

# LIGNES DIRECTRICES

## EXIGENCES EN MATIERE DE COMPETENCES POUR L'EXPLOITATION DE BATIMENTS EQUIPES D'UNE ALIMENTATION ELECTRIQUE POUR LA PROPULSION

Mai 2024



Comité européen pour l'élaboration  
de standards dans le domaine  
de la navigation intérieure

# TABLE DES MATIÈRES

|   |   |
|---|---|
| PART I INTRODUCTION.....  | 3 |
| 1. Objectifs et destinataires .....   | 3 |
| 2. Définitions .....  | 4 |
| PARTIE II TABLEAUX DE COMPÉTENCES .....   | 5 |
| 1. Compétences pour l'exploitation de bâtiments équipés d'une alimentation électrique pour la propulsion (généralités)..... | 5 |
| 2. Compétences pour l'exploitation de bâtiments utilisant des batteries pour la propulsion.....                             | 6 |

# PARTIE I

## INTRODUCTION

### 1. Objectifs et destinataires

Le groupe de travail CESNI des qualifications professionnelles a élaboré des lignes directrices concernant les compétences requises pour l'exploitation de bâtiments équipés d'une alimentation électrique pour la propulsion.

Ces lignes directrices contiennent une liste d'exigences minimales en matière de compétences pour les personnes spécialisées (à bord et/ou à terre) qui devront

- 1) être familiarisés avec les risques spécifiques liés à la nouvelle technologie qu'ils utiliseront ;
- 2) familiariser les autres personnes concernées (à terre ou à bord), dans le cadre d'une fonction d'instruction ;
- 3) détecter les situations susceptibles de provoquer un accident ;
- 4) détecter la survenance d'un incident et évaluer les risques pour le bateau et l'équipage ;
- 5) prendre immédiatement des mesures de protection en cas d'incident.

Les experts du CESNI ont identifié les risques suivants pouvant survenir lors de l'exploitation de bâtiments équipés d'une alimentation électrique pour la propulsion :

- **Batteries au lithium-ion** : l'accent est mis sur les bâtiments équipés de batteries au lithium-ion pour la propulsion, car les risques sont liés aux batteries au lithium-ion ; cela ne préjuge pas de la possibilité de prendre en compte d'autres technologies de batteries ;
- **Emballement thermique** : les incendies susceptibles d'être provoqués par une longue réaction chimique peuvent durer plusieurs heures, voire plusieurs jours ; la structure du bâtiment est susceptible de subir des dommages ;
- l'accumulation de gaz explosifs en cas d'incendie peut conduire à une **potentielle explosion**
- **Fuite de gaz** : dans le local réservé aux batteries, du gaz peut être libéré en cas de défaillance de la cellule. L'accès de l'équipage doit être restreint ou le local doit être ventilée ;
- **Les risques électriques** peuvent causer des blessures aux membres de l'équipage (électrocution) ;
- **Une connexion incorrecte** lors de l'utilisation de contacteurs interchangeables peut être évitée par une connexion automatique.

D'autres éléments ont contribué à l'élaboration des lignes directrices :

- **Entretien** : les travaux d'entretien sont pour la plupart effectués régulièrement par des entreprises/personnes spécialisées possédant des certifications spécifiques. Il est fait appel à ces entreprises en cas de problèmes. L'entretien quotidien à bord, qui relève de la responsabilité de l'équipage, est limité ou n'est pas nécessaire du tout.
- **Batteries interchangeables** : une mauvaise manipulation des batteries peut les endommager et les rendre dangereuses ; il est donc important de suivre les consignes du fabricant.
- **Tension** : il n'est pas pertinent de limiter le champ d'application à la haute tension (1000 volts), car la tension maximale autorisée est de 690 volts selon l'ES-TRIN (article 10.06). Les membres d'équipage ne peuvent donc être confrontés qu'à des tensions plus faibles.

