deck and 21 Engine

Annexe 3 : Planning du stage 2019-2020

STAGE A/B DAR MŁODZIEŻY 2019-2020											
PLANNING WATCH-DUTY SCHEDULE 2020											
		mast 1			mast 2			mast 3			
		IA	IB	IC	IIA	IIB	IIC	IIIA	IIIB	IIIC	
Coach		Fredrick PIKE	Elise NEVENS	Cian PALMER	Michelle WOUTERS	Gabriel MAUMENE	Vincent BOEL	Arthur BUYCK	Jonas MOORS	Ismael CORREA DE SA	
SAT											
21 Mar	00 04										Gdynia
	04 08										
	08 12										
	12 16										
	16 20										
	20 24										
SUN											
22 Mar	00 04										
	04 08										
	08 12										
	12 16										
	16 20										
	20 24	RR									
MON											
23 Mar	00 04										
	04 08		RR								
	08 12										
	12 16										
	16 20										
	20 24										
TUE											
24 Mar	00 04										
	04 08										
	08 12										
	12 16										
	16 20										
	20 24										
WED											
25 Mar	00 04										
	04 08										
	08 12										
	12 16										
	16 20										
	20 24										
THU											
26 Mar	00 04										
	04 08										
	08 12										
	12 16										
	16 20										
	20 24										
FRI											
27 Mar	00 04										
	04 08										
	08 12										
	12 16										
	16 20										
	20 24										

Coach	mast 1			mast 2			mast 3		
	IA	IB	IC	IIA	IIB	IIC	IIIA	IIIB	IIIC
	Fredrick PIKE	Elise NEVENS	Cian PALMER	Michelle WOUTERS	Gabriel MAUMENE	Vincent BOEL	Arthur BUYCK	Jonas MOORS	Ismael CORREA DE SA
SAT									
28 Mar	00 04					RR			
	04 08				RR				
	08 12								
	12 16								
	16 20	RR							
	20 24								RR
SUN									
29 Mar	00 04	RR							
	04 08				RR				
	08 12								
	12 16								
	16 20					RR			
	20 24		RR						
MON									
30 Mar	00 04	RR							
	04 08							RR	
	08 12								
	12 16								
	16 20								RR
	20 24			RR					
TUE									
31 Mar	00 04	RR							
	04 08					RR			
	08 12								
	12 16								
	16 20							RR	
	20 24	RR							
WED									
1 Apr	00 04		RR						
	04 08			RR					
	08 12								
	12 16								
	16 20				RR				
	20 24						RR		
THU									
2 Apr	00 04			RR					
	04 08	RR							
	08 12								
	12 16								
	16 20		RR						
	20 24							RR	
FRI									
3 Apr	00 04								Cadiz
	04 08								
	08 12								
	12 16								
	16 20								
	20 24								
SAT									
4 Apr	00 04								Cadiz
	04 08								
	08 12								
	12 16								
	16 20								
	20 24								

Coach	mast 1			mast 2			mast 3		
	IA	IB	IC	IIA	IIB	IIC	IIIA	IIIB	IIIC
	Fredrick PIKE	Elise NEVENS	Cian PALMER	Michelle WOUTERS	Gabriel MAUMENE	Vincent BOEL	Arthur BUYCK	Jonas MOORS	Ismael CORREA DE SA
SUN									
5 apr	00 04								
	04 08								
	08 12								
	12 16								
	16 20								
	20 24								
MON									
6 Apr	00 04								
	04 08								
	08 12								
	12 16								
	16 20	RR							
	20 24								
TUE									
7 Apr	00 04	RR							
	04 08								
	08 12								
	12 16								
	16 20								
	20 24								
WED									
8 Apr	00 04								
	04 08	RR							
	08 12								
	12 16								
	16 20								
	20 24								
THU									
9 Apr	00 04								
	04 08								
	08 12								
	12 16								
	16 20	RR							
	20 24								
FRI									
10 Apr	00 04	RR							
	04 08								
	08 12								
	12 16								
	16 20								
	20 24								
SAT									
11 Apr	00 04								
	04 08	RR							
	08 12								
	12 16								
	16 20								
	20 24								
SUN									
12 Apr	00 04								
	04 08								
	08 12								
	12 16								
	16 20								
	20 24	RR							

