



TASCS

VERS UN SYSTÈME D'ÉQUIPAGE DURABLE



en coopération avec **INTERGO** et Le professeur Peter Turnbull

human factors • ergonomics

Avec le soutien de la Commission européenne



COLOPHON

Éditeur

Organisations européennes de partenaires sociaux EBU, ESO, ETF

Contact

Fédération européenne des travailleurs des transports

Galerie Agora

Rue du Marché aux Herbes 105, Boîte 11

B - 1000 Brussels | BELGIUM

Myriam Chaffart, Secrétaire politique de la navigation intérieure, de la logistique et des CEE

Tél.: + 32 2 285 46 64

m.chaffart@etf-europe.org | www.etf-europe.org

Auteur / rédacteur

DST – Development Centre for Ship Technology and Transport Systems [Ed.]

INTERGO human factors & ergonomics

Prof. Dr. Peter Turnbull

Auteurs

Dr.-Ing. Rupert Henn (DST)

Dipl.-Ing. Berthold Holtmann (DST)

Kirsten Schreibers MSc. Eur.Erg. (Intergo)

Richard van der Weide MSc. Eur.Erg. (Intergo)

Prof. Dr. Peter Turnbull (University of Bristol)



Table des matières

1	Motivation et objectif	4
2	But, questions de recherche et approche	6
2.1	But et questions de recherche de TASCs	7
2.2	Approche de l'enquête	8
2.2.1	Aperçu	9
2.2.2	Étude sur le terrain (mai 2017 – mai 2018)	10
2.2.3	Atelier d'experts « Effets des développements futurs » (28.6.2018)	12
2.2.4	Élaboration d'un instrument d'équipage (mai 2018 - novembre 2018)	12
2.2.5	Organisation et responsabilités du projet	13
3	Résultats et conclusions de l'étude sur le terrain et de l'atelier d'experts	14
3.1	Étude sur le terrain	15
3.1.1	Observations	15
3.1.2	Conclusions	20
3.2	Atelier d'experts	21
4	Instrument d'équipage	22
4.1	Approche et philosophie de base de l'outil	23
4.2	Règles de calcul	27
4.2.1	Description mathématique	27
4.2.2	Description explicative	31
4.3	Explication et illustration	34
4.3.1	Exemple de vraquier sec	34
4.3.2	Exemple ferry rhénan	35
5	Évaluation et perspectives	36
5.1	Validation de l'instrument d'équipage - Prochaines étapes	37
5.2	Incorporation de l'instrument d'équipage	38
5.3	Processus d'application de la loi	38
6	Synthèse	40

Bibliographie

Annexe : membres du groupe de pilotage

MOTIVATION ET OBJECTIF





Motivation et objectif

Le secteur du **transport par voies navigables** (TVN) se caractérise par des conditions de vie et de travail à bord spécifiques, qui ne peuvent être comparées avec les autres modes de transport. Dans les transports routiers et ferroviaires, les conducteurs de véhicules travaillent généralement seuls. D'autre part, les navires de mer ont un équipage beaucoup plus nombreux sur les voies de transport plus longues. Par conséquent, la connaissance de la charge de travail de ces modes de transport ne peut pas être directement appliquée ; la navigation des bateaux de navigation intérieure dans des conditions spécifiques d'eaux restreintes exige également une formation et des qualifications spécifiques.

En outre, une réglementation appropriée en matière d'équipage doit, d'une part, respecter des critères de sécurité (limite inférieure d'équipage) et des contraintes économiques (limite supérieure). En outre, des développements techniques fréquents et continus et des méthodes d'enseignement améliorées conduisant à un niveau d'enseignement supérieur peuvent reconfigurer la charge de travail.

A l'heure actuelle, il existe dans différents pays européens et bassins fluviaux des normes hétérogènes en matière d'éducation et d'équipage. L'harmonisation des normes de formation à l'échelle de l'UE est déjà en cours. Un cadre européen harmonisé d'affectation des équipages est également jugé souhaitable afin de contribuer à une meilleure mobilité de la main-d'œuvre et de faire face aux défis démographiques généraux.

La principale réglementation en matière d'équipage des bateaux de navigation intérieure en vigueur est le Règlement relatif au personnel navigant du Rhin (RNP), qui remonte à près de 30 ans. Au cours des trois dernières décennies, cependant, on a assisté à des changements considérables qui ont impacté le secteur, que ce soit sur le plan technologique ou non technologique.

Dans ce contexte, les partenaires sociaux se sont mis d'accord en 2014 lors d'une table ronde sur la nécessité de développer de nouvelles exigences en matière d'équipage pour le personnel navigant sur le réseau européen des voies navigables et ont lancé l'enquête

« Vers un système durable de recrutement des équipages – TASCS ».

L'objectif de TASCS est d'élaborer une évaluation approfondie de la charge de travail qui mènera à une proposition documentée pour un instrument d'équipage convivial et facile à appliquer. Les réglementations existantes doivent être mises à jour et une perspective plus large doit être incorporée en vue d'un cadre européen harmonisé pour l'équipage (qui doit tenir compte des développements techniques modernes, de l'attrait de la navigation intérieure et de l'activité entrepreneuriale, en tenant compte des différences opérationnelles, culturelles, institutionnelles et autres).

REMERCIEMENTS

Le projet TASCS n'aurait pas été possible sans le soutien de la Commission européenne, le travail acharné et l'enthousiasme des partenaires sociaux et de leurs membres. Nous tenons à remercier chaleureusement les équipages des navires qui ont participé à la recherche, pour leur temps, leur expertise et leur sincérité.

¹ Dans le cadre du présent travail de recherche, le terme « équipage » est utilisé afin de garantir une formulation neutre en termes de genre.

BUT, QUESTIONS DE RECHERCHE ET APPROCHE





2.1 But et questions de recherche de TASCs



Les partenaires sociaux européens visent à développer les exigences en matière d'armement en équipage du personnel navigant sur le réseau européen des voies navigables. Outre des aspects tels que le temps de travail, les compétences et l'application de la législation, les partenaires sociaux européens reconnaissent la charge de travail comme une dimension pertinente dans l'élaboration d'un nouveau règlement. Ce projet est en fait une évaluation de la charge de travail et a également examiné si et comment ces influences ont un impact sur les membres d'équipage au niveau de la gestion et des opérations. Le projet a permis d'identifier et d'évaluer tous les éléments et/ou influences critiques pertinents qui ont un impact sur les membres d'équipage à bord d'un navire pendant le travail et le repos respectivement.

L'ambition finale des partenaires sociaux européens est une proposition documentée avec différentes options, pour un instrument d'équipage convivial (transparent, flexible, durable) et facile à appliquer pour le réseau européen des voies navigables, en tenant compte des différences pertinentes.

L'enquête a permis de considérer l'ensemble des paramètres pertinents ayant une incidence sur les conditions de travail. En conséquence, le système global avec ses éléments qui contribuent à la performance a été étudié, y compris les relations et les corrélations pertinentes entre les divers paramètres de recherche. Cela inclut :

- les équipages et leurs tâches
- les navires et leur équipement technique
- l'infrastructure des voies navigables et l'état de la navigation et de la circulation
- relations clients
- l'organisation de l'entreprise et de ses modes de fonctionnement ainsi que
- les infrastructures et procédures des ports et des terminaux

En outre, l'étude a tenu compte des réglementations européennes essentielles en matière de temps de travail, de sécurité, de compétences standardisées, de normes techniques, logistiques et de facteurs humains ainsi que les connaissances les plus récentes. Des modèles scientifiquement bien établis qui intègrent la sécurité, la charge de travail, l'efficacité des tâches, la fatigue et la récupération comme MARTHA², SAFTE³, FAST⁴, FRI⁵, et que l'on utilise dans les secteurs du transport, sont couverts.

VISION

Les aspects liés à la charge de travail sont regroupés en trois aspects principaux qui déterminent la charge de travail mentale et physique : les exigences des tâches, l'environnement (de travail) et les facteurs et perceptions individuels. La charge de travail qui en résulte détermine le rendement du système en combinaison avec le bien-être, comme le montre la figure 1.

² Jepsen e.a. (2017). MARTHA the final report 2017-01

³ SAFTE model: Sleep, Activity, Fatigue and Tâche Effectiveness model. Hursh S.R., Raslear T.G., Scott Kaye A., Fanzone J. (2006). Validation and calibration of a fatigue assessment tool for railroad work schedules.

⁴ FAST: Fatigue Avoidance Scheduling Tool. Hursh S.R., Raslear T.G., Scott Kaye A., Fanzone J. (2006). Validation and calibration of a fatigue assessment tool for railroad work schedules.

⁵ FRI: Fatigue and Risk Index. Spencer M.B., Robertson K.A., Folkard S. (2006). The development of a fatigue/ risk index for shift workers. Health & Safety Executive research report 446/2006, London.

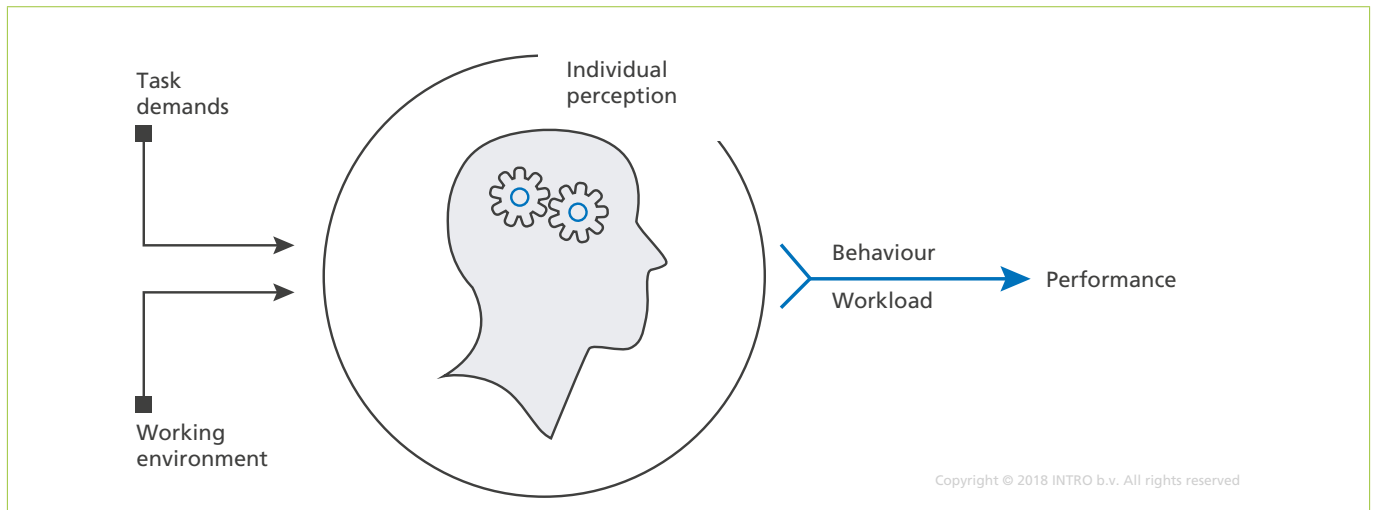


Figure 1 : Modèle de charge de travail, basé sur la norme EN-ISO 10075

Une charge de travail déséquilibrée peut être traitée de différentes manières (sous-charge/charge excessive) :

- Changement dans le nombre de membres d'équipage (dans le cadre de ce projet) ;
- Changement dans les habitudes de travail et de repos (horaires de travail), à l'exception des habitudes de navigation et de repos du navire ;
- Modification de la répartition des tâches (mécanisation, automatisation ou externalisation).

2.2 Approche de l'enquête

L'approche choisie se caractérise par une recherche-action classique, illustrée à la figure 2. Les fondements de cette recherche semblent très bien correspondre au contexte de la question de recherche, parce qu'ils sont :

- Démocratiques (permettant la participation de tous)
- Équitables (reconnaissant la vraie valeur des gens)
- Libérant (libérer des conditions oppressantes et débilantes)
- Synonymes d'amélioration de la vie (permettre de puiser dans le plein potentiel humain des personnes)

En outre, une combinaison de sources a été utilisée :

- Observations pratiques sur l'occupation du temps et la charge de travail
- Collecte de faits objectifs dans la pratique sur l'occupation du temps et la charge de travail
- Évaluations subjectives de la charge de travail vécue.

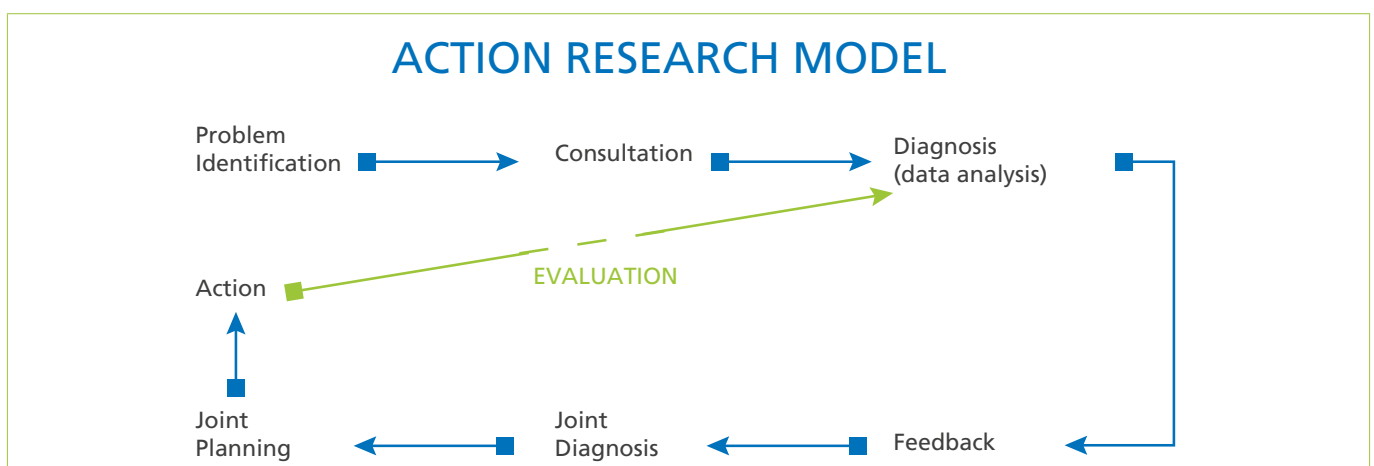


Figure 2: Modèle de recherche-action, faisant appel à différentes sources de données valides et acceptées.



2.2.1 Aperçu

Sur la base de l'objectif et des questions de recherche, l'approche suivante a été convenue et appliquée pour TASCs :

- Analyse des structures existantes et des caractéristiques du système de navigation intérieure, y compris une étude documentaire.
- **Étude sur le terrain** : observations et entretiens sur les tâches et le temps d'occupation correspondant ainsi que la charge de travail physique et le niveau d'attention sur une sélection représentative de 50 bateaux sur les voies navigables intérieures interconnectées en Europe, couvrant toutes les saisons et classés en 7 catégories de bateaux : i) vraquiers, ii) vraquiers liquides, iii) porte-conteneurs, iv) convois poussés/couplés, v) bateaux d'excursions d'une journée et ferries, vi) bateaux à cabines et vii) remorqueurs. Il a été décidé d'exclure d'autres types de navires en raison de leur impact relativement faible dans le secteur de la navigation intérieure.
- **Développements futurs** : Identification des développements futurs attendus (techniques et non techniques) ; consultation d'experts de différents domaines d'expertise.
- **Instrument d'équipage** : Élaboration d'une approche fondée sur les tâches ; examen des résultats de l'étude sur le terrain et de l'atelier sur les développements futurs.
- Reflet de toutes les étapes, y compris les résultats intermédiaires et l'approche avec le groupe de pilotage et le groupe focal.