Les lignes directrices s'adressent en premier lieu aux instituts de formation et aux écoles qui forment les étudiants aux nouvelles technologies. Elles peuvent également s'adresser aux propriétaires de bâtiments et aux compagnies d'assurance susceptibles de fixer des exigences concernant les membres d'équipage et pourraient contenir des orientations à l'intention des fabricants de systèmes de propulsion électrique pour la formation de leurs clients.

## 2. Définitions

1. « **bâtiment équipé d'une alimentation électrique pour la propulsion** » : un bâtiment qui utilise de l'énergie fournie par (au moins) une source d'énergie électrique (génératrices\*, batteries, piles à combustible).

*\*Les génératrices peuvent utiliser du gazole, du méthanol, de l'hydrogène ou tout autre combustible.*

2. « **bâtiment équipé de batteries\*** » : un bâtiment dont l'alimentation en énergie pour la propulsion est (entièrement ou partiellement) assurée par des batteries.  
Une batterie\* est un élément rechargeable de stockage d'énergie électrique sur base électrochimique.

Une batterie\* peut être intégrée ou interchangeable.

*\* Le terme « accumulateur » peut également être utilisé.*

*\*\* L'utilisation de la batterie peut varier : de l'assistance à d'autres sources d'énergie (comme la pile à combustible ou le moteur) à l'alimentation complète des moteurs électriques utilisés pour la propulsion du bâtiment.*

3. « **bâtiment équipé de piles à combustible** » : un bâtiment dont l'alimentation en énergie pour la propulsion est (entièrement ou partiellement) assurée par des piles à combustible.

Une pile à combustible est un **convertisseur** d'énergie dans lequel, par oxydation, l'énergie chimique du combustible (par ex. le méthanol ou l'hydrogène) est directement convertie en énergie électrique et thermique.

*(Un bâtiment équipé de piles à combustible est toujours équipé de batteries.)*

4. « **bâtiment utilisant du méthanol comme combustible** » : un bâtiment à bord duquel le méthanol est utilisé par le convertisseur d'énergie (moteur à combustion ou pile à combustible).

# PARTIE II

## TABLEAUX DE COMPETENCES

### 1. Compétences pour l'exploitation de bâtiments équipés d'une alimentation électrique pour la propulsion (généralités)

La personne spécialisée doit être capable :

| <b>COLONNE 1<br/>COMPÉTENCE</b>  | <b>COLONNE 2<br/>CONNAISSANCES ET APTITUDES</b>  |
|--|--|
| <p><b>1. d'assurer l'observation de la réglementation, des standards et des consignes de sécurité et d'entretien applicables aux bâtiments équipés d'une alimentation électrique ;</b></p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Connaissance des réglementations relatives aux bâtiments utilisant une alimentation électrique, telles que les règlements de police pertinents et l'ES-TRIN.</li> <li>2. Connaissance des consignes de sécurité et d'entretien du fabricant.</li> <li>3. Aptitude à donner des consignes aux membres d'équipage et à superviser leurs activités afin d'assurer l'observation de la réglementation et des standards applicables aux bâtiments équipés d'une alimentation électrique.</li> </ol>   |
| <p><b>2. d'assurer l'observation des standards de sécurité lors de l'exploitation d'un bâtiment équipé d'une alimentation électrique ;</b></p>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Connaissance de l'équipement de sécurité exigé (par ex. outils avec séparation non conductrice) et de l'équipement de protection individuel (par exemple, protection oculaire et vêtements de protection).</li> <li>2. Connaissance de la théorie électrique de base (y compris le courant alternatif, le courant continu, la tension parallèle, la tension en série, l'ampérage).</li> <li>3. Connaissance de la protection des génératrices, moteurs et transformateurs (p. ex. disjoncteurs, relais thermiques, capteurs).</li> <li>4. Aptitude à s'assurer que tous les membres d'équipage agissent dans le respect des standards de sécurité applicables à bord des bâtiments équipés d'une alimentation électrique.</li> </ol> |
| <p><b>3. de prendre les mesures nécessaires pour éviter ou atténuer les risques de sécurité liés à l'alimentation électrique ;</b></p>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Connaissance des mesures de prévention des risques lors de l'exploitation d'un bâtiment équipé d'une alimentation électrique.</li> <li>2. Connaissance des dangers d'un arc électrique (p. ex. soudage de contacts, métal en fusion, aveuglement, brûlures au plasma et aux gaz ionisés)</li> <li>3. Connaissance des procédures d'isolation sûres et des opérations qui doivent être effectuées par du personnel d'entretien spécifiquement qualifié.</li> <li>4. Aptitude à utiliser l'équipement d'extinction d'incendie approprié sur un équipement électrique en feu.</li> <li>5. Aptitude à prendre des mesures pour prévenir ou atténuer les dangers d'un arc électrique.</li> </ol>  |