Cadiz

Coach	mast 1			mast 2			mast 3		
	IA	IB	IC	IIA	IIB	IIC	IIIA	IIIB	IIIC
	Fredrick PIKE	Elise NEVENS	Cian PALMER	Michelle WOUTERS	Gabriel MAUMENE	Vincent BOEL	Arthur BUYCK	Jonas MOORS	Ismael CORREA DE SA
MON									
13 Apr	00 04	RR							
	04 08								RR
	08 12								
	12 16								
	16 20						RR		
	20 24		RR						
TUE									
14 Apr	00 04	RR							
	04 08							RR	
	08 12								
	12 16								
	16 20	RR							
	20 24								RR
WED									
15 Apr	00 04			RR					
	04 08					RR			
	08 12								
	12 16								
	16 20	RR							
	20 24				RR				RR
THU									
16 Apr	00 04					RR			
	04 08		RR						
	08 12								
	12 16								
	16 20				RR				
	20 24								
FRI									
17 Apr	00 04								Antwerp
	04 08								
	08 12								
	12 16								
	16 20								
	20 24								

Daily Diary for fatigue **experiment**

SV Dar Młodzieży 2020

Name of student:

Group:

PIKE Fredrick
DEBANDT Camille

21st March	Time you woke up:
-------------------	-------------------

How long did it take you to fall asleep last night?

How many times did you wake up during the night?

If you can recollect, please indicate why you woke up?

How tired do you feel from 1=very tired to 5=fully awake

1 2 3 4 5

Today's consumption	Number of uses	Time of last use
coffee		
tea		
Soda with caffeine		
cigarette		

Did you take a nap today? If so, how long was it?

Yes No

If your last watch or standby was 0000 or 0400 please indicate how long it took you before being in bed?

How much time before sleeping did you stop looking at screens?

Did you manage to follow your sleep ritual? If not, why?

Yes No

Time and <u>date</u> you went to sleep:

Annexe 5 : Questionnaire en français

Hello! My name is Fredrick Pike and you may have seen me as coach on the Dar this year. For my Master's degree I am writing a thesis on if giving an in depth course on fatigue and suggestions to improve sleep, could there be any improvement in fatigue to the students who followed this course. Fatigue on board has been proven to be one of the major factors of maritime accidents. These accidents cause deaths, material damage and pollutions. This is why I have decided to do research on this subject. I would like to know your feeling on the subject of fatigue as future officers and engineers on board and grab a feeling of your fatigue felt on the Dar with this questionnaire. This should take no more than 15 minutes out of your day. Please hand them back to your coaches right after finishing it. If you want to know the results of this questionnaire send me an email at fredrick.pike@student.hzs.be after the results of September 2020.

Name:	Groupe:
Nationality:	Age:
<input type="checkbox"/> Bridge	
<input type="checkbox"/> Engine room	

Cette section est sur votre vie de tous les jours, il ne faut pas répondre par rapport à votre expérience sur le Dar

Perturbateurs du sommeil :

Au quotidien quelle est votre consommation de café et/ou de soda contenant de la caféine (coca cola, red bull, monster etc)

- Plusieurs fois par jour 1 fois par jour 2-4 fois par semaine
 1 fois par semaine occasionnellement jamais.

Quelle est votre consommation de tabac ?

- Plus d'un paquet par jour un paquet par jour la moitié d'un paquet par jour
 quelques cigarettes par jour une cigarette par jour occasionnellement
 jamais.

Quelle est votre consommation alcool ?

- Plusieurs fois par jours 1 fois par jour 2-4 fois par semaine
 1 fois par semaine occasionnellement jamais.