Ces étapes sont développées plus en détail dans les paragraphes suivants (2.2.2-2.2.4).

Calendrier de l'étude

L'enquête a commencé au début de 2017, a été menée en 2017 et 2018 pour s'achever en décembre 2018. Voici les dates de référence de l'échéancier de l'étude :

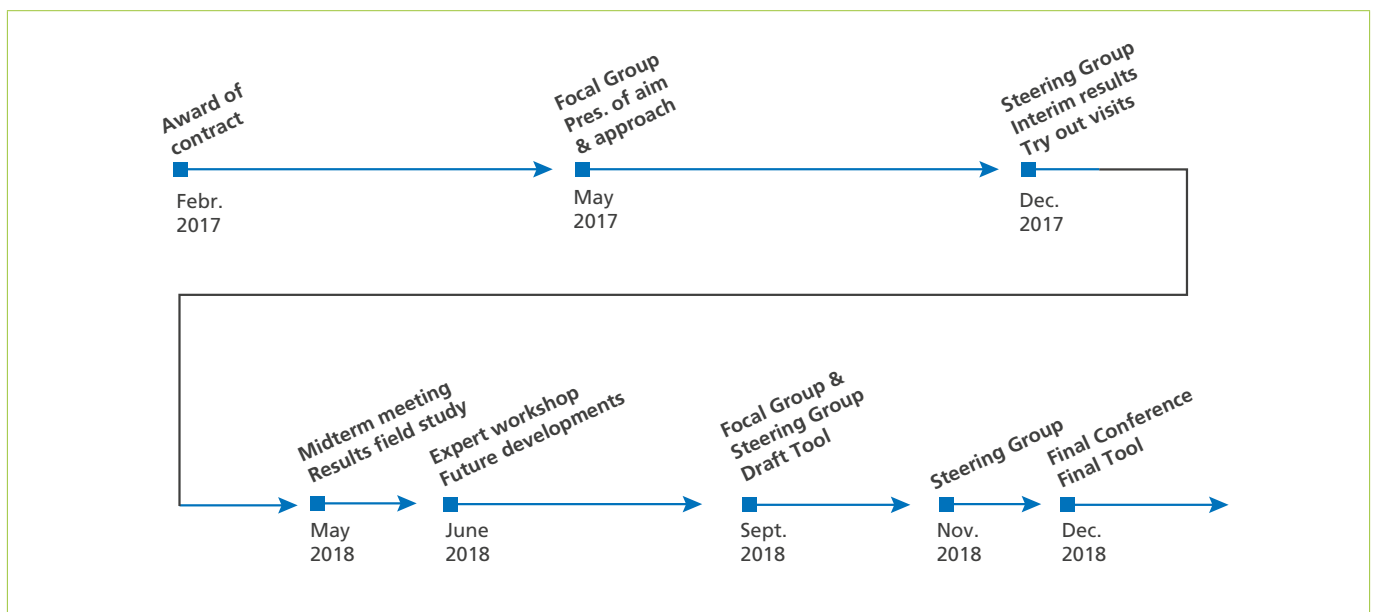


Figure 3 : Chronologie visuelle des dates de référence du projet TASCs



2.2.2 Étude sur le terrain (mai 2017 – mai 2018)

Dans l'étude sur le terrain, des observations et des entrevues sur les tâches, l'occupation du temps ainsi que la charge de travail physique évaluée et expérimentée et le niveau d'attention ont été effectuées. Au début, un outil normalisé d'analyse des tâches d'enquête comprenant des questions d'entrevue semi-structurées a été élaboré et mis à l'essai à partir des équipages des dix premiers navires. L'étude de base a été réalisée avec des équipages de 40 navires supplémentaires. Les navires participants ont été sélectionnés en étroite coopération et avec le soutien des membres du groupe de pilotage.

Sur la base des caractéristiques et des structures de la navigation intérieure, d'une part, et de l'objectif de l'étude et des exigences correspondantes, d'autre part, les critères, paramètres et étapes décrits ci-après ont été examinés.

Les différentes catégories de cargaisons (vrac sec, vrac liquide, conteneurs, etc.), leurs caractéristiques et « exigences » correspondantes donnent lieu à une grande variété de types de navires, de tailles et d'équipements, avec les caractéristiques techniques spécifiques correspondantes et une spécification des tâches de l'équipage en résulte. En ce qui concerne les navires à passagers, les exigences spécifiques, les caractéristiques et les tâches correspondantes ont également été prises en compte. En conséquence, une différenciation de l'étude sur le terrain en 7 types de navires a été choisie. Outre les paramètres de base tels que le type et les caractéristiques du navire, l'équipement technique, la zone de navigation et le mode d'exploitation ont également été considérés.

Le travail, la récupération, les voyages et les trajets domicile-travail, respectivement, ainsi que les tâches correspondantes ont été abordés. Ainsi, il est fait référence aux compétences harmonisées basées sur l'ES-QIN⁶ (tâches 1-7), y compris les tâches supplémentaires qui se produisent dans la pratique (tâches 8-11), qui sont connues pour influencer la charge de travail, le niveau d'attention et donc le besoin de récupération, de la manière suivante :

- | | |
|--|-----------------------------|
| 1. Navigation | 6. Communication |
| 2. Exploitation de l'embarcation | 7. Santé-sécurité/urgences |
| 3. Manutention, arrimage et transport de passagers | 8. Tâches entrepreneuriales |
| 4. Inspection périodique de l'équipement de génie maritime | 9. Autres tâches |
| 5. Entretien et réparation | 10. Récupération/ pause |
| | 11. Voyage |

Pour chacune des tâches, l'occupation temporelle, la fréquence et la charge de travail (physique et mentale) correspondantes ont été étudiées pour différents membres d'équipage, ce qui a permis d'appliquer la catégorisation principale du conducteur et du batelier.

En outre, d'autres questions telles que la simultanéité des tâches, l'urgence, le besoin d'assistance (2^e personne), le besoin d'expérience et les conditions aggravantes, telles que l'urgence, les conditions nautiques difficiles (brouillard, obscurité, volume de trafic élevé, etc.) ont également été couvertes.

⁶ Normes européennes pour la qualification en navigation intérieure, ES-QIN, édition 2018 ; libellé et titre utilisés dans TASCs. De légères différences par rapport à l'ES-QIN s'appliquent.



Figure 4: Illustration visuelle des tâches

Outre les différents types, les navires visités comprenaient aussi des navires de toutes tailles allant des petits remorqueurs, ferries, bateaux de jour et vraquiers jusqu'aux grands navires automoteurs et aux convois attelés ou poussés. De plus, l'âge des navires visés variait de 7 à 83 ans. Plus de 50 % des navires étaient exploités par des particuliers (propriétaires-exploitants), surtout des vraquiers, ainsi que plusieurs porte-conteneurs et vraquiers de liquides, certains convois couplés, des bateaux d'excursions journalières et des remorqueurs. Près de 20 % des navires appartenaient à des armateurs, en particulier les cabines ainsi que certains convois poussés et un pétrolier. D'autres navires appartenaient à la municipalité (certains navires d'excursions d'une journée), étaient exploités par les ports, appartenaient à une coopérative ou étaient considérés comme des transports d'entreprise.

La matrice suivante donne un aperçu des navires étudiés par type et par zone de navigation (bassins de voies navigables).

Type								
Bassin	Vraquiers	Vraquiers pour liquides	Porte-conteneurs	Convois poussés/couplés	Bateaux d'exc. journ. & ferries	Bateaux à cabines	Remorqueurs / Transports spéciaux	TOTAL
Rhin & affluents, incl. canaux, France, Vèdre etc.	12	6	3 (+ 4 navigant ARA-nord de la France)	4	6	3	3	37
Danube (y compris Rhin-Dan.)		1		3		1		5
France (autre que Rhin)			4		2	2		8
TOTAL	12	7	7	7	8	6	3	50

Table 1: Aperçu des navires étudiés par type et par bassin de voies navigables



2.2.3 Atelier d'experts « Effets des développements futurs » (28.6.2018)

Tout comme la réglementation actuelle sur l'équipage des navires est en vigueur depuis plusieurs décennies, on prévoit que l'instrument d'équipage proposé sera d'application pendant plusieurs décennies à venir. C'est pourquoi il est considéré comme essentiel d'examiner aussi systématiquement que possible les développements futurs attendus. Afin d'identifier les développements techniques et non techniques futurs, des experts de différents domaines d'expertise ont été consultés lors d'un atelier d'experts le 28 juin 2018 à Duisburg.

Une quarantaine d'experts de divers domaines, représentant par exemple des associations de navigation intérieure, des entreprises et des administrations diverses, avaient été invités par le groupe de pilotage. Entre autres, les marchandises générales et sèches, le vrac liquide, les navires à passagers, l'administration, l'écologisation, la sécurité et la réglementation, les fournisseurs et la numérisation ont été abordés. Au cours de l'atelier, 12 experts représentant les associations, les exploitants de navires de charge et l'administration, ont fait des contributions et discuté des développements possibles, avec un point de vue spécifique sur les impacts correspondants concernant l'équipage. Les représentants des navires à passagers n'y ont pas participé.

Cela a permis d'obtenir des informations importantes sur divers développements et d'identifier plusieurs tendances. *Les principales constatations sont exposées au chapitre 3.2.*

2.2.4 Élaboration d'un instrument d'équipage (mai 2018 - novembre 2018)

Conformément à la pratique conventionnelle en vigueur dans d'autres secteurs des transports et dans les industries critiques pour la sécurité, une approche fondée sur les tâches a également été appliquée pour le TASCs. En ce qui concerne l'ES-QIN, l'approche est basée sur 11 tâches, compte tenu des nouveaux profils convenus pour les compétences des équipages (conducteur et batelier). Pour chaque tâche, le temps alloué, le niveau d'attention et la charge de travail physique ont été pris en compte.

En outre, les résultats de l'étude sur le terrain et de l'atelier d'experts ont été mis en œuvre. En outre, les différents types de navires, leurs caractéristiques spécifiques et leur impact sur les paramètres ci-dessus ont également été abordés.



2.2.5 Organisation et responsabilités du projet

La recherche s'est déroulée en étroite coopération entre l'équipe du projet, le groupe de pilotage (SG) avec les délégués des partenaires sociaux européens et un groupe focal (FG) composé de représentants dévoués du secteur de la navigation intérieure, notamment des capitaines, des membres d'équipage, des gestionnaires de flotte, etc. Le groupe focal a été créé en tenant compte de différents sous-segments, par exemple différentes catégories de navires de différents pays et les bassins fluviaux européens concernés. Une vue d'ensemble des membres du groupe de pilotage est présentée à l'annexe I.

Les responsabilités du groupe de pilotage consistaient à mettre en place un groupe focal, composé d'utilisateurs finaux tels que les capitaines, les équipages et les gestionnaires de flotte, ainsi qu'à organiser des visites de navires pendant les dates suggérées pour les partenaires de recherche dans certains États membres de l'UE dans des lieux relativement facile d'accès en coopération avec le consortium de recherche. En outre, le Groupe de pilotage a organisé des ateliers, des réunions et des événements marquants et a fourni des commentaires des organismes chargés de l'application de la loi.

Les responsabilités du groupe focal consistaient à fournir un appui en termes de détermination des éléments critiques influant sur la charge de travail et les effectifs de l'équipage, ainsi qu'à vérifier et à compléter les résultats de la phase de recherche consistant à valider l'évaluation de la charge de travail et de l'occupation du temps. En outre, le Groupe focal a formulé des observations et validé le projet d'outil de dotation en personnel navigant.



RÉSULTATS ET CONCLUSIONS DE L'ÉTUDE SUR LE TERRAIN ET DE L'ATELIER D'EXPERTS





3.1 Étude sur le terrain

3.1.1 Observations

Le secteur du transport par voies navigables se caractérise par une grande variété de conditions d'exploitation et de travail qui résultent de divers paramètres. Outre les différentes catégories de marchandises et leurs « exigences » correspondantes, il convient également de prendre en considération les tâches spécifiques liées au transport de passagers (ferries, excursions d'une journée et navires de croisière). En outre, la grande variété de types de navires qui en résulte, avec des conditions techniques et opérationnelles différentes, conduit à une différenciation correspondante en tâches et sous-tâches spécifiques et, par conséquent, en occupation temporelle, en niveaux de charge physique et en attention cognitive. Enfin et surtout, les différentes conditions nautiques ainsi que les conditions liées à l'infrastructure et au trafic donnent lieu à des spécifications supplémentaires. Naturellement, cette variété de conditions d'exploitation et de travail se reflète dans une variété et une largeur de bande de tâches et d'activités.

Pour les différents types de navires et pour chacune des 11 tâches, y compris les sous-tâches, le temps d'occupation des conducteurs ainsi que des bateliers a été enregistré.

Pour les paramètres « niveau d'attention » et « charge de travail physique », une classification en 4 niveaux a été choisie comme suit (Spencer e.a. 2006) :

* = extrêmement peu exigeant (très faible)

Charge de travail physique : extrêmement peu exigeante, beaucoup de capacité inutilisée (par exemple, rester assis toute la journée pendant la navigation ou surveiller le déchargement) ;

Niveau d'attention : exige rarement ou presque pas d'attention de temps ; une activité supplémentaire est nécessaire pour rester « en forme pour le service ».

** = peu exigeant (modéré)

Charge de travail physique : modérément peu exigeante, une certaine capacité de réserve (p. ex. marche lente toute la journée).

Niveau d'attention : demande un certain temps d'attention ; être capable de combiner la tâche réelle avec d'autres activités non complexes comme parler de choses triviales, que ce soit en rapport avec le travail ou non, ou lire des messages simples.

*** = exigeant (élevé)

Charge de travail physique : modérément exigeante, peu de capacité de réserve (p. ex. creuser ou balayer manuellement la cale à marchandises ; transférer manuellement les bagages ou les provisions à bord ou de bord).

Niveau d'attention : exige de l'attention la plupart du temps ; ne pas être capable de combiner avec d'autres activités, mais être capable de parler pendant la tâche réelle de la tâche réelle (échanger des mises à jour réelles, donner des instructions d'exécution).

**** = extrêmement exigeant (très élevé)

Charge de travail physique : extrêmement exigeante, pas de capacité inutilisée (p. ex. nettoyage manuel des réservoirs de produits chimiques dans un espace confiné, port d'équipement de protection individuelle).

Niveau d'attention : concentration pure ; exige une attention (presque) à plein temps, aucune capacité de réserve ; silence nécessaire pour la concentration sans perturbation.

Sur la base de cette catégorisation, une vue d'ensemble agrégée de ces paramètres par tâche et par compétence (conducteur et batelier) est fournie dans le tableau 2. La plupart des navires appliquent une hiérarchie stricte dans la répartition des tâches et des temps de travail (certains font une coopération intensive, des horaires de travail flexibles et une répartition des tâches). D'autres constatations sont présentées ci-dessous au niveau des tâches. En outre, les résultats concernant les longues journées de travail et parfois une récupération limitée sont expliqués en-dessous du résumé du tableau 2.