| COLONNE 1<br>COMPÉTENCE   | COLONNE 2<br>CONNAISSANCES ET APTITUDES  |
|---|--|
| 4. <b>d'exploiter un bâtiment avec une alimentation électrique.</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Connaissance des signes de défaillance du système de propulsion électrique et de gouverne.</li> <li>2. Connaissance du taux de consommation d'énergie lors de l'exploitation du bâtiment.</li> <li>3. Connaissance des risques liés à l'entretien quotidien.</li> <li>4. Aptitude à détecter les modes de défaillance sur la base des paramètres disponibles d'un système de propulsion électrique (par exemple, température de l'eau de refroidissement, température des enroulements, niveaux d'ampérage et de tension).</li> <li>5. Aptitude à reprendre le contrôle de la gouverne du bâtiment en cas de défaillance de l'électronique de puissance ou de défaillance de la régulation et de la commande du système de propulsion.</li> <li>6. Aptitude à assurer la gestion de l'alimentation entre les différentes sources d'énergie et les entraînements électriques durant l'exploitation normale et en cas d'urgence (par exemple, en cas d'avarie sur le côté du bâtiment).</li> <li>7. Aptitude à effectuer l'entretien quotidien en toute sécurité.</li> </ol> |

## 2. Compétences pour l'exploitation de bâtiments utilisant des batteries pour la propulsion

### 2.0 Compétences générales

La personne spécialisée doit être capable :

| COLONNE 1<br>COMPÉTENCE  | COLONNE 2<br>CONNAISSANCES ET APTITUDES   |
|--|---|
| 1. <b>d'assurer l'observation de la réglementation, des standards, ainsi que des consignes de sécurité et d'entretien applicables aux bâtiments équipés de batteries ;</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Connaissance des réglementations relatives aux bâtiments utilisant des batteries pour le stockage d'énergie destinée à l'alimentation électrique, telles que les règlements de police pertinents et l'ES-TRIN, y compris les conditions d'utilisation et de stockage des batteries.</li> <li>2. Connaissance des consignes de sécurité et d'entretien.</li> <li>3. Aptitude à donner des consignes aux membres d'équipage et à superviser leurs activités afin d'assurer l'observation de la réglementation, des standards et des consignes applicables aux bâtiments utilisant des batteries.</li> </ol> |