Sommeil :

Combien d'heure dormez-vous par nuit en moyenne ? (Entourer une réponse)

moins de 4 4-5 5-6 6-7 7-8 8-9 9-10 plus de 10

La veille d'un cours commençant à 8h, à quelle heure allez-vous au lit ?

Le week-end, à quelle heure allez-vous au lit pour vous endormir ?

Pendant une journée de cours vous vous sentez :

très fatigué fatigué alerte très alerte

Pendant la semaine, avez-vous des micro-sommeils ? (exemple : avoir du mal à garder les yeux ouverts jusqu'à s'endormir sans le vouloir)

Tout le temps Souvent Rarement Jamais

Cette section est sur le Stage à bord :

1 totalement en désaccord ou insatisfaisant	5 totalement d'accord ou satisfaisant	1	2	3	4	5
Quelle est votre satisfaction générale du Dar ?						
Quelle est votre satisfaction d'un point de vue expérience professionnelle ?						
Trouvez-vous que le travail à bord était dur physiquement ?						
Trouvez-vous que les compétences apprises en cours sont utilisées et sollicitées ?						
Les tâches effectuées correspondent-elles à vos attentes ?						
Trouvez-vous les tâches demandées pendant les quarts répétitifs ?						
Trouvez-vous les tâches demandées pendant les standbys répétitifs ?						
Trouvez-vous les tâches demandées (quarts et standby) monotones ?						

Entre différents quarts successifs avez-vous eu le droit de faire une pause ? *Oui Non*

Combien de temps ~~prenez-vous~~ pour aller au lit après un quart qui se finissait tard (minuit ou 4h du matin) ?

10min 20min 30min 40min 50min 1h plus d'une heure

Que faisiez-vous avant de vous mettre au lit après un quart qui se fini tard ?

(Plusieurs réponses possible)

- manger prendre douche
 sociabiliser regarder un film
 prendre l'air être sur le téléphone
 aller directement au lit
 autre :

Aviez-vous un rituel avant de vous mettre au lit ?

Si oui, décrivez-le :

Ennui ressenti sur le Dar :

Avez-vous eu l'impression que le temps passait lentement pendant votre temps de repos ?

Pas d'accord *Moyennement en accord* *Tout à fait d'accord* *Pas d'avis*

Avez-vous eu l'impression que le temps passait lentement pendant votre temps de travail?

Pas d'accord *Moyennement en accord* *Tout à fait d'accord* *Pas d'avis*

Vous êtes-vous ennuyé(e) pendant votre temps à bords ?

Si oui, quand ? (Plusieurs réponses possible)

- temps de travail
- temps de repos
- en escale
- lors de basse activité
- autre

Comment occupiez-vous votre temps libre à bord ? (Plusieurs réponses possible)

Jouer un instrument de musique *jouer à des jeux vidéo* *lire* *faire du sport* *discuter avec des collègues* *fabriquer des choses* *jouer à des jeux (cartes, jeux de société)* *regarder un film* *autres :*

Comment était l'ambiance ?

Très bonne *Plutôt bonne* *plutôt mauvaise* *très mauvaise*

Qu'avez-vous pensé de l'ambiance entre les sections (Flamand-Français, Pont-Machine) ?

Très bonne *Bonne* *Plutôt bonne* *plutôt mauvaise* *mauvaise*
 très mauvaise

Stress :

Travaillez vous sous la pression d'un encadrement constant ? (coach, instructeur, équipage)

Toujours *Souvent* *Rarement* *Jamais*

Avez-vous été appelé à monter/régler les voiles en urgence ? Durant la nuit ou que en journée ?

Souvent *Occasionnellement* *Jamais*
 Que pendant le jour *Aussi pendant la nuit*

Avez-vous eu des périodes de concentration intense ?

Souvent *Occasionnellement* *Jamais*

Considérez-vous que le travail à bord du Dar exigeait des efforts physiques intenses ?

Tout le temps *Souvent* *Rarement* *Jamais*

Avez-vous ressenti de la fatigue physique liée à ces efforts ?