Paramètre	Emploi du temps Conducteur Tranche (h) Min-Max	Emploi du temps Batelier Tranche (h) Min-Max	Niveau d'attention Conducteur * faible **** élevé	Niveau d'attention Batelier * faible **** élevé	Charge de travail physique Conducteur * faible **** élevé	Charge de travail physique Batelier * faible **** élevé
Tâche						
1 Navigation Planification du voyage, org. changement d'équipe Naviguer et manœuvres, Amarrage et démarrage, Organiser et contrôler le travail	0 - 14	0 - 6	** - *** (pointe poss. : ****) (dépend p.ex. des cond. naut., de la circul. & du temps	** (pointe poss. : ****)	*	*** (pointe poss. *** pour navires de grand volume
2 Exploitation du navire Avitaillement, gestion des eaux de ballast et des déchets.	0 - 1	0,2 - 1	**	**	*	* - **
3 Manutention de la cargaison, arrimage, passagers p. ex. tuyaux de manutention, nettoyage du réservoir. Document de fret et contrôle Vérification de la résistance et de la stabilité ; Passagers	0 - 3	0,1 - 9	** (*** sie chimie ou conteneurs	** (pointe poss. ***)	*	* - ** (pointe poss. ***)
4 Inspection Insp. périodiques (bateau / matériel / logiciel etc.	0,3 - 3	0,1 - 4	** (***)	** (***)	*	* (***)
5 Maintenance & réparation Maintenance (prép. & coordi.) planif. maintenance ext....)	0 - 3	0,1 - 1 2 - 8 (pétrolier, convoi, cabine)	**	**	*	* - ***
6 Communication Gestion équip. & chngt. équipes Organisation & exéc. de form.	0 - 2,5	0 - 1,8	** (***)	** (***)	*	*
7 Santé-sécur., exercices d'urgence Contrôle du temps de travail et de repos (équipes) Élaboration de plans de sécurité Instructions données à l'équipage en cas d'exercice de sécurité.	0 - 0,5 (1,4)	0 - 0,1	** (pointe en cas d'urgence: ****)	** (pointe en cas d'urgence: ****)	*	*
8 Activ. entrepreneuriale Acquisition (suivi cargaison) Comptabilité commerciale Administration du personnel Compta. du navire (droits portuaires, etc.)	0 - 2,4	0	**	--	*	--
9 Autres tâches Étudier, attendre, Ménage (Cuisine, nettoyage des locaux) Enseignement aux apprentis	0 - 3	0 - 7	* - **	* - **	* - **	* - **
10 Récupér. & temps libre Pause, loisirs, sommeil, stand-by	Sur une base individuelle	Sur une base individuelle	*	*	*	*
11 Voyages Navette vers/depuis le navire	Sur une base individuelle	Sur une base individuelle	*	*	*	*

Tableau 2: Temps d'occupation observé, niveau d'attention et charge de travail physique par tâche (fourchettes)
(source : étude de terrain et présentation au groupe focal 12. Sept. 2018, cf. procès-verbal de la réunion)

TÂCHE 1 : Navigation

- Le temps d'occupation du conducteur pendant la navigation / manœuvre est généralement ininterrompu.
- Les employés suivent habituellement le rythme des équipes ; les armateurs ont tendance à travailler aussi longtemps que la réglementation le permet.
- Le temps d'occupation du batelier est dicté par la planification logistique et la planification du voyage qui en résulte, ce qui perturbe parfois la récupération.
- Lorsque le niveau d'attention pendant la navigation est (extrêmement) faible (* ou **), les tâches moins exigeantes suivantes peuvent être effectuées en parallèle, à condition que ces tâches soient effectuées à portée des écrans et commandes de navigation (dans la timonerie) :
 - tâche 4 inspection (à distance),
 - tâche 6 communication
 - tâche 8 activités entrepreneuriales simples.

D'autres tâches comme la planification de la cargaison (fabrication/ adoption de la planification des conteneurs) ne devraient pas être exécutées en raison de l'interférence des niveaux élevés d'attention requis.

- En ce qui concerne la charge de travail, des pointes exigeantes peuvent survenir en raison de la complexité du trafic, d'obstacles ou d'une visibilité réduite ou de conditions météorologiques difficiles. Les pics sont souvent prévisibles (sauf en cas de conditions météorologiques défavorables imprévues).
- Dans la pratique, les pointes sont rarement gérées par une alternance ou par une récupération supplémentaire.
- La préparation du voyage dépend de la familiarité (estimée) ; le plus souvent implicite et ad hoc ou par l'intermédiaire d'amis (que l'on croit) familiers.



TÂCHE 2 : Exploitation du navire

- Le temps d'occupation varie en fonction du type de navire, de sa taille, etc. mais en général, il est considéré comme assez court. La charge de travail physique peut être physiquement exigeante en raison des tuyaux lourds utilisés pour l'avitaillement dans les grands navires. Le niveau d'attention cognitive est modéré (carburant)/extrêmement peu exigeant (eau)..



TÂCHE 3 Manutention de la cargaison

- Le temps d'occupation pendant le chargement et le déchargement varie et dépend des besoins de la cargaison, des passagers, de la taille du navire, de la situation locale, etc.
- Le temps d'occupation pendant le voyage est faible ou modéré dans le cas d'une cargaison dangereuse, mais extrêmement faible dans le cas d'une autre cargaison.
- La répartition du travail entre conducteur et batelier et la prise en charge de la cargaison est traitée différemment.
- Les tâches suivantes peuvent être effectuées en parallèle pendant la surveillance du (dé)chargement : tâche 4 inspection (à distance), tâche 6 communication et tâche 8 activités entrepreneuriales.
- La charge de travail mentale du conducteur et du batelier est considérée comme peu exigeante, sauf pour la cargaison dangereuse. Le conducteur est également responsable de la stabilité et de la charge structurelle.
- La charge de travail physique est exigeante dans certains cas, comme par exemple l'accouplement des barges, la manutention des écoutilles de chargement ou des tuyaux pour le transport de liquides ou le nettoyage des citernes.
- L'administration de la manutention des cargaisons dans plusieurs sous-secteurs comme le transport de vrac liquide et de conteneurs nécessite un temps d'occupation supplémentaire. Ceci est dû à toutes sortes de systèmes de performance de la qualité même non harmonisés pour plusieurs parties prenantes. Les mêmes données doivent être partagées dans les systèmes numériques de différentes manières. Il s'agit là d'une lourde charge administrative, généralement perçue négativement par l'équipage.

TÂCHE 4 Inspection périodique

- Le temps d'occupation varie fortement et dépend dans une certaine mesure du niveau de précision faible ou élevé du conducteur ; la tâche est le plus souvent accomplie par le batelier.
- La charge de travail physique est généralement modérément peu exigeante. Le niveau d'attention est exigeant.
- En principe, cette tâche est parfois entièrement sous-traitée à des partenaires de service (y compris la « maintenance prévisionnelle ») ; en particulier chez les compagnies maritimes, mais aussi du côté des particuliers.

TÂCHE 5 Maintenance & réparation

- Cette tâche dépend aussi dans une certaine mesure des exigences et des normes du conducteur ; la peinture est souvent faite, parce que les bateliers sont disponibles.
- Cette tâche peut également en général être confiée à un partenaire de service (interne ou externe) ; dans certains cas, elle est déjà pratiquée, qu'il s'agisse de compagnies maritimes ou de navires indépendants.
- L'occupation temporelle correspond généralement à l'âge des pièces d'équipement et dépend du type de chargement (sensible à la saleté). La charge de travail physique est généralement modérément peu exigeante, avec des pointes à modérément (p. ex. ponçage) ou extrêmement exigeantes.
- Des influences saisonnières apparaissent ici : travaux de printemps sur le pont et travaux d'hiver à l'intérieur.



TÂCHE 6 Communication

- Cela couvre à la fois la communication interne avec l'équipage et la communication externe dans le cadre de la navigation et, dans une moindre mesure, l'entrepreneuriat (propriétaires).
- Le temps d'occupation est limité, la communication est souvent combinée avec la navigation.
- La charge de travail mental en général est modérément peu exigeante, mais cela dépend aussi de l'expérience de l'équipage. Dans le cas d'équipages et de langues étrangères, la communication est parfois très exigeante (par exemple, pour les bateaux à cabine en France avec des conducteurs étrangers).

TÂCHE 7 Santé-sécurité / Urgences

- Habituellement, des formations santé-sécurité et d'urgence sont régulièrement organisées, principalement pour les employés et les compagnies maritimes.
- En cas d'urgence (rare), cela nécessite une occupation à plein temps et est très exigeant.
- Le type et la taille de l'équipage requis pour faire face aux situations d'urgence sont déterminés par les plans de sécurité qui sont en place depuis la conception et l'approbation du navire. Ces exigences dépassent le cadre de TASCs.

TÂCHE 8 Activités entrepreneuriales

- Cette tâche concerne les conducteurs de bateau indépendants (propriétaires-exploitants) ; elle n'est pas pertinente pour les employés (à bord). Cette tâche peut également en général être confiée à un partenaire de service (interne ou externe) ; dans certains cas, cela se pratique déjà, qu'il s'agisse d'entreprises de transport maritime ou de navires indépendants.
- Habituellement, cette tâche est exécutée en parallèle pendant la navigation. Elle est traitée de différentes manières, par exemple en termes de contrats de fret à long terme, de recours à des partenaires de service, d'utilisation des places de marché du transport, d'appartenance à une coopérative ou d'externalisation à un partenaire familial (non compté comme membre d'équipage) ou à une agence.

TÂCHE 9 Autres tâches

- Les tâches à accomplir et le temps d'occupation varient considérablement d'un cas à l'autre et dépendent, par exemple, des structures individuelles, de l'organisation et de la taille de l'équipage à bord.
- Les tâches correspondantes sont par exemple l'apprentissage (s'adresse principalement aux jeunes et aux membres d'équipage inexpérimentés), l'entretien ménager comme la cuisine et le nettoyage du logement, l'enseignement et l'encadrement des apprentis mais aussi l'attente aux terminaux.
- L'attente est une activité quotidienne et est le plus souvent remplacée par de l'entretien ou des pauses supplémentaires.





TÂCHE 10

Récupération / Pause

- Dans les différentes compagnies et navires, différentes normes et approches sont appliquées pour le temps passé à bord et le temps non passé à bord ainsi que pour le système de roulement. En ce qui concerne le temps d'embarquement et de débarquement, de longs intervalles (par ex. 14/14 ou 28/28 jours) sont appliqués à côté des intervalles courts (7/7 jours).
 - Le système de travail par équipes, entre autres, dépend également du mode de fonctionnement utilisé. En mode B (fonctionnement 24 heures sur 24), par exemple, un système de roulement de 2×6 heures est souvent appliqué alors qu'en mode A1 et A2, des équipes de $1\frac{1}{2} \times 8$ heures sont souvent utilisés dans des grilles de service 14/14. L'équipage étranger a surtout une grille de service de 28/28 en raison des longs temps de déplacement.
 - Les différentes approches sont perçues différemment selon les préférences individuelles, l'âge et la constitution personnelle. Alors que certains membres d'équipage apprécient les changements de 14/14 ou 28/28 jours à bord et hors bord, d'autres les regrettent pour des raisons familiales, par exemple.
- Le système d'équipes de 2×6 heures permet de courtes phases de sommeil ininterrompues de 4 heures en moyenne (au minimum 3 heures et au maximum 5 heures à différents moments de la journée). Les équipes de $1\frac{1}{2} \times 8$ heures sont souvent appréciées, mais parfois aussi déclinées en raison de l'alternance jour/nuit. D'un point de vue scientifique, il a été prouvé que les heures de travail sont considérées comme prédominantes dans la relation charge de travail/récupération et affectent donc la sécurité et la santé. Ces habitudes très diverses, avec les risques qu'elles comportent, avec les risques qu'elles comportent, demandent à être optimisées par l'utilisation de systèmes de gestion de la fatigue.
- En cas d'équipage plus nombreux à bord, les horaires de début et de fin d'équipe sont plus stricts. Dans les équipages plus petits, les horaires de début et de fin des équipes sont beaucoup plus

organiques, avec - selon la philosophie du conducteur - plus ou moins de flexibilité et de supervision de la fréquence/durée des périodes de sommeil interrompu.

- En outre, la qualité du repos est également abordée. En plus de la durée du repos/sommeil ininterrompu, dans certains cas, la qualité du repos est également importante. La qualité de la récupération est déterminée, par exemple, par l'emplacement du logement (distance entre le moteur et l'entrée du logement, installation de levage du pont et de la timonerie, emplacement par rapport au plancher de danse sur les navires hôteliers) et le niveau perçu du bruit et des vibrations. Bien que les navires aient été approuvés en vertu de toutes les réglementations pertinentes avant la mise à l'eau du navire, il existe encore de grandes différences dans les niveaux de bruit et de vibrations en raison de l'âge et de l'état des installations, de la navigation en amont et en aval, etc.
- En ce qui concerne les propriétaires (particuliers), il a été observé que, par rapport aux membres d'équipage salariés, ils prennent souvent moins de vacances et - en particulier les jeunes propriétaires - sont disposés à travailler autant que possible, tandis que les propriétaires plus âgés ont tendance à préférer plus de temps libre, par exemple pour les week-ends de repos.

TÂCHE 11

Voyages

- Voyager, c'est faire le trajet entre le navire et le domicile. Il s'agit parfois de voyages régionaux ou nationaux, mais souvent internationaux, par exemple entre la Pologne ou la République tchèque et l'Allemagne ou entre le Danube et le Rhin. Dans des cas extrêmes, un voyage de la Lettonie à l'Allemagne a également été signalé.
- Ces voyages sont traités de manière très différente, aucune règle générale n'a été observée. Dans quelques cas, ils sont comptés comme temps de travail, dans la plupart des cas comme temps privé, et parfois en partie comme temps de travail et temps privé. Quelques entreprises stipulent une nuit à l'hôtel avant l'embarquement si celui-ci est précédé de longs voyages.

Observations d'ordre général

En outre, malgré la grande diversité des tâches et des conditions opérationnelles, certaines constatations générales ont été observées.

Alors que la navigation et (le cas échéant) l'entrepreneuriat sont généralement des tâches qui incombent uniquement au batelier, la plupart des autres tâches s'adressent également au batelier et au batelier, mais à des degrés et intensités différents.

D'une manière générale, il a été observé que le **niveau d'attention** accordé par le conducteur et le batelier est souvent modérément ou extrêmement peu exigeant, dans certains cas exigeant et pendant les (rares) pics extrêmement exigeant. Ces pointes se réfèrent principalement à des situations nautiques extrêmes, comme la navigation dans des situations difficiles telles que le mauvais temps, le brouillard intense, une forte densité de trafic, des ponts étroits, etc. ou (rarement) des situations d'urgence. Alors que la forte densité de trafic, les ponts étroits et les situations d'urgence sont généralement de courte durée, d'autres situations, comme la navigation radar dans le brouillard ou la nuit, durent généralement plus longtemps. Sauf en cas d'urgence, la plupart de ces éléments sont prévisibles à court et à long terme, selon la planification des tronçons et les prévisions météorologiques.

La **charge de travail physique** du conducteur de bateau est généralement considérée comme extrêmement peu exigeante. Pour le batelier, dans la plupart des cas, la charge de travail physique est considérée comme peu exigeante ou extrêmement peu exigeante. Cependant, certaines tâches sont considérées comme (extrêmement) exigeantes, telles que la manutention de câbles lors du (dé)mouillage de grands navires, la manutention de tuyaux lourds ou la manutention de marchandises dangereuses, par exemple le nettoyage intermittent de citernes, le remplacement de pièces lourdes dans les machines, etc. Par rapport au temps de travail total, ils sont considérés comme de petites pointes. Certaines de ces tâches sont plus faciles à effectuer avec des mains supplémentaires. Toutefois, ce personnel supplémentaire n'est pas nécessairement nécessaire à bord, sauf pour le traitement des marchandises dangereuses. De plus, pour la plupart des tâches, un support technique est disponible.

Aucun des membres d'équipage interrogés n'a dit qu'il fallait plus d'équipage à bord que le nombre requis (actuellement) par la réglementation. En conséquence, le niveau actuel des effectifs est considéré comme « niveau supérieur » pour l'élaboration de l'instrument d'équipage envisagé.

L'âge du navire immatriculé n'est pas considéré comme un indicateur de l'équipement (technique).