| COLONNE 1<br>COMPÉTENCE   | COLONNE 2<br>CONNAISSANCES ET APTITUDES  |
|---|--|
| <p><b>2. d'assurer l'observation des standards de sécurité lors de la manipulation de batteries ;</b></p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Connaissance des standards de sécurité pertinents, y compris l'utilisation d'outils isolés, et des dangers liés au port de pièces métalliques telles que les montres et les bracelets.</li> <li>2. Connaissance de l'équipement et des procédures de sécurité applicables (y compris l'inventaire et l'évaluation des risques) et de l'équipement de protection individuel (par exemple, protection oculaire et vêtements de protection).</li> <li>3. Connaissance des différentes caractéristiques des batteries (par ex. les effets d'une charge/décharge inégale de batteries couplées, les chimies de batteries fréquemment utilisées).</li> <li>4. Connaissances sur la prévention des courts-circuits, des décharges excessives et des courants de charge trop élevés.</li> <li>5. Connaissance des risques liés à la manipulation de cellules de batteries endommagées.</li> <li>6. Aptitude à apporter les premiers secours en cas de contact avec des matériaux de batterie non couverts, tels que l'électrolyte ou la poudre, sur la peau ou dans les yeux.</li> <li>7. Aptitude à donner des consignes aux membres d'équipage et à superviser leurs activités afin d'assurer l'observation des standards de sécurité lors de la manipulation de batteries.</li> </ol> |
| <p><b>3. de gérer les risques d'emballement thermique, d'incendie et d'explosion.</b></p>                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Connaissance des mesures de prévention des risques d'incendie et d'explosion lors de la manipulation de batteries, y compris la préparation des zones pour gérer les risques d'incendie et d'explosion et les outils nécessaires pour limiter les incidents.</li> <li>2. Connaissance des modes de défaillance des batteries (par exemple, emballement thermique, surcharge, décharge excessive, dégagement gazeux).</li> <li>3. Aptitude à déclencher l'installation d'extinction d'incendie en cas d'emballement thermique et de batteries en feu.</li> <li>4. Aptitude à empêcher la propagation de l'emballement thermique ou de l'incendie de batteries à bord.</li> <li>5. Aptitude à prendre toutes les mesures nécessaires en cas de feu de batteries, y compris les feux de longue durée (par ex. à prendre des mesures pour le refroidissement et la lutte contre l'incendie dans le local réservé aux batteries).</li> </ol>  |



## 2.1 Compétences pour la procédure de recharge / de remplacement

La personne spécialisée doit être capable :

| <b>COLONNE 1<br/>COMPÉTENCE</b>   | <b>COLONNE 2<br/>CONNAISSANCES ET APTITUDES</b>  |
|---|--|
| <b>1. de faire fonctionner en toute sécurité les systèmes spécifiques aux batteries à bord et reliés aux systèmes à bord.</b> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Connaissance des aspects techniques du chargement / remplacement de batteries, tels que :<ul style="list-style-type: none"><li>• configuration générale et manuel d'exploitation,</li><li>• système de recharge et concept de mise à la terre de l'installation,</li><li>• batteries interchangeables,</li><li>• mesures de sécurité,</li><li>• système de câblage et de commutation électrique,</li><li>• système de gestion des batteries,</li><li>• concept de redondance et de protection du système,</li><li>• système de ventilation,</li><li>• commutateurs et fusibles,</li><li>• systèmes de contrôle, de surveillance et de sécurité, alarmes et systèmes de lutte contre l'incendie prêts à l'emploi.</li></ul></li><li>2. Connaissance des consignes du fabricant, en particulier pour les batteries interchangeables.</li><li>3. Aptitude à vérifier le bon fonctionnement des composants des systèmes de recharge et de remplacement.</li><li>4. Aptitude à réagir correctement aux alarmes et à prendre les mesures nécessaires, y compris la consignation et la notification au conducteur.</li><li>5. Aptitude à faire fonctionner les systèmes de batteries en tenant compte des aspects techniques pertinents.</li><li>6. Aptitude à mettre en œuvre les consignes du fabricant, en particulier pour les batteries interchangeables.</li></ol> |

## 2.2 Compétences pour effectuer les vérifications régulières et l'entretien

La personne spécialisée doit être capable :

| <b>COLONNE 1<br/>COMPÉTENCE</b>   | <b>COLONNE 2<br/>CONNAISSANCES ET APTITUDES</b>   |
|---|---|
| <b>1. d'effectuer et de surveiller les inspections régulières et l'entretien du système de batteries.</b> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Connaissance des procédures pour l'entretien et la surveillance du système de batteries, y compris celles qui doivent être effectuées par du personnel d'entretien spécifiquement qualifié.</li><li>2. Connaissance des dysfonctionnements possibles et des alarmes conformément aux consignes du fabricant.</li><li>3. Aptitude à effectuer l'entretien quotidien, l'entretien hebdomadaire et l'entretien périodique régulier.</li><li>4. Aptitude à corriger les dysfonctionnements et à documenter les vérifications et travaux d'entretien.</li></ol> |

\*\*\*