Tout le temps *Souvent* *Rarement* *Jamais*

Du tableau ci-dessous, le(s)quel(s) de ces éléments vous ont-ils le plus négativement affecté ?
(Plusieurs réponses possible)

	Mal de mer
	Horaires de travail décalés
	Nuisances sonores lié au navire
	Nuisances sonores à cause des camarades
	Mouvement du navire
	Changement de température ou température intense (chaude et/ou froides)
	Port de charges lourdes
	Tâches répétitif
	Réveil tôt pour un quart
	Horaire de nourriture mal adapté pour vous

Y a-t-il d'autres choses qui vous ont affecté négativement ?

Les temps de repos étaient suffisants en heures ?

Pas d'accord *Moyennement en accord* *Tout à fait d'accord* *Pas d'avis*

Consommation :

Sur le Dar ma consommation de café et/ou boisson contenant de la caféine a :

Beaucoup augmentée *peu augmentée* *été constante* *peu diminué*
 beaucoup diminué

Sur le Dar ma consommation en alcool m'a manqué :

Pas d'accord *Moyennement en accord* *Tout à fait d'accord* *Pas d'avis*

Sur le Dar ma consommation de tabac a :

- Beaucoup augmentée* *peu augmentée* *été constante* *peu diminué*
 beaucoup diminué *j'ai commencé à fumer sur le Dar*

Mal être :

A bord du Dar avez-vous eu un sentiment de mal-être à bord ?

- Tout le temps* *Souvent* *Rarement* *Jamais*

Si oui, quand pendant le voyage ?

- Au début* *au milieu* *à la fin* *n'importe quand*

Si oui, quelle en été la raison ?

- Travail* *Famille/Couple* *Santé* *Raison financières* *Ambiance*
 Sentiment d'enfermement *Eloignement sanitaire* *Autre :*

Avez-vous eu des moments de peur ?

- Tout le temps* *Souvent* *Rarement* *Jamais*

A quoi étaient-ils dus ?

- Peur d'être mal évalué(e)* *peur d'accident* *peur d'être mal accepté(e) à bord*
 peur de mal faire le travail demandé *autre :*

Vous êtes-vous senti exploité(e) pendant la traversée ?

- Tout le temps* *Souvent* *Rarement* *Jamais*

Sur une échelle de 1 à 5, l'académie maritime vous ~~fait-elle~~ ^{vous} savoir que la fatigue joue un rôle important dans la sécurité à bord ?

- 1* *2* *3* *4* *5*

Trouvez-vous que l'école vous a préparé à la fatigue ressentie pendant le stage ?

- 1* *2* *3* *4* *5*

Annexe 6 : Questionnaire de feedback de l'atelier

Feedback fatigue work-shop

Hello ! As part of the volunteers of my experiment I was hoping you could fill in this small questionnaire to have your feedback on the lesson I gave you. Please answer truthfully so that the information is as accurate as possible. This questionnaire is completely anonymous. This should not take more than 5 minutes of your time. Thank you for your time.

*Required

1. How interesting did you find the content of the lesson? *

Mark only one oval.

- Not interesting
 Mildly interesting
 Interesting
 Very interesting

2. Did you enjoy how the lesson was structured? *

Mark only one oval.

- Not at all
 Not really
 Moderately
 Absolutely

3. What parts of the work-shop did you enjoy learning about the most? *

Tick all that apply.

- The entire work-shop
 The introduction of sleep and how it works
 The personal experience of myself and participants (partying, alarm clocks...)
 The benefits of sleep
 The detrimental effects of fatigue
 How modern society effects sleep loss
 The effects of alcohol and caffeine on sleep
 The effects of blue light on sleep
 What the body needs to fall to sleep (cool down, darkness)
 The effect of stress on sleep + showing my sleep tracks on fitbit app
 The 12 suggestions to improve your sleep
 Bonus suggestions for jet lag
 The creation of a presleep ritual

4. Do you have any remarks or recommendations on how this lesson could be improved for the future?

5. Did you follow the ritual that we made in class? *

Mark only one oval.