3.1.2 Conclusions

Les résultats observés en ce qui concerne les différentes tâches à accomplir donnent une vue d'ensemble complète de l'occupation du temps ainsi que de la charge de travail mentale et physique des équipages des bateaux de navigation intérieure. Ces résultats donnent un aperçu précieux des conditions de travail. En même temps, ces résultats constituent une base et un point de départ importants pour le développement de l'instrument d'équipage envisagé. Sur la base de ces observations, des corrélations générales ainsi que des indicateurs appropriés pour des plages raisonnables de divers paramètres et conditions de simultanéité ont été dérivés. En conclusion, on peut en déduire que les effectifs doivent être basés sur l'occupation du temps en combinaison avec la charge de travail et les aspects fatigue/récupération et que le temps de navigation est limité par la fatigue.

Ceci est décrit plus en détail au chapitre 4.





3.2 Atelier d'experts

Au cours de l'atelier d'experts, les futurs développements techniques et non techniques attendus ont été réexaminés avec des experts de divers domaines en vue d'en déterminer les incidences sur les équipages. Entre autres, les demandes de transport et les besoins logistiques ont été pris en compte de manière intensive, en tenant compte des volumes de transport dans les différents segments de marché, de la tendance à la réduction de la taille des expéditions et du rythme toujours croissant de la conteneurisation, ainsi que de la forte concurrence intermodale (entre les modes) et de la pression sur les prix qui en résulte. En outre, le marché du travail, la pénurie croissante de membres d'équipage qualifiés et le besoin correspondant de navetteurs venant souvent de l'étranger et effectuant de longs trajets ont été abordés.

En ce qui concerne la tendance à long terme vers des navires plus grands (économies d'échelle), on ne sait pas très bien si cette tendance va se poursuivre ou s'essouffler, par exemple en raison du changement climatique attendu et des limites des infrastructures. Des signaux indiquent également un besoin croissant de navires plus petits.

Les principales constatations ayant une incidence sur l'approche de l'outil sont présentées ci-dessous.

- Dans un certain délai pour la navigation pure en général **une** personne qualifiée est nécessaire considérant que tous les outils requis sont dans la timonerie pour contrôler toutes les fonctionnalités à bord. Cette durée est limitée par le temps de travail maximal et la fatigue ; dans le cas d'une navigation plus longue, il est nécessaire d'avoir du personnel en alternance.
- En ce qui concerne la navigation, la longueur et la largeur du navire en général sont considérées comme non pertinentes. En revanche, la relation entre la taille des navires et les dimensions de l'infrastructure, par exemple la navigation de (grands) navires dans des voies navigables étroites et confinées, est jugée plus pertinente.
- Au-delà de la navigation, d'autres membres d'équipage sont nécessaires pour d'autres tâches (le cas échéant), par exemple pour l'amarrage, le chargement et le déchargement, le nettoyage, l'entretien, etc.
- D'une manière générale, il est jugé possible **d'externaliser** (certaines parties de) ces tâches supplémentaires à des partenaires de service (externes), par exemple le nettoyage, la peinture, l'entretien des moteurs, la surveillance du (dé)chargement ou des équipements informatiques, etc. en fonction des circonstances spécifiques (solutions organisationnelles). En outre, des **approches organisationnelles** portant sur des tâches telles que le (dé)couplage, le (dé)amarrage, par exemple dans les écluses, etc. pourraient être réalisables dans certains cas, ce qui permettrait une sorte de mise en commun du personnel (en considérant des approches globales au-delà du niveau de l'entreprise).
- De plus, les **solutions techniques** sont considérées comme des approches possibles pour réduire le temps d'occupation et la charge de travail physique de ces tâches supplémentaires. Des approches d'automatisation telles que les systèmes de couplage, de découplage ou d'amarrage automatisés en général sont disponibles et peuvent être une solution pour certains cas, en tenant compte également des questions de sécurité, de coûts et de maintenance. Il s'agit également de tâches physiquement exigeantes comme le levage de câbles lourds ou de tuyaux de très grands navires. Ces options doivent être vérifiées au cas par cas.
- En raison de la pénurie de main-d'œuvre qualifiée dans tous les secteurs (du transport), d'autres processus d'automatisation sont attendus à l'avenir.

Enfin, les innovations de toute nature, qu'elles soient techniques ou organisationnelles, doivent être correctement évaluées sur leur impact sur la santé et la sécurité de l'équipage, la sécurité de la navigation et d'autres éléments comme l'environnement. Ces évaluations des risques doivent prouver que l'innovation ne crée pas de risques supplémentaires et que l'adaptation de l'équipage est légitime.

INSTRUMENT D'ÉQUIPAGE





4.1 Approche et philosophie de base de l'outil



La réglementation actuelle en matière d'équipage est principalement fondée sur le type de navire, la longueur du navire, l'équipement technique et le mode d'exploitation. Les tâches pertinentes et leurs caractéristiques ne sont cependant pas abordées (directement). L'approche actuelle détermine l'équipage nécessaire pour un navire en général (c'est-à-dire pas par voyage unique).

Cependant, il est considéré comme raisonnable, et également conventionnel dans d'autres secteurs du transport et dans les industries critiques pour la sécurité, de mettre l'équipage et les tâches à accomplir au centre de l'attention car les tâches déterminent l'occupation du temps ainsi que la charge mentale et physique et donc le besoin de récupération et d'alternance, respectivement en remplaçant les collègues ou en arrêtant l'exécution des tâches (pause). En conséquence, les **approches fondées sur les tâches**, c'est-à-dire l'intégration du type d'activités et de l'occupation du temps, y compris la charge de travail, sont généralement au cœur de la charge de travail et des projets de refonte de l'organisation. Des exemples sont la navigation sûre dans le secteur maritime et naval, mais aussi toutes sortes de gestion du trafic ou de l'industrie de transformation. Sur la base de ces considérations, une approche basée sur les tâches a également été choisie pour le TASCs.

L'étude sur le terrain et l'atelier d'experts ont permis d'obtenir d'autres informations utiles pour l'élaboration de l'instrument d'armement en équipage envisagé. Sur la base de ces constatations et considérations, l'approche TASCs suggérée s'appuie sur les étapes suivantes :

- La nouvelle approche part de zéro, laissant les cadres conceptuels et les tableaux existants.
- L'idée directrice pour le développement de cet instrument (et la condition préalable à son application) est de maintenir le même niveau de sécurité qu'auparavant.
- Le niveau d'automatisation a été incorporé afin de rendre l'instrument plus évolutif en fonction du niveau d'automatisation approuvé [CCNR CC/CP (18) 21] (cf. tableau 3 plus loin).
- L'instrument est axé sur les compétences au niveau de la gestion (conducteur de bateau) et de l'exploitation (batelier) comme base, dérivées de l'ES-QIN.
- Pour chaque compétence, le temps d'occupation minimal requis est calculé par navire et par trajet unique, par exemple Rotterdam - Mannheim (c'est-à-dire pas pour le navire en général). En tant que voyage, ce n'est pas la période de 2 ou 4 semaines à bord du navire qui est reconnue, mais, en revanche, le trajet simple.
- Le temps d'occupation minimal total est la somme des temps d'occupation de 11 tâches, y compris le temps de récupération. Outre la navigation pure et d'autres tâches de navigation, certaines tâches de pré et post-traitement, telles que le chargement et le déchargement, la préparation d'un voyage, etc. sont également traitées. Ainsi, le type et la quantité de cargaison sont également pris en compte.
- La charge de travail physique et le niveau cognitif d'attention sont également pris en compte, car ils influencent la durée minimale effective d'occupation et la simultanéité. Après tout, la durée et le type de travail (physique et cognitif) affectent l'aptitude au travail. La durée et le type de travail sont traités en termes de prolongation ou de réduction du temps d'occupation calculé.
- Le temps minimal d'occupation par compétence et par voyage qui en résulte doit encore être traduit en nombre minimum de personnes par compétence, en fonction notamment du temps de travail journalier acceptable ou du modèle commercial choisi (par exemple, utilisation d'un équipage fixe dédié à un navire ou d'un équipage dans un pool flexible).

⁷ Commission Centrale pour la Navigation du Rhin, CCNR : « Première définition internationale des niveaux d'automatisation en navigation intérieure » (CCNR CC/CP (18) 21), Strasbourg, 2018.

	Niveau	Nom / désignation	Contrôle du navire (direction, propulsion, timonerie, etc.)	Surveillance de l'environnement de navigation et intervention dans ce dernier	Exécution de repli des tâches de navigation dynamique	Contrôle à distance
Le timonier, le conducteur effectue tout ou partie des tâches de navigation dynamique.	0	Pas d'automatisation l'exécution à plein temps par le conducteur humain de tous les aspects des tâches de navigation dynamique, même lorsqu'elles sont renforcées par des systèmes d'alerte ou d'intervention <i>p.ex. navigation avec support d'installation radar</i>				No
	1	Direction assistée la performance contextuelle d'un système d'automatisation de la gouverne utilisant certaines informations sur l'environnement de navigation et dans l'attente que le conducteur du bateau humain exécute tous les autres aspects des tâches de navigation dynamique <i>p.ex. régulateur de vitesse de giration</i> <i>p.ex., trackpilot (système de suivi de la voie pour les bateaux de navigation intérieure selon des lignes directrices prédéfinies)</i>	 			
	2	Automatisation partielle la performance contextuelle d'un système d'automatisation de la navigation, tant au niveau de la direction que de la propulsion, en utilisant certaines informations sur l'environnement de navigation et en s'attendant à ce que le conducteur du bateau humain exécute tous les autres aspects des tâches de navigation dynamique	 	 		
Le système exécute l'ensemble des tâches de navigation dynamique (en cas d'activation)	3	Automatisation conditionnelle l'exécution soutenue par un système d'automatisation de la navigation de toutes les tâches de navigation dynamique, y compris l'évitement des collisions, en s'attendant à ce que le conducteur soit réceptif aux demandes d'intervention et aux défaillances du système et à ce qu'il réagisse de façon appropriée				Sous réserve d'une exécution spécifique au contexte, la commande à distance est possible (commande du navire, surveillance de l'environnement et réponse à l'environnement ou performance de repli). Cela peut avoir une influence sur les besoins de l'équipage (nombre ou qualification).
	4	Automatisation élevée l'exécution soutenue, en fonction du contexte, par un système d'automatisation de la navigation de toutes les tâches de navigation dynamique et d'opération de repli, sans s'attendre à ce qu'un conducteur de bateau humain réponde à une demande d'intervention <i>P.ex. un navire opérant sur un tronçon de canal entre deux écluses successives (environnement bien connu), mais le système d'automatisation n'est pas capable de gérer seul le passage à travers l'écluse (nécessitant une intervention humaine).</i>				
	5	Automatisation totale l'exécution soutenue et inconditionnelle par un système d'automatisation de la navigation de toutes les tâches de navigation dynamique et d'opération de repli, sans s'attendre à ce qu'un conducteur de bateau humain réponde à une demande d'intervention				

Tableau 3: Première définition internationale des niveaux d'automatisation en navigation intérieure [CCNR : CC/CP (18) 21].

⁸ Ce niveau introduit deux fonctionnalités différentes : la capacité de fonctionnement « normal » sans attendre une intervention humaine et l'option de repli exhaustif. Deux sous-niveaux pourraient être envisagés.

Spécifications

Indépendamment de la durée minimale d'occupation calculée comme expliqué ci-dessus, en fonction, par exemple, de la situation spécifique ou de l'équipement technique du navire, etc., des périodes d'occupation supplémentaires ou réduites peuvent également se produire. Une occupation de temps supplémentaire peut survenir, par exemple dans le cas d'équipages jeunes et inexpérimentés ou de tâches supplémentaires hors de cette portée ou dans le cas de normes plus élevées (internes à l'entreprise) en matière d'entretien. Mais il faut aussi tenir compte des grilles de service (Fatigue Management System) et de la présence de stagiaires.

La question de la **simultanéité des tâches** doit également être examinée : Les tâches avec un niveau d'attention élevé ou extrême ne peuvent pas être effectuées en parallèle. Il s'agit de tâches de niveau *** ou **** telles que l'exécution d'une ronde d'inspection, la préparation du plan d'arrimage des conteneurs, la navigation dans des zones ou circonstances difficiles, l'entrée dans une écluse, etc. Les tâches dont le niveau d'attention est faible ou modéré, comme le niveau * ou **, peuvent être combinées à une autre tâche dont la charge de travail et le niveau d'attention sont identiques ou inférieurs.

L'équipement technique, la modernisation et l'automatisation ainsi que l'externalisation de certaines tâches peuvent affecter le temps d'occupation et la charge de travail du personnel nautique. Lors de l'atelier sur les futurs développements techniques et non techniques, il a été considéré qu'il était possible **d'externaliser** (en partie) les tâches non liées à la navigation à des partenaires de service (externes), par exemple le nettoyage, la peinture, l'entretien des moteurs, le suivi du (dé)chargement ou des équipements informatiques en fonction des circonstances spécifiques. L'externalisation de tâches telles que le (dé)couplage, le (dé)amarrage, par exemple dans les écluses, etc. peut être possible dans certains cas, ce qui permet une sorte de mise en commun du personnel (en considérant des approches globales au-delà du niveau de l'entreprise).

De plus, les **solutions techniques** sont considérées comme des approches possibles pour réduire le temps d'occupation et la charge de travail physique de ces tâches supplémentaires. Des approches d'automatisation telles que les systèmes automatisés d'accouplement, de désaccouplement ou d'amarrage en général sont disponibles et peuvent constituer une solution dans certains cas, ce qui permet également de prendre en compte les questions de sécurité, de coûts et de maintenance. Il s'agit également de tâches physiquement exigeantes telles que le levage de câbles lourds ou de tuyaux de très grands navires. Ces options doivent être vérifiées au cas par cas.

Les catégories pour les conditions de navigation (« facile », « normal », « exigeant ») et l'état de l'équipement (« tout neuf », « mixte », « largement utilisé ») sont définies de manière assez grossière. Ils pourraient être définis plus précisément - et le modèle mathématique en arrière-plan peut tenir compte de n'importe quel niveau de détail - mais cela entraînerait une augmentation du nombre de paramètres d'entrée et l'outil serait moins beau. Ici, il faut trouver le meilleur compromis.

Structure et contexte

Schématiquement, la structure de l'instrument d'armement en équipage est décrite dans la partie supérieure de la figure 5. Cette figure montre également le contexte dans lequel l'instrument doit être interprété.

Tout d'abord, il doit être clair que le respect de l'Instrument sur l'armement en équipage ne constitue pas une garantie (au sens de responsabilité) que la navigation est sûre. C'est une base solide pour la planification opérationnelle, mais elle ne peut pas, par défaut, tenir compte de circonstances extrêmes imprévisibles. Par conséquent, c'est toujours le « bon matelotage⁹ » qui prévaut.

1. Après avoir calculé le temps minimal d'occupation par compétence et par trajet, il faut également tenir compte des exigences des plans de sécurité, par exemple pour l'évacuation ou la lutte contre l'incendie. Ces plans d'urgence doivent d'abord être incorporés après avoir calculé l'équipage minimal nécessaire pour calculer l'équipage optimal nécessaire.
2. Les dilemmes du modèle d'entreprise, tels que la manière de traiter avec un équipage moins expérimenté ou d'organiser le personnel, par exemple dédié à un navire ou organisé dans un pool flexible, doivent être pris en compte après coup pour calculer l'équipage minimal nécessaire afin de calculer l'équipage optimal requis. Les dilemmes sociaux déjà existants, comme les tâches à offrir à l'équipage en l'absence de projet de navigation ou de transfert de cargaison, ne sont pas affectés par cet outil.
3. En outre, l'instrument n'interfère pas avec les réglementations existantes de la **directive européenne sur le temps de travail**. La figure 5 montre comment combiner les réglementations légales et les caractéristiques de l'entreprise avec l'instrument pour concevoir la planification opérationnelle quotidienne de la sécurité nautique. Il est proposé qu'au moins la combinaison du temps de travail maximal autorisé et de la quantité de compétences requises (résultat de l'instrument d'équipage) soit transposée dans un système ou un dispositif qui puisse être utilisé pour la mise en œuvre.
4. En outre, il est suggéré d'appliquer un **système de gestion des risques de fatigue** (FRMS) pour le transport fluvial. La réglementation se réfère toujours aux exigences minimales, convenues après les négociations. Les organisations innovantes ou progressistes se conforment souvent à des normes supplémentaires et supérieures, tenant compte de l'état actuel de la science, comme les normes ISO sur la qualité, l'environnement ou la santé et la sécurité.

⁹ Aux Pays-Bas, le « bon matelotage » est défini dans le « Binnenvaart politiereglement art. 1.04 & 1.05 »
Il n'existe pas encore de réglementation européenne équivalente correspondante.

5. Les FRMS sont déjà en place dans l'aviation et le rail, par exemple. C'est pourquoi l'Association du transport aérien international (IATA), qui soutient l'aviation avec des normes mondiales en matière de sécurité, de sûreté, d'efficacité et de durabilité, explique sur son site Web : « Un FRMS permet à un exploitant d'adapter ses politiques, procédures et pratiques aux conditions particulières qui créent de la fatigue dans un environnement aéronautique particulier. Les exploitants peuvent adapter leur FRMS aux exigences opérationnelles uniques et se concentrer sur des stratégies d'atténuation de la fatigue qui s'inscrivent dans leur environnement opérationnel particulier. »¹⁰ Par conséquent, un FRMS peut être utilisé pour sensibiliser davantage les propriétaires de flottes et les conducteurs de bateaux aux risques de fatigue et leur fournir des mesures d'atténuation. Par conséquent, il faudrait élaborer un cadre de FRMS qui puisse être facilement appliqué par les propriétaires de navires également.

Figure 5 : Positionnement de l'outil d'équipage TASCs dans la planification générale de l'équipage

Par conséquent, la partie inférieure de la figure 3 suggère les étapes suivantes après l'acceptation et la mise en œuvre de l'instrument d'équipage des navires :

- Intégration de la directive européenne sur le temps de travail et de l'instrument relatif à l'équipage dans un système ou un dispositif exécutoire.
- Élaboration d'un cadre facile à utiliser pour le système de gestion des risques liés à la fatigue.

¹⁰ <https://www.iata.org>

4.2 Règles de calcul

Plusieurs formules et algorithmes sont utilisés dans l'instrument d'équipages. En général, les chiffres appliqués (valeurs par défaut ou options suggérées) sont basés sur des observations de l'étude de terrain, c'est-à-dire sur des cas réels. Ainsi, des moyennes plutôt que des extrêmes ont été utilisées afin d'être aussi représentatives que possible.

Dans ce chapitre, les règles de calcul appliquées sont expliquées par tâche et par compétence. Ainsi, des descriptions mathématiques et verbales sont fournies.

L'instrument calcule essentiellement le temps effectif d'occupation pour chaque tâche. Dans le cadre d'une même tâche, les phases de charge de travail plus élevée sont compensées par des phases de charge de travail plus faible où la régénération (récupération) est possible. Ces effets sont implicitement inclus dans le temps d'occupation observé par tâche. En général, il n'y a pas de temps de régénération (récupération) supplémentaire à considérer pour des charges de travail plus élevées.

Une exception s'applique à la tâche de navigation : Ici, l'utilisateur peut indiquer si les conditions de navigation sont faciles, normales ou exigeantes. Pour des conditions faciles et normales, le temps d'occupation est égal au temps de navigation. Pour des conditions exigeantes, le temps effectif d'occupation est supérieur de 10% au temps de navigation. Cela signifie que pour chaque heure de navigation, 1,1 heure-personne est nécessaire.

Certaines tâches peuvent être effectuées simultanément (p. ex. navigation et communication interne). La simultanéité peut être infectée par la charge de travail. Encore une fois, dans des conditions de navigation faciles, il est possible d'effectuer plus de tâches simultanément que dans des conditions de navigation normales. Dans des conditions de navigation exigeantes, aucune autre tâche ne peut être effectuée simultanément.

Dans l'outil, une valeur minimale par défaut est nécessaire pour la récupération. En principe, aucune distinction n'est faite entre les travailleurs salariés et les membres d'équipage indépendants, car d'un point de vue biologique, il n'existe aucune différence. A titre de référence, il est supposé qu'une charge de travail physique moyenne de ** ainsi qu'un niveau d'attention mentale de ** est acceptable pour une journée de travail de 8 heures. Le bon sens veut qu'un jour ouvrable, tout le monde ait besoin d'au moins 8 heures de sommeil ininterrompu de qualité suffisante pour se remettre du travail afin de prévenir les problèmes liés à la fatigue et de garantir une bonne performance et donc une bonne sécurité pour la navigation. La moyenne de 8 heures est la valeur entre le minimum de 7 heures et le besoin de sommeil de 9 heures ; la variation est basée sur les caractéristiques individuelles. Nous supposons également que s'il est prévu que la récupération sera perturbée (batelier assistant aux écluses/(dé)chargement), l'équipage peut compenser à l'avance (comme cela est actuellement observé en pratique). Un certain manque de sommeil peut subsister, mais il sera compensé dans le temps passé à la maison après le maximum de deux semaines de travail (étant également deux semaines à la maison), pourvu qu'il y ait une liste de personnes en santé (selon un programme de gestion de la fatigue). Les perturbations imprévues de la reprise devraient être compensées pendant les équipes.

Les apprentis sont considérés en termes de temps supplémentaire pour les conducteurs et les bateliers pour leur formation (tâche 9) et en termes de légères réductions de temps pour certaines tâches concernant les bateliers.

4.2.1 Description mathématique

Les tableaux suivants donnent un aperçu des symboles utilisés ainsi que des règles de calcul et des algorithmes appliqués par tâche et par compétence. Le chapitre 4.2.2. fournit une description verbale.

t_{nav}	Temps total, le bateau navigue (moteur en marche, gouvernail sous contrôle).
t_{jour}	Temps de navigation quotidienne (moteur en marche, gouvernail sous contrôle).
t_{ext}	Temps tampon pour les activités qui peuvent être faites avant ou après la traversée du tronçon.
n_{jours}	$= \frac{t_{nav} + t_{loading} + t_{unloading}}{t_{day}}$
$n_{conduct.}$	Nombre de conducteurs
$n_{batel.}$	Nombre de bateliers
$n_{écluses}$	Nombre d'écluses *
$\mathbf{M}$	Matrice de simultanéité, par défaut $\mathbf{M} = \begin{bmatrix} 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & 1 \end{bmatrix}$

Tableau 4 : symboles

* Seules les écluses sont prises en compte en raison de l'impact sur l'effort mental du conducteur (plus élevé que pendant la navigation) et sur l'occupation du temps et la charge physique des bateliers. Le passage de ponts étroits n'a qu'un impact limité sur l'effort mental du conducteur pendant la navigation.

Conducteur	1 Navire-cargo à moteur	2 Navire-citerne à moteur	3 Navire porte- conteneurs	4 Convoi pousseur	5a Navire d'excursion d'une journée	5b Ferry	6 Navire à cabines	7 Remorqueur / tracteur
1 Navigation	Degré d'automatisation : 0 $t_n = t_{nav}$ 1 $t_n = 0.9 \cdot t_{nav} + 0.1 \cdot n_{écluses} \cdot 1h$ 2 $t_n = 0.8 \cdot t_{nav} + 0.2 \cdot n_{écluses} \cdot 1h$ 3 $t_n = 0.4 \cdot t_{nav} + 0.6 \cdot n_{écluses} \cdot 1h$ 4 $t_n = n_{écluses} \cdot 1h$ 5 $t_n = 0$ $t_{amarrage} = 0.2h$ $t_{démarrage} = 0.15h$ $t_{amarrage} = 0.05h$ $t_{démarrage} = 0.05h$ $t_{amarrage} = 0.2h$ $t_{démarrage} = 0.15h$							
Pour des conditions de navigation simples et normales $f_1 = 1.0$, pour des conditions de navigation prévisibles et exigeantes $f_1 = 1.1$. $t_1 = f_1(t_{nav} + t_{amarrage} + t_{démarrage})$								
Pour des conditions de navigation faciles $M_{1,4} = M_{1,5} = M_{1,6} = M_{1,8} = -1.0$, pour des conditions de nav. normales $M_{1,4} = M_{1,5} = M_{1,6} = M_{1,8} = -0.8$.								
2 Exploitation du navire	—	—	—	—	—	—	—	—
3 Manutention, arrimage de la cargaison transport de voyageurs	$t_{charg.} = \frac{m_{carg.}}{\dot{m}_{charg.}}$ $t_{déch.} = \frac{m_{carg.}}{\dot{m}_{déch.}}$		$t_{coupl.} =$ $t_{découpl.} = 0.5h \cdot n_{barges}$	$t_{charg.} =$ $t_{déch.} = \frac{n_{pax}}{720\frac{1}{h}}$	$t_{charg.} =$ $t_{déch.} = 0$	$t_{charg.} =$ $t_{déch.} = \frac{n_{pax}}{600\frac{1}{h}}$	—	
			$t_{planif.} = 1h$					
	Valeurs par défaut : $\dot{m}_{charg.} = \dot{m}_{déch.} = 400\frac{t}{h}$	Valeurs par défaut : $\dot{m}_{charg.} = \dot{m}_{déch.} = 90\frac{t}{h}$	Valeurs par défaut : $\dot{n}_{charg.} = \dot{n}_{déch.} = 20\frac{1}{h}$					
	pour les marchandises ADN $h_{adn} = 2h$ pour une administration supplémentaire, autre $h_{adn} = 0$							
$t_3 = t_{charg.} + t_{déch.} + t_{adn} + t_{planif.}$								
4 Inspection	$t_4 = 0.25h \ n_{jours}$							
5 Maintenance/ réparation	$t_5 = 0.25h \ n_{jours}$							
6 Communication	$t_6 = 0.25h \ n_{jours}$							
7 Santé / sécurité, exercices d'urgence	$t_7 = 0.05h$	sie ADN : $t_7 = 0.25h$ autre: $t_7 = 0.05h$	$t_7 = 0.05h$	$t_7 = 0.05h$	$t_7 = 0.05h$	$t_7 = 0.05h$	$t_7 = 0.05h$	$t_7 = 0.05h$
8 Activ. entrepren.	$t_8 = 1h \ n_{jours}$							
9 Autres tâches	$t_{étudier} = \frac{10}{60}h$ $t_{hygiène} = 0.5 \ h \ n_{jours} \ n_{conducteurs}$ $t_{apprentis} = 0.75 \ h \ n_{jours} \ n_{apprentis}$							
	$t_9 = t_{étudier} + t_{hygiène} + t_{apprentis}$							
10 Récup. / pause	$t_{10} = t_{repos} \ n_{jours} \ n_{conducteurs}$							
11 Voyage	$t_{11} = \text{input utilisateur}$							

Tableau 5 : Formule appliquée aux conducteurs

Remarque d'ordre général : Chiffres présentés sur la base de l'étude sur le terrain et de contributions d'experts. Il faut considérer que d'autres spécifications fassent l'objet du processus de validation.

Ad 1 : Hypothèse : le passage à l'écluse dure en moyenne 1h pour un navire. L'amarrage (ou le dé-)amarrage des bateaux d'excursion d'un jour et des ferrys prend moins de temps que celui des autres navires, en raison de l'utilisation de cordages préfabriqués, aptes au service de façon répétée. Pas de temps calculé pour (dé)amarrer les convois poussés et les remorqueurs/tracteurs à cause des unités d'attelage/décrochage. Conditions de navigation exigeantes : par exemple, utilisation de codes d'alerte météorologique officiels ou brouillard avec une visibilité inférieure à 3 fois la longueur du bateau, etc.

Ad 3 : le conducteur n'a pas d'occupation de temps pour embarquer ou débarquer des passagers sur le ferry. Remorqueurs/tracteurs avec des exigences très individuelles. Sujet du processus de validation.

Ad 5 : 0,25h/jour pour la surveillance. L'« état » de l'équipement (ancien, nouveau, etc.) et l'algorithme correspondant pourraient être ajoutés (sujet du processus d'évaluation)

Ad 9 : « Étudier » traite de la formation en cours d'emploi, par exemple, se familiariser avec les nouvelles réglementations, etc.

Batelier	1 Navire-cargo à moteur	2 Navire-citerne à moteur	3 Navire porte- conteneurs	4 Convoi pousseur	5a Navire d'excursion d'une journée	5b Ferry	6 Navire à cabines	7 Remorqueur / tracteur
1 Navigation	$t_{\text{amarrage}} = 0.2\text{h}$ $t_{\text{démarrage}} = 0.15\text{h}$				$t_{\text{amarrage}} = 0.05\text{h}$ $t_{\text{démarrage}} = 0.05\text{h}$		$t_{\text{amarrage}} = 0.2\text{h}$ $t_{\text{démarrage}} = 0.15\text{h}$	
$t_1 = t_{\text{amarrage}} + t_{\text{démarrage}}$								
2 Exploitation du navire	$t_2 = 0.1\text{h } n_{\text{jours}}$	$t_2 = 0.1\text{h } n_{\text{jours}}$	$t_2 = 0.1\text{h } n_{\text{jours}}$	$t_2 = 0.1\text{h } n_{\text{jours}}$	$t_2 = 0.1\text{h } n_{\text{jours}} + 0.5\text{h}$	$t_2 = 0.1\text{h } n_{\text{jours}}$	$t_2 = 0.1\text{h } n_{\text{jours}} + \frac{n_{\text{Pax}}}{50}$	$t_2 = 0.1\text{h } n_{\text{jours}}$
3 Manutention, arrimage de la cargaison, transport de voyageurs	$t_{\text{nettoyage}} = 1.2\text{h } \frac{m_{\text{cargos}}}{1000\text{t}}$	$t_{\text{charg.}} = \frac{m_{\text{cargos}}}{m_{\text{déch.}}}$ $t_{\text{déch.}} = \frac{m_{\text{cargos}}}{m_{\text{déch.}}}$ $t_{\text{nettoyage}} = 6\text{h} + \frac{m_{\text{cargos}}}{500\text{t}}$		$t_{\text{coupl.}} = t_{\text{découpl.}} = 0.5\text{h}$ $\cdot n_{\text{barges}}$	$t_{\text{charg.}} = \frac{n_{\text{Pax}}}{720 \cdot \frac{1}{\text{h}}}$ $t_{\text{déch.}} = \frac{n_{\text{Pax}}}{720 \cdot \frac{1}{\text{h}}}$	$t_{\text{charg.}} = \frac{n_{\text{cars}}}{240 \cdot \frac{1}{\text{h}}} + \frac{n_{\text{passagers}}}{6000 \cdot \frac{1}{\text{h}}} + \frac{n_{\text{bicycl.}}}{1800 \cdot \frac{1}{\text{h}}}$	$t_{\text{charg.}} = \frac{n_{\text{Pax}}}{600}$ $t_{\text{déch.}} = \frac{n_{\text{Pax}}}{600}$	
	Pour les marchandises ADN $t_{\text{adn}} = 1.5\text{h } n_{\text{jours}}$, else $t_{\text{adn}} = 0\text{h}$							
$t_3 = t_{\text{charg.}} + t_{\text{déch.}} + t_{\text{adn}} + t_{\text{nettoyage}}$ si apprentis à bord : t_3 est réduit de 12.5%								
4 Inspection	Capteurs : non: $t_4 = 1\text{h } n_{\text{jours}}$ en partie: $t_4 = 0.5\text{h } n_{\text{jours}}$ intégralement: $t_4 = 0$							
	si apprentis à bord : t_4 est réduit de 12.5%							
5 Maintenance/ réparation	Equipement: Flambant neuf: $t_{\text{maintenance/répar.}} = 0.25\text{h } n_{\text{jours}}$ Mixte : $t_{\text{maintenance/répar.}} = 0.5\text{h } n_{\text{jours}}$ Utilisé de façon intensive: $t_{\text{maintenance/répar.}} = 1\text{h } n_{\text{jours}}$ $t_{\text{entretien ménage}} = 1.5\text{h } n_{\text{jours}}$							
	$t_5 = t_{\text{maintenance/rép}} + t_{\text{entretien ménage}}$	$t_5 = 1.5 \cdot t_{\text{maintenance/rép}} + t_{\text{entretien ménage}}$	$t_5 = t_{\text{maintenance/rép}} + t_{\text{entretien ménage}}$	$t_5 = t_{\text{maintenance/rép}} + t_{\text{entretien ménage}}$	$t_5 = t_{\text{maintenance/rép}} + t_{\text{entretien ménage}}$	$t_5 = t_{\text{maintenance/rép}} + t_{\text{entretien ménage}}$	$t_5 = t_{\text{maintenance/rép}} + t_{\text{entretien ménage}}$	$t_5 = t_{\text{maintenance/rép}} + t_{\text{entretien ménage}}$
si apprentis à bord : t_5 est réduit de 12.5%								
6 Communication	$t_6 = 0.25\text{h } n_{\text{jours}}$							
7 Sante / sécurité, exercices d'urgence	$t_7 = 0.05\text{h}$	si ADN : $t_7 = 0.25\text{h}$ autre: $t_7 = 0.05\text{h}$	$t_7 = 0.05\text{h}$	$t_7 = 0.05\text{h}$	$t_7 = 0.05\text{h}$	$t_7 = 0.05\text{h}$	$t_7 = 0.05\text{h}$	$t_7 = 0.05\text{h}$
8 Activ. entrepren.	$t_8 = 0\text{h}$							
9 Autres tâches	$t_{\text{hygiène}} = 0.5\text{ h } n_{\text{jours}} n_{\text{batel.}}$ $t_{\text{apprent.}} = 0.5\text{ h } n_{\text{jours}} n_{\text{apprent.}}$							
10 Récupération / pause	$t_{10} = t_{\text{repos}} n_{\text{jours}} n_{\text{batel.}}$							
11 Voyage	$t_{11} = \text{input utilisateur}$							