Yes *Skip to question 6*

No *Skip to question 8*

Follow the ritual

6. Do you believe that the ritual helped you sleep better? *

Mark only one oval.

Yes

No

7. Are you still doing the pre-sleep ritual? *

Mark only one oval.

Yes *Skip to question 10*

No *Skip to question 8*

Stopped ritual

8. How long did you try the ritual for? *

Mark only one oval.

- 0 nights
- 1 night
- 2 nights
- 3-4 nights
- 1 week
- 2 weeks
- 3 weeks
- 1 month

9. Why did you stop using the ritual? (Please detail as much as possible) *

Skip to question 11

Continue ritual

10. Please indicate why you like using the ritual (detail as much as possible) *

Recommendation

11. Would you recommend this work-shop to other students? *

Mark only one oval.

- Not recommended
- Slightly recommended
- Recommended
- Very recommended



(N^o. 167.)

JOURNAL DE BRUXELLES.

Septidi 17 Ventôse an VIII de la république française.
8 Mars 1800

Lettre de l'ordonnateur de marine , pour les mers du Nord. —Nouvelles de Paris.
—Discussion sur le projet relatif à la première classe des conscrits.—Message
du premier consul , qui retire ce projet de loi.—Nouvelles d'Allemagne , etc.—
Gibraltar déclaré en état de siège par le gouvernement espagnol.

A V I S.

L'abonnement de cette feuille , qui paroît tous les jours très-exactement , est de 9 francs , par trimestre , pour Bruxelles , et 10 francs 50 centimes , franc de port , pour les départemens.

De Bruxelles , le 17 Ventôse.

Lettre adressée par l'ordonnateur de la marine , pour les mers du Nord , aux citoyens administrateurs du département de l'Ourte , à Liège , datée d'Anvers , le 1er ventôse an 8.

Citoyens administrateurs , je vous prie de vouloir bien donner connoissance à vos administrés de l'arrivée à Anvers du citoyen Monge ; ce célèbre professeur de navigation va fixer désormais , sa résidence dans cette ville. L'établissement d'une école de navigation dans les neuf départemens réunis , est un bienfait pour eux , et le choix du citoyen Monge suffira pour ne plus laisser de doutes sur l'intention du gouvernement de leur rendre toute leur ancienne splendeur , et de rappeler dans ces belles contrées le commerce qui les a si long-tems enrichies.

Mettez tous vos soins , je vous en conjure , citoyens administrateurs , à faire sentir dans votre département l'importance d'un tel établissement. Il n'est ici question d'aucun sacrifice à faire de la part des citoyens. Le gouvernement pourvoit à tout les frais de l'école de navigation ; mais qu'ils ne refusent pas le bien qui s'offre devant

eux : qu'ils mettent leurs enfans à portée de profiter de la bienveillance des consuls et de leur sollicitude : que cette école soit suivie et que bientôt les français de l'ancienne Belgique et de l'ancien Brabant puissent offrir des officiers à la marine et à l'artillerie , des ingénieurs à la république , des constructeurs au commerce , des capitaines de navires , des pilotes instruits , des élèves à l'école polytechnique , etc. etc.

Les jeunes-gens depuis l'âge de 13 ans , seront reçus aux leçons du citoyen Monge , après toutefois s'être fait enregistrer à la municipalité d'Anvers. Ils ne peuvent être admis qu'autant qu'ils sauront lire et écrire et qu'ils sauront en outre les quatre premières règles d'arithmétique. [*Loi des 21 et 30 juillet 1791.*]

Salut et fraternité.

M. A. BOURDON.

De Paris , le 13 Ventôse.

Le premier consul reçoit le 2 et le 17 de chaque mois , les ambassadeurs ; le 2 de chaque décade , de midi à deux heures , les sénateurs et les généraux ; le 4 , de midi à deux heures , les membres du corps législatif ; le 6 , de midi à deux heures , les membres du tribunal et ceux du tribunal de cassation.