Tableau 6 : Formule appliquée aux bateliers

Remarque d'ordre général : Chiffres présentés sur la base de l'étude sur le terrain et de contributions d'experts. Il faut considérer que d'autres spécifications fassent l'objet du processus de validation.

Ad 1: L'amarrage ou le démarrage des bateaux d'excursion d'un jour et des ferrys prend moins de temps que celui des autres navires, en raison de l'utilisation de cordages préfabriqués, aptes au service de façon répétée. Pas de temps calculé pour (dé)amarrer les convois poussés et les remorqueurs/tracteurs à cause des unités d'attelage/décrochage.

Conditions de navigation exigeantes : par exemple, utilisation de codes d'alerte météorologique officiels ou brouillard avec une visibilité inférieure à 3 fois la longueur du bateau, etc.

Simultanéité

Comme nous l'avons mentionné plus haut, en navigation régulière, lorsque le niveau d'attention est (extrêmement) faible (ne passant pas une écluse ou ne s'amarrant pas), le conducteur peut effectuer simultanément les tâches suivantes, tout aussi exigeantes ou moins exigeantes : supervision d'inspection (tâche 4), supervision de maintenance (tâche 5), communication (tâche 6) et simple manoeuvre (tâche 8), à condition que ces tâches soient à portée des écrans et des commandes (en cabine) de navigation. D'autres tâches telles que la planification du fret (préparation ou adoption de la planification des conteneurs) ne doivent pas être exécutées en parallèle en raison de l'interférence des niveaux élevés d'attention requis.

Pour le conducteur et le batelier, le temps total d'occupation est calculé à partir du vecteur des temps spécifiques aux tâches $\mathbf{t}$, et à l'aide de la matrice de simultanéité $\mathbf{M}$:

$$\mathbf{t} = [t_1, \dots, t_{11}]^T$$

$$t_{\text{total}} = \|\mathbf{M}\mathbf{t}\|_1$$

Nombre minimum personnes

Pour le calcul (initial) du nombre minimum de membres d'équipage, un tampon temporel t_{ext} est défini pour les trajets courts pour les travaux qui peuvent être effectués avant ou après la navigation :

$$t_{\text{ext}} = \begin{cases} t_3 + t_4 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9 & , t_{\text{nav}} < t_{\text{jour}} \\ 0 & , t_{\text{nav}} \geq t_{\text{jour}} \end{cases}$$

$$n_{\text{conducteurs}} = \frac{t_{\text{total,conducteur}}}{n_{\text{jours}} \cdot 24\text{h} + t_{\text{charg.}} + t_{\text{déch.}} + t_{\text{ext}}}$$

$$n_{\text{bateliers}} = \frac{t_{\text{total,batelier}}}{n_{\text{jours}} \cdot 24\text{h} + t_{\text{charg.}} + t_{\text{déch.}} + t_{\text{ext}}}$$

Étant donné que la durée minimale totale d'occupation par niveau de qualification dépend du nombre de personnes de ce niveau de qualification ($t_9 = f(n_{\text{bateliers/conducteurs}})$), le nombre minimal de personnes est calculé de manière itérative dans l'outil : le calcul est répété jusqu'à la convergence $n_{\text{bateliers}}$ et $n_{\text{conducteurs}}$.

Le nombre minimum de personnes qui en résulte est considéré comme le niveau le plus bas. D'autres facteurs d'influence au-delà du champ d'application de TASCs doivent également être pris en compte (partie inférieure de la figure 5). Il s'agit par exemple du temps de travail, de la gestion de la fatigue, de l'affectation de jeunes membres d'équipage inexpérimentés ou de la réglementation interne de l'entreprise qui peut conduire à des membres d'équipage supplémentaires. (Voir chapitre 4.1 du rapport.)





4.2.2 Description explicative

De plus, les règles de calcul appliquées sont expliquées par tâche et par compétence à l'aide de descriptions verbales.

TÂCHE 1 **Navigation** **(conducteur)**

- Naviguer : le temps de navigation net du bateau est traduit dans le même temps pour le batelier (y compris 1 heure par écluse).
- En raison du niveau relativement faible d'attention nécessaire en général, l'exécution parallèle de l'une des tâches suivantes est autorisée : 4 Inspection (à distance), 6. communication, 8. activité entrepreneuriale. Il est supposé que les dispositifs nécessaires à ces tâches parallèles sont facilement accessibles depuis le poste de pilotage, ce qui n'affecte pas les lignes de visibilité et de communication, etc.
- Le niveau d'attention peut atteindre un sommet incidemment en raison d'une traversée complexe ou d'obstacles soudains ou d'un brouillard ou d'un temps violent soudain, respectivement. Ces pointes aiguës imprévisibles ne devraient pas avoir d'incidence sur le temps alloué ni sur le nombre minimal de membres d'équipage requis. Il incombe à l'équipage de compenser les pointes aiguës pendant le temps passé à bord en passant par une récupération supplémentaire ou en échangeant des tâches, au besoin à l'aide d'un FRMS.
- Toutefois, les pics d'attention cognitive plus durables qui peuvent être prévus pendant des périodes de trafic et d'obstacles lourds/complexes ou pendant des conditions météorologiques difficiles (tempête, brouillard intense) entraînent une compensation (« malus ») du temps alloué nécessaire. De telles situations aggravantes entraînant un « malus » peuvent être compensées soit par un recrutement supplémentaire (poursuite du processus, par remplacement),

soit par une récupération supplémentaire (interruption du processus).

- De même, une situation atténuante (par exemple, une automatisation supplémentaire ou un autre modèle d'entreprise comme l'externalisation) peut être compensée (« bonus ») avec moins de personnel (changement de compétences requis) ou un besoin de récupération moindre.

TÂCHE 1 **Navigation** **(batelier)**

- Passage de l'écluse : Pour chaque passage d'écluse, 1 heure est supposée pour le batelier (sauf 0,5 heure pour les bateaux d'excursion d'une journée en raison du passage prioritaire).
- La charge de travail physique est généralement peu exigeante et l'attention est parfois nécessaire. En cas de passage de ponts étroits ou d'écluses, le niveau d'attention augmente jusqu'à presque tout le temps nécessaire pour ce passage. Toutefois, pour ces petites pointes, aucune correction de malus n'est incluse pour l'équipage.
- A l'avenir, cette tâche peut être entièrement ou partiellement sous-traitée à des alternatives techniques, si des niveaux élevés d'automatisation sont disponibles, résultant d'une navigation automatisée (externalisation du travail humain à un « collègue technique »). Il en résulte un facteur « bonus » dans l'allocation du temps nécessaire à l'équipage. Néanmoins, un certain temps est encore prévu dans ce mode pour le conducteur et le batelier car cette automatisation nécessite une supervision (y compris un niveau d'attention plus élevé).

TÂCHE 2 **Exploitation du navire** **(conducteur et batelier)**

- Le temps net nécessaire à l'exploitation de l'embarcation correspond à l'entrée nette dans l'outil de calcul.
- Cette tâche est parfois externalisée, hors de l'équipage de la navigation intérieure. Par exemple, les ferrys ont d'autres départements qui offrent ce service.

TÂCHE 3 **Manutention, arrimage** **et transport de passagers** **(conducteur et batelier)**

- La charge de travail pour la manutention du fret varie considérablement et dépend entre autres du type de fret (vrac sec, vrac liquide, conteneurs) ou de passagers respectivement (avec ou sans bagages [paquebots de croisière ou d'excursion], avec ou sans voitures ou bicyclettes [ferries]) mais aussi de la vitesse des installations de transbordement dans différents ports et terminaux. En conséquence, des approches spécifiques au fret sont utilisées pour le chargement et le déchargement.
- D'autres tâches concernent le plan d'arrimage (batelier) ou les liaisons frigorifiques (batelier) en cas de transport de conteneurs, la gestion des eaux de ballast (batelier), la documentation ADN en cas de marchandises dangereuses (batelier), l'inspection du fret et des systèmes de manutention pendant la navigation (batelier), le nettoyage de la soute (batelier) ou le couplage et découplage de péniches et bateaux (pousseurs/tracteurs) au début et à la fin du voyage (conducteur et batelier) ainsi que la vérification des tensions des câbles pendant le voyage (batelier). Pour toutes les tâches, des approches spécifiques sont appliquées.
- Le temps supplémentaire est calculé en cas de cargaison dangereuse (ADN) en termes de 2 h pour un conducteur de bateau et 1,5 h pour un batelier.
- Dans le cas des stagiaires à bord, une réduction de 12,5% de t3 est supposée (pour le batelier uniquement).
- L'inspection de la cargaison et des systèmes de manutention de la cargaison peut être effectuée en même temps que l'inspection générale du navire pendant le voyage (batelier).
- D'une manière générale, la manutention de la cargaison ou le (dé)couplage des barges peuvent être sous-traités à des partenaires de service (internes ou externes).

TÂCHE 4 **Inspection périodique** **(conducteur et batelier)**

- Pour le conducteur, cette tâche est calculée à raison de 0,25 heure par jour.
- Pour le batelier, le temps calculé dépend de l'état des capteurs installés : Si aucun capteur n'est installé, on calcule 1 heure/jour ; pour les capteurs partiellement installés, on calcule 0,5 heure/jour et, dans le cas des navires entièrement équipés, on ne calcule aucun temps. Dans le cas des stagiaires à bord, une réduction de temps de 12,5% est supposée.

TÂCHE 5 **Maintenance et réparation** **(conducteur et batelier)**

- Pour le conducteur, cette tâche est calculée à raison de 0,25 heure par jour.
- Pour le batelier, le temps calculé dépend de l'état de l'équipement : Dans le cas d'un équipement neuf, on calcule 0,25 heure/jour ; dans le cas d'un équipement partiellement neuf et partiellement utilisé, on calcule 0,5 heure/jour et dans le cas d'un équipement utilisé intensivement, 1 heure/jour. L'entretien ménager est calculé avec 1,5 heure/jour. Là encore, dans le cas des stagiaires à bord, une réduction de temps de 12,5 % est supposée.

TÂCHE 6 **Communication** **(conducteur et batelier)**

- Pour le conducteur, cette tâche est calculée à raison de 0,25 heure par jour.
- Pour le batelier, cette tâche est également calculée avec 0,25 heure/jour.



TÂCHE 7 **Santé /sécurité, urgences, calamités** **(conducteur et batelier)**

- Pour le conducteur et le batelier, cette tâche est calculée avec 0,05 heure par jour, dans le cas de marchandises ADN à raison de 0,25 heure/jour.

TÂCHE 8 **Activité entrepreneuriale** **(conducteur)**

- Pour le conducteur, cette tâche est calculée à raison d'une heure par jour (le cas échéant) ; pour un batelier, cette tâche ne s'applique généralement pas.

TÂCHE 9 **Autres tâches** **(conducteur et batelier)**

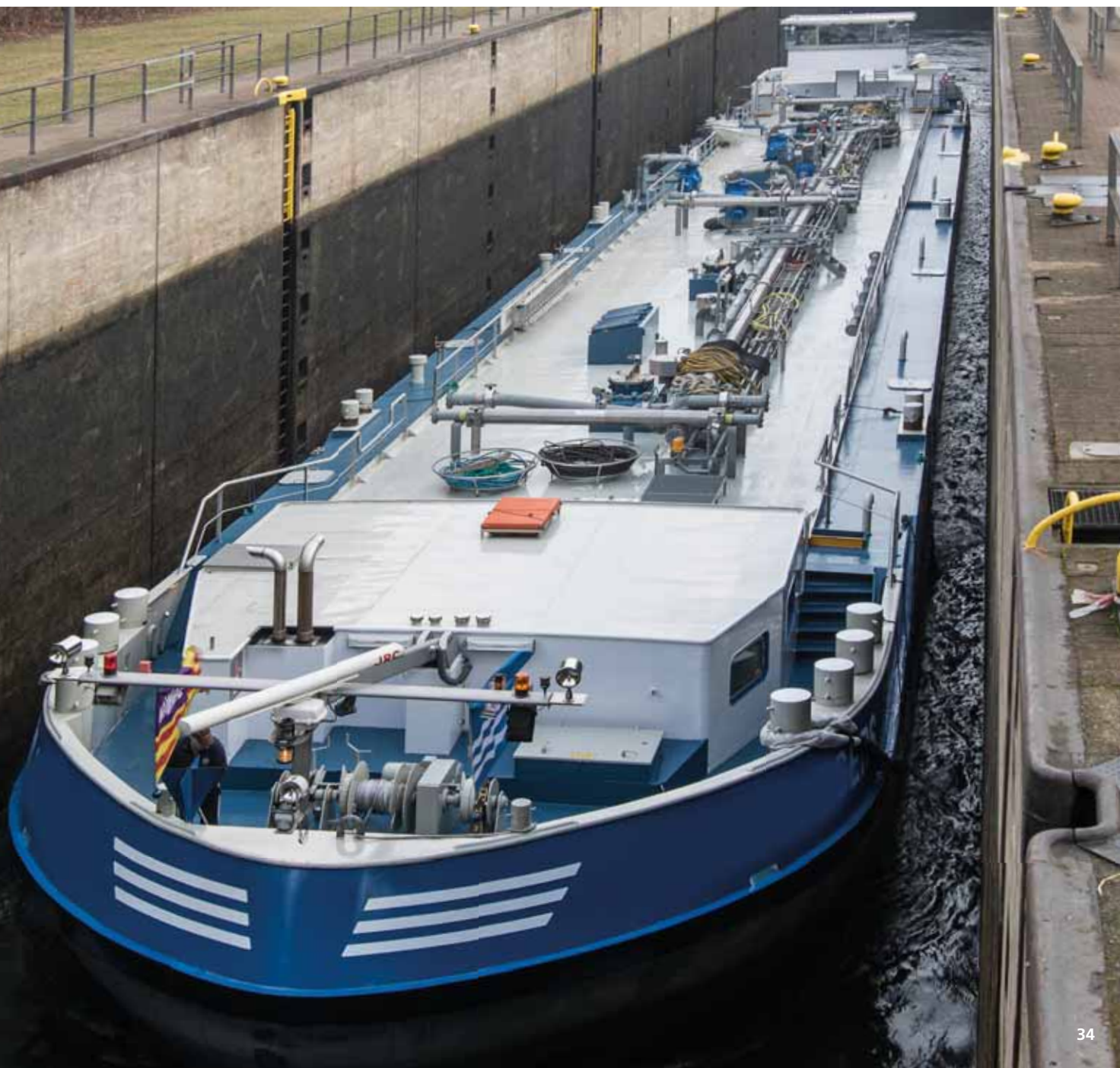
- Pour les conducteurs et les bateliers, 0,5 heure/jour et par personne sont calculés pour l'hygiène et 0,75 heure/jour supplémentaire et par stagiaire (conducteur) et 0,5 heure/jour et par stagiaire (batelier). Une dizaine de minutes supplémentaires sont prévues pour l'étude (conducteurs de bateau).

TÂCHE 10 **Récupération / pause** **(conducteur et batelier)**

- Cette tâche est calculée avec le temps de repos spécifique par jour et par personne (saisie manuelle, par défaut 8 h/jour).
- D'autres précisions pourraient être raisonnables, par exemple en ce qui concerne la qualité du repos. Il peut s'agir, par exemple, du bruit ou de l'interruption de la récupération en cas de passage d'écluses, etc. Ces ajustements potentiels sont traités au chapitre 5.1.

TÂCHE 11 **Voyage** **(conducteur et batelier)**

- Pour cette tâche, une saisie (manuelle) spécifique de l'utilisateur est prévue.



4.3 Explication et illustration

L'outil a été développé en tant qu'instrument en ligne et est disponible sous

<https://www.dst-org.de/TASCS>

A titre d'illustration, des exemples choisis ont été calculés avec le nouvel instrument. Les résultats ont été comparés au règlement existant.

4.3.1 Exemple de vraquier sec

Le premier exemple concerne un vraquier d'une longueur de 110 m, d'une largeur de 11,45 m, fonctionnant en mode A1, transportant 1500 t (sans marchandises ADN) et circulant 66 h. Le calcul avec l'outil conduit au résultat suivant :

	Tâche	Conducteur	Batelier
☒	Navigation Degré d'automatisation : 1 – Direction assistée Conditions de navigation (densité du trafic, visibilité, eaux restreintes): normal	59.4	0.3
☒	Exploitation du navire	0.0	0.5
☒	Manutention, arrimage et transport de passagers ☐ Marchandises dangereuses (ADN)	7.5	1.8
☒	Inspection Machines et installations équipées de capteurs et d'écrans à pont: partiellement	1.3	2.5
☒	Maintenance / réparation Etat d'équipement: mixte ☒ Entretien ménager (cuisiner, nettoyage salles de séjour) par l'équipage régulier	1.3	2.5
☒	Communication	1.3	1.3
☒	Santé / sécurité, exercices d'urgence	0.1	0.1
☒	Activité entrepreneuriale	5.0	0.0
☒	Autres tâches	3.4	10.1
☒	Récupération / pause	8 h/day 40.2	8 h/day 40.2
☐	Voyage		
	chargement/déchargement [h]:	7.5	
	Durée totale du voyage [h]:	120.6	
	Nombre total d'heures de travail (simultanéité considérée):	116.1	59.3
	Nombre de membres d'équipage (sans tenir compte des facteurs supplémentaires):	1	1

Tableau 7: Exemple vraquier sec

Par rapport au résultat calculé, la réglementation actuelle exige pour un bateau de $L > 86$ m et la norme d'équipement S2 un équipage plus nombreux, à savoir 1 conducteur de bateau, 1 timonier et 1 apprenti.

Le besoin d'une troisième personne ne peut être déduit du temps d'occupation. L'une des raisons pour une personne supplémentaire pourrait être un assouplissement du processus d'amarrage.



4.3.2 Exemple ferry rhénan

Le deuxième exemple concerne un ferry rhénan. Ici, l'outil est utilisé pour calculer le temps d'occupation pour une traversée de rivière (15 min) :

	Tâche	Conducteur	Batelier
☒	Navigation Degré d'automatisation: 0 – Pas d'automatisation Conditions de navigation (densité du trafic, visibilité, eaux restreintes) : normal	0.2	0.1
☒	Exploitation du navire	0.0	0.0
☒	Manutention, arrimage et transport de passagers ☐ Marchandises dangereuses (ADN)	0.0	0.1
☒	Inspection Machines et installations équipées de capteurs et d'écrans à pont: partiellement	0.0	0.0
☒	Maintenance / réparation Etat d'équipement: mixte ☐ Entretien ménager (cuisiner, nettoyage salles de séjour) par l'équipage régulier	0.0	0.0
☒	Communication	0.0	0.0
☒	Santé / sécurité, exercices d'urgence	0.1	0.1
☒	Activité entrepreneuriale	0.0	0.0
☒	Autres tâches	0.0	0.0
☒	Récupération / pause	8 h/day 0.0	8 h/day 0.0
☐	Voyage		
	chargement/déchargement [h]:	0.1	
	Durée totale du voyage [h]:	0.4	
	Nombre total d'heures de travail (simultanéité considérée):	0.3	0.2
	Nombre de membres d'équipage (sans tenir compte des facteurs supplémentaires):	1	1

Tableau 8: Exemple ferry rhénan

Le résultat d'un conducteur et d'un batelier correspond au présent règlement, mais cet exemple montre aussi une restriction de l'outil : une série de trajets uniques ne peut pas être simplement associée ou interconnectée. Bien que le nombre de membres d'équipage pour un voyage soit correct, les mêmes personnes ne peuvent pas travailler en continu sur un nombre quelconque de voyages consécutifs. Par conséquent, le temps de travail doit également être pris en compte.

ÉVALUATION ET PERSPECTIVES

5



5.1 Validation de l'instrument d'équipage - Prochaines étapes

L'instrument d'équipage mis au point offre une nouvelle approche fondée sur les tâches pour le calcul de la taille minimale de l'équipage. Alors que les systèmes actuels sont principalement basés sur les caractéristiques et le mode d'exploitation des navires, cet instrument détermine la taille (et les compétences) minimale de l'équipage nécessaire pour les tâches et les conditions spécifiques d'un voyage donné. Cela est jugé raisonnable, car les tâches déterminent l'occupation du temps ainsi que la charge de travail mentale et physique et, par conséquent, la nécessité d'une récupération et d'une alternance, respectivement. Par conséquent, cette approche est considérée comme un **changement** complet du **système**.

Un autre leitmotiv pour cet instrument (et condition préalable à son application) est de maintenir le même niveau de sécurité qu'auparavant. De plus, le niveau d'automatisation a été incorporé afin de tenir compte des développements futurs et de fournir un instrument plus évolutif. Cette approche basée sur les tâches offre la possibilité de spécifier les temps nécessaires pour les différentes tâches à un niveau individuel. En fonction de la tâche et des conditions spécifiques, par exemple le niveau d'attention, la durée et le type de travail sont traités en termes de prolongation ou de réduction du temps d'occupation et de la charge de travail calculés.

En outre, cette approche permet en principe également aux propriétaires de navires d'évaluer l'utilité de l'innovation, de la modernisation technique (par exemple l'automatisation) ou des changements organisationnels : Si une telle modernisation ou des changements organisationnels devaient être mis en œuvre, combien de temps faudrait-il pour amortir l'investissement en raison des économies réalisées sur les frais de personnel ?

En conclusion, cet instrument est considéré comme une approche bien documentée et réalisable pour la détermination prospective des effectifs nécessaires des bateaux de navigation intérieure et comme une base adéquate pour le processus de mise en œuvre correspondant. Néanmoins, l'outil devrait faire l'objet d'une réflexion intensive entre les acteurs et les parties concernées. Indépendamment du fait que l'instrument a été testé auprès d'utilisateurs sélectionnés au cours du processus de développement de TASCS et qu'il a été adapté en conséquence, cette validation supplémentaire doit être traitée systématiquement.



Pour d'autres types de navires que ceux envisagés dans ce projet, l'outil doit être étendu.

Le **processus d'évaluation** nécessaire doit, d'une part, répondre à la question de savoir quel niveau de détail et de spécification est nécessaire pour maintenir les normes de sécurité élevées requises. D'autre part, l'instrument ne peut être utilisé et accepté par les utilisateurs que s'il est considéré comme transparent, convivial et facile à comprendre. Il faut donc qu'il soit suffisamment pratique et pragmatique. En général, l'instrument offre la possibilité de décrire les caractéristiques techniques et la charge de travail en profondeur et d'examiner une grande variété de détails. Cela doit cependant être reflété de manière critique en termes d'applicabilité et de maniabilité dans la pratique et devrait faire l'objet de négociations et de réflexions plus approfondies avec les autorités et les institutions concernées.

En outre, ces questions se réfèrent également à d'autres thèmes, à l'instar de ceux illustrés à l'aide de quelques exemples (liste non exhaustive) :

- Le type et la quantité de fret sont abordés dans l'outil. Néanmoins, l'état de chargement ((partiellement) chargé ou vide), la taille du navire, etc. peuvent affecter la manœuvrabilité du navire. Des ajustements correspondants pourraient être raisonnables.
- La récupération est abordée dans l'outil. La qualité de la récupération dépend cependant non seulement du temps, mais aussi de divers impacts, par exemple l'emplacement de l'hébergement et la question du bruit, des vibrations, etc. qui peuvent être mis en œuvre ou non. En ce qui concerne la récupération perturbée, par exemple, en cas de passage d'écluses, une compensation anticipée ou une compensation à domicile, par exemple après avoir passé 2 semaines à bord peut être envisagée.
- Il existe également une grande variété en ce qui concerne les systèmes d'équipes et les schémas de roulement. Dans le mode B, par exemple, un système de roulement de 2 x 6 heures est souvent appliqué alors qu'en mode A1 et A2, les équipes de 1½ x 8 heures sont souvent utilisées dans une grille de 14/14. Les équipages étrangers ont généralement des horaires de service de 28/28 en raison des longs temps de déplacement. Ces questions devraient faire l'objet d'une discussion dans l'outil dans le contexte des systèmes de gestion des risques de fatigue (voir aussi chapitre 5.2).
- L'outil tient également compte des trajets aller-retour entre le domicile et le lieu de travail. Comme cela peut être différent pour différents membres de l'équipe, l'outil peut être ajusté en conséquence.

5.2 Incorporation de l'instrument d'équipage

Pour l'intégration de l'instrument d'équipage TASCs dans un système ou un dispositif exécutoire, il convient de tenir compte des réglementations existantes de la directive européenne sur le temps de travail. Selon la Figure 5, les réglementations légales et les caractéristiques de l'entreprise doivent être combinées avec l'instrument pour concevoir la planification opérationnelle quotidienne pour une navigation sûre. Il est proposé qu'au moins la combinaison du temps de travail maximal autorisé et de la quantité de compétences requises (résultat de l'instruction sur l'armement en équipage) soit mise en œuvre dans un système ou un dispositif qui puisse être utilisé à des fins d'application.

En outre, il est fortement recommandé d'appliquer un système de gestion des risques de fatigue (FRMS) comme c'est déjà le cas dans d'autres secteurs de transport, par exemple dans les transports aériens, ferroviaires et routiers. Un tel système devrait être utilisé pour sensibiliser davantage les propriétaires de navires et les conducteurs aux risques de fatigue et pour leur fournir des mesures d'atténuation. Par conséquent, il faudrait élaborer un cadre FRMS qui puisse être facilement appliqué par les propriétaires de navires.

5.3 Processus d'application de la loi

Comme nous l'avons mentionné, le nouvel instrument d'équipage proposé est fondé sur l'approche visant à déterminer l'équipage nécessaire (taille et compétences) par navire et par voyage individuel. Cela nécessite également une modification du système en ce qui concerne les procédures d'exécution nécessaires. Alors que la réglementation actuelle implique une taille et des compétences constantes de l'équipage, l'instrument proposé permet des ajustements spécifiques à la situation (voyage) de l'équipage. Cette approche suppose que la planification de l'équipage doit être insérée dans un système correspondant (numérique) avant le voyage. La partie chargée de l'application de la loi peut alors monter à bord et comparer le plan avec la situation réelle.

Simultanément, les aspects du temps de travail abordés pourraient également être traités dans les systèmes correspondants. La Commission européenne a partagé les approches respectives concernant les nouvelles technologies d'application de la loi, telles que le tachygraphe numérique et les portefeuilles d'équipage.

En cas d'externalisation prévue des tâches, le plan d'équipage doit être accompagné d'évaluations appropriées des risques concernant les effets sur la sécurité de la navigation (et la santé et la sécurité de l'équipage) et de copies des accords avec les partenaires certifiés appropriés ou des innovations techniques approuvées.

SYNTHÈSE



6



Synthèse



Le secteur du transport par voies navigables intérieures (IWT) se caractérise par des conditions de travail et de vie à bord spécifiques. A l'heure actuelle, il existe dans les différents pays européens et bassins fluviaux des normes hétérogènes en matière d'éducation et d'équipage. L'harmonisation des normes de formation à l'échelle de l'UE est déjà en cours. En conséquence, il est jugé souhaitable de mettre en place un cadre européen harmonisé en matière d'équipage afin de contribuer à améliorer la mobilité de la main-d'œuvre et de relever les défis démographiques généraux. La principale réglementation en matière d'équipage des bateaux de navigation intérieure en vigueur est le Règlement relatif au personnel navigant du Rhin (RNP), qui remonte à près de 30 ans. Les trois dernières décennies ont toutefois été marquées par des changements considérables qui ont impacté le secteur, que ce soit sur le plan technologique ou non technologique.

Dans ce contexte, les partenaires sociaux se sont mis d'accord en 2014 sur la nécessité de développer de nouvelles exigences en matière d'armement en équipage pour les membres d'équipage des bateaux sur le réseau européen des voies navigables et ont lancé l'enquête « Vers un système d'équipage durable – TASCS » avec le soutien de la Commission européenne. Le TASCS visait l'élaboration d'une évaluation approfondie de la charge de travail menant à une proposition documentée pour un instrument d'équipage convivial et facile à appliquer. L'enquête a été confiée à un consortium composé de DST - Development Centre for Ship Technology and Transport Systems (coordinateur), Intergo human factors & ergonomics et le professeur Peter Turnbull. La recherche s'est déroulée en étroite coopération entre l'équipe du projet, le groupe de pilotage (SG) avec les délégués des partenaires sociaux européens et un groupe focal (FG) composé de représentants dévoués du secteur de la navigation intérieure, notamment des capitaines, des membres d'équipage, des gestionnaires de flotte, etc.



L'enquête a tenu compte de tous les paramètres pertinents ayant une incidence sur les conditions de travail. En conséquence, le système global avec ses éléments contribuant à la performance a été étudié, y compris les relations et les corrélations pertinentes entre les divers paramètres de recherche. En outre, l'étude s'est penchée sur les réglementations européennes pertinentes en matière de temps de travail, de sécurité, de compétences standardisées et de normes techniques, logistiques et de facteurs humains ainsi que sur les connaissances les plus récentes. Les modèles scientifiquement bien établis qui intègrent la sécurité, la charge de travail, l'efficacité des tâches, la fatigue et la récupération et qui sont utilisés dans l'industrie du transport, sont couverts.



Le **premier jalon** de l'enquête a été une **étude de terrain** approfondie basée sur des observations et des entretiens avec les équipages au cours de leur travail opérationnel de 50 bateaux représentatifs opérant sur les voies navigables intérieures interconnectées en Europe, couvrant toutes les saisons. Compte tenu des différentes catégories de cargaisons (vrac sec, vrac liquide, conteneurs) et des exigences correspondantes, il existe une grande variété de types de navires, de tailles et d'équipements, avec les caractéristiques techniques spécifiques correspondantes et la spécification des tâches à accomplir par l'équipage. En outre, pour les navires à passagers, des exigences spécifiques, des caractéristiques et des tâches correspondantes ont été prises en compte. En conséquence, une différenciation de l'étude sur le terrain en 7 types de navires a été choisie. La question du travail, de la récupération et des trajets domicile-travail a été abordée. Au total, 11 tâches ont été distinguées ; ainsi, il a été fait référence au regroupement selon ES-QIN et aux tâches supplémentaires susceptibles de se produire dans la pratique et qui sont connues pour influencer la charge de travail, le niveau d'attention et donc le besoin de récupération. Pour tous les navires, les tâches et le temps d'occupation correspondant ainsi que la charge de travail physique et le niveau d'attention ont été évalués.

En même temps, ces résultats constituent une base et un point de départ importants pour le développement de l'instrument d'équipage envisagé. Sur la base de ces observations, des corrélations générales ainsi que des indicateurs appropriés pour des plages raisonnables de divers paramètres et conditions de simultanéité ont été dérivés. En conclusion, on peut en déduire que l'équipage doit être fondé sur l'occupation du temps en combinaison avec la charge de travail et les aspects liés à la fatigue et à la récupération.

Deuxième temps fort, les **développements futurs prévus (techniques et non techniques)** ont été discutés et pris en compte lors d'un atelier réunissant des experts de divers domaines d'expertise, avec un point de vue spécifique sur les effets corrélatifs sur l'équipage.

Dans un certain délai pour la navigation pure en général, **une** personne qualifiée est jugée nécessaire en supposant que tous les outils nécessaires se trouvent dans la timonerie pour contrôler toutes les fonctionnalités à bord et en considérant le temps de travail maximum et la fatigue. En ce qui concerne la navigation, la longueur et la largeur du navire en général sont considérées comme non pertinentes. En revanche, la relation entre la taille des navires et les dimensions de l'infrastructure, par exemple la navigation de (grands) navires dans des voies navigables étroites et confinées, est jugée plus pertinente.

D'une manière générale, il est considéré qu'il est possible d'externaliser des (parties de) tâches non liées à la navigation à des partenaires de service (externes), par exemple le nettoyage, la peinture, l'entretien des moteurs, la surveillance du (dé)chargement ou des équipements informatiques, en fonction des circonstances spécifiques (solutions organisationnelles). En outre, des approches organisationnelles portant sur des tâches telles que le (dé)couplage, le (dé)amarrage, par exemple dans les écluses, etc. pourraient être réalisables dans certains cas, ce qui permettrait une sorte de mise en commun du personnel (en considérant des approches globales au-delà du niveau de l'entreprise).

De plus, les solutions techniques sont considérées comme des approches possibles pour réduire le temps d'occupation et la charge de travail physique de ces tâches supplémentaires. Des approches d'automatisation telles que les systèmes automatisés d'accouplement, de désaccouplage ou d'amarrage en général sont disponibles et peuvent constituer une solution dans certains cas, ce qui permet également de prendre en compte les questions de sécurité, de coûts et de maintenance. Il s'agit également de tâches physiquement exigeantes comme le levage de câbles lourds ou de tuyaux de très grands navires. Ces options doivent être vérifiées au cas par cas.

En raison de la pénurie de main-d'œuvre qualifiée dans tous les secteurs (du transport), d'autres processus d'automatisation sont attendus à l'avenir.



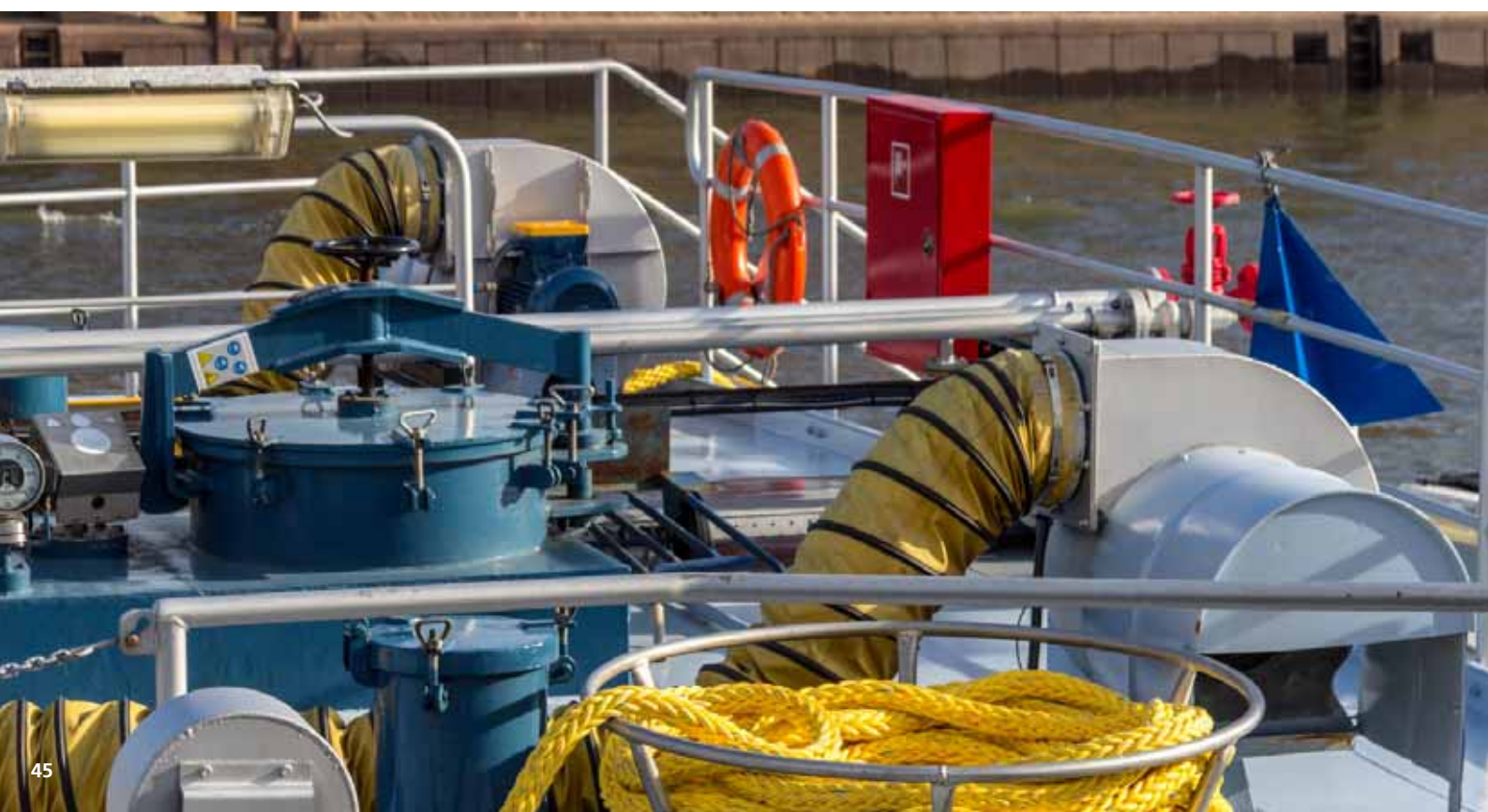
La **troisième étape importante** a été l'élaboration d'une **proposition pour un nouvel instrument d'équipage**. Alors que le présent règlement relatif à l'équipage repose principalement sur le type de navire, la longueur du navire, l'équipement technique et le mode d'exploitation, le nouvel instrument envisagé est fondé sur une approche basée sur les tâches ; il détermine le temps d'occupation minimal nécessaire par compétence (conducteur/batelier) pour les tâches et conditions spécifiques à un voyage donné. Avec ce calcul de base, des étapes supplémentaires doivent être exécutées. En outre, les réglementations sur la durée maximale de travail autorisée et les caractéristiques de l'entreprise doivent être combinées avec l'instrument pour concevoir une planification opérationnelle quotidienne pour une navigation sûre. En outre, il est suggéré d'appliquer un **système de gestion des risques de fatigue** (FRMS) pour valider le plan d'équipage, comme c'est déjà le cas par exemple dans le transport aérien et ferroviaire. Un tel système peut être utilisé pour sensibiliser davantage les propriétaires de navires et les conducteurs de bateaux aux risques de fatigue et pour leur fournir des mesures d'atténuation. Par conséquent, il faudrait élaborer un cadre de FRMS qui puisse être facilement appliqué par les propriétaires de navires.

En conséquence, cette nouvelle approche part de zéro, délaissant les cadres conceptuels et les tableaux existants. Le leitmotiv pour le développement de cet instrument (et la condition préalable à son application) est de maintenir le même niveau de sécurité qu'auparavant. De plus, le niveau d'automatisation a été mis en place afin de tenir compte des développements futurs et de fournir un instrument plus évolutif.

Cette approche basée sur les tâches offre la possibilité de spécifier les temps nécessaires pour les différentes tâches au niveau individuel. En fonction de la tâche et des conditions spécifiques, par exemple le niveau d'attention, la durée et le type de travail sont traités en termes de prolongation ou de réduction du temps d'occupation et de la charge de travail calculés. En outre, cette approche permet en principe aux armateurs d'évaluer l'utilité de l'innovation, de la modernisation technique (par exemple l'automatisation) ou des changements organisationnels. Par conséquent, cette approche est considérée comme un **changement** complet du **système**.

En conclusion, l'instrument fourni est considéré comme une approche bien documentée et réalisable pour la détermination prospective des effectifs nécessaires des bateaux de navigation intérieure et comme une base adéquate pour le processus de mise en œuvre correspondant. Une validation structurée supplémentaire devrait être la prochaine étape pour les acteurs et les parties concernés. Ce processus d'évaluation doit valider les détails et les spécifications par rapport aux critères établis pour une utilisation facile et facile à comprendre.

Étant donné que le nouvel instrument d'équipage proposé repose sur l'approche visant à déterminer l'équipage nécessaire (taille et compétences) par navire et par voyage individuel, il convient également de modifier le système en ce qui concerne les procédures de contrôle nécessaires. Alors que la réglementation actuelle implique une taille et des compétences constantes de l'équipage, l'instrument proposé permet d'ajuster l'équipage en fonction du parcours. Cette approche suppose que la planification de l'équipage doit être insérée dans un système (numérique) correspondant avant le voyage, qui peut ensuite être vérifié par l'équipe de contrôle à bord (comparaison du plan avec la situation réelle). Simultanément, le temps de travail ainsi que les aspects adressés pourraient être traités dans le système (numérique) correspondant.



BIBLIOGRAPHIE

Clarke G. (Ed) (2012). Fatigue management toolkit – Dissemination, development and exploitation.

Commission Centrale pour la Navigation du Rhin, CCNR (2018). Première définition internationale des niveaux d'automatisation en navigation intérieure; (CCNR CC/CP (18) 21).

CESNI (2018). European Standards for Qualification in Inland Navigation, ES-QIN, Edition 2018; (CESNI (18) 54 add. 2 final)

DIRECTIVE 2014/112/EU (2014) DU CONSEIL. Directive portant application de l'accord européen concernant certains aspects de l'aménagement du temps de travail dans la navigation intérieure, conclu par l'Union européenne des péniches (EBU), l'Organisation européenne des skippers (ESO) et la Fédération européenne des travailleurs des transports sportifs (ETF).

Dawson D., Noy Y.I., Härmä M., Åkerstedt T., Belenky G. (2011). Modelling fatigue and the use of fatigue models in work settings. Accident analysis and prevention, 43, 549-554.

Diggelen van J., Janssen J.B., Van den Tol W.A. (2016). Crew design tool. Dans : Proceedings INECpaperCDT.

EN 16710-2 (2016). Ergonomics methods – Part 2 A methodology for work analysis to support design.

EN-ISO 6385 (2016). Ergonomics principles in the design of work systems.

EN-ISO 10075 (1991). Ergonomic principles related to mental workload.

EN-ISO 26800 (2011). Ergonomics – General approach, principles and concepts.

EN 614 (2009). Safety of machinery – Ergonomic design principles.

ETF (2018). Compte-rendu de la rencontre à mi-parcours (29.5.2018), atelier d'experts (28.6.2018) et rencontre du groupe focal (12.9.2018) de TASCs.

Holtmann B., Bross, H., Gründer, D. (2009). DST-Bericht 1923: Technische und organisatorische Maßnahmen zur Reduzierung des sicherheitsrelevanten Personalbedarfs in der Binnenschifffahrt. (en allemand)

Hursh S.R., Raslear T.G., Scott Kaye A., Fanzone J. (2006). Validation and calibration of a fatigue assessment tool for railroad work schedules.

ICAO, IATA and IFALPA (2015). Fatigue management guide for airline operators.

Jepsen e.a. (2017). MARTHA the final report 2017-01.

Kester T.G.A van (2014). Exploitatiewijzen en bemanningseisen in de binnenvaart. Masterthesis Erasmus University Rotterdam. (en néerlandais)

Lee J.D., Rothblum A. (2000). Simplified crew size evaluation method. US Coast guard research and development center. Rapport no. CG-D-13-00

Philips R.O. (2016). Countermeasures for use in fatigue risk management. TØI Institute of transport economics, Norwegian center for transport research. TØI report 1448/2016.

Reidd K.J., Turek F.W., Zee P.C. (2013). Enhancing sleep efficiency on vessels in the tug/ towboat/ barge industry. National cooperative freight research program. Rapport 36 NCFRP.



Rothblum A., Lee J.D. (1995). Modeling Crew Size for commercial ships. Dans : Proceedings Human factors and ergonomics society annual meeting.

Somvang V., Hayward B, Cabon P. (2016). Preparing guidance on biomathematical fatigue models. Rail safety and standards board, Londres

Spencer M.B., Robertson K.A., Folkard S. (2006). The development of a fatigue/ risk index for shift workers. Health & Safety Executive research report 446/2006, Londres.

Thomas, H. and Turnbull, P. (2013). Mapping the Situation of the Ferry Trades in the Western Mediterranean Sea: Final Report. Fédération européenne des travailleurs des transports.

Turnbull, P. (2010). From Social Conflict to Social Dialogue: Counter-Mobilisation on the European Waterfront. European Journal of Industrial Relations, Vol.16, No.4, pp.333-49.

Turnbull, P. (2009). Training and Qualification Systems in the EU Ports Sector. Fédération européenne des travailleurs des transports.

Velez E.J. (2014). Manning analysis in naval ship concept design. Master thesis Virginia polytechnic institute and state university.

Zeilstra M., Bruijn de D., Weide van der R. (2009). Development and implementation of a predictive tool for optimizing workload of train dispatchers. Proceedings: 3rd international conference on Rail Human factors, Lille.



ANNEXE

Le Groupe de pilotage de TASCS était composé des membres suivants

Andrea Beckschäfer (ESO)

Nick Bramley (ETF)

Jacques Kerkhof (ETF)

Gerard Kester (ESO)

Michiel Koning (EBU)

Andreas Stommel (EBU)

