

Date : 2011-03-16

Révisé : 2016-08-08

## **Spécification de mise en œuvre – un système d’information sur le tirant d’eau pour la Voie maritime du Saint-Laurent**

*Implementation Specification — a Draught Information System for the St. Lawrence Seaway*

### **Avis de droits d'auteur**

Ce document est une norme industrielle et il est protégé par les droits d'auteur détenus conjointement par la Corporation de Gestion de la Voie maritime du Saint-Laurent et la Saint Lawrence Seaway Development Corporation – tous droits réservés. La permission d'utiliser du contenu du document pour l'établissement, à titre d'œuvre dérivée, d'une norme publique au Canada et aux États-Unis d'Amérique est accordée à la condition que ledit document soit indiqué comme source d'information. La permission de reproduire le document en partie ou en entier est aussi accordée tant que la source est indiquée et que l'avis de droits d'auteur est maintenu.

Des copies de ce document peuvent être obtenues de :

La Corporation de Gestion de la Voie Maritime du Saint-Laurent  
202, rue Pitt  
Cornwall (Ontario)  
Canada  
K6J 2P7

**Erratum: Spécification de mise en œuvre – un système d'information sur le tirant d'eau pour la Voie maritime du Saint-Laurent**

Une erreur typographique a été découverte dans l'équation d'enfoncement dynamique pour les navires de type laquier traditionnel dans un lac peu profond et désignée par l'équation L3 dans la spécification de mise en œuvre - un système d'information sur le tirant d'eau pour la Voie maritime du Saint-Laurent (2011-03-16, Rév. 2012- 02-15), section 8.4.9 Équation d'enfoncement dynamique pour le type laquier traditionnel dans un lac peu profond.

L'équation doit se lire comme suit:

$$S = -0,0001007 * V^4 + 0,002602 * V^3 - \mathbf{0,016014} * V^2 + 0,0429744 * V$$

et non pas

$$S = -0,0001007 * V^4 + 0,002602 * V^3 - \mathbf{0,0116014} * V^2 + 0,0429744 * V$$

tel que publié initialement.

L'ancienne équation a surestimé la quantité de squat d'un navire de type laquier traditionnel dans un lac peu profond.

L'équation de la section 8.4.9 a été corrigée dans cette version révisée.

<b>Table des matières</b>		<b>Page</b>
<b>1</b>	<b>Portée</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Conformité</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Références normatives</b>	<b>1</b>
<b>4</b>	<b>Termes et définitions</b>	<b>2</b>
<b>5</b>	<b>Symboles et abréviations</b>	<b>6</b>
<b>5.1</b>	<b>Symboles</b>	<b>6</b>
<b>5.2</b>	<b>Abréviations</b>	<b>6</b>
<b>5.3</b>	<b>Valeurs numériques</b>	<b>7</b>
<b>5.4</b>	<b>Format des coordonnées de latitude et longitude</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Contexte (information générale)</b>	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>Spécifications des données</b>	<b>9</b>
<b>7.1</b>	<b>Vue d'ensemble des spécifications des données</b>	<b>9</b>
<b>7.2</b>	<b>Besoins en données hydrographiques</b>	<b>9</b>
<b>7.2.1</b>	<b>Données hydrographiques</b>	<b>9</b>
<b>7.2.2</b>	<b>Données bathymétriques</b>	<b>9</b>
<b>7.2.3</b>	<b>Mises à jour des cartes et de la bathymétrie haute résolution</b>	<b>10</b>
<b>7.3</b>	<b>Besoins en données sur le niveau d'eau</b>	<b>10</b>
<b>7.3.1</b>	<b>Information du SIA</b>	<b>10</b>
<b>7.3.2</b>	<b>Calcul du niveau d'eau</b>	<b>11</b>
<b>7.3.3</b>	<b>Capacité d'interpolation</b>	<b>11</b>
<b>8</b>	<b>Exigences en matière de calcul du DSQ (dégagement sous quille)</b>	<b>11</b>
<b>8.1</b>	<b>Vue d'ensemble des exigences visant le DSQ</b>	<b>11</b>
<b>8.2</b>	<b>Type de chenal</b>	<b>11</b>
<b>8.3</b>	<b>Type de navire</b>	<b>11</b>
<b>8.4</b>	<b>Équation d'enfoncement</b>	<b>13</b>
<b>8.4.1</b>	<b>Conditions des équations d'enfoncement</b>	<b>13</b>
<b>8.4.2</b>	<b>Équation d'enfoncement dynamique pour tous les types de navires, dans un canal</b>	<b>14</b>
<b>8.4.3</b>	<b>Équation d'enfoncement dynamique pour le type laquier traditionnel, dans un canal</b>	<b>14</b>
<b>8.4.4</b>	<b>Équation d'enfoncement dynamique pour le type navire-citerne de produits chimiques, dans un canal</b>	<b>15</b>
<b>8.4.5</b>	<b>Équation d'enfoncement dynamique pour le type laquier océanique, dans un canal</b>	<b>15</b>
<b>8.4.6</b>	<b>Équation d'enfoncement dynamique pour le type vraquier océanique, dans un canal</b>	<b>15</b>
<b>8.4.7</b>	<b>Équation d'enfoncement dynamique pour tous les types de navires, dans un lac</b>	<b>15</b>
<b>8.4.8</b>	<b>Équation d'enfoncement dynamique pour le type nouveau laquier, dans un lac peu profond</b>	<b>16</b>
<b>8.4.9</b>	<b>Équation d'enfoncement dynamique pour le type laquier traditionnel, dans un lac peu profond</b>	<b>16</b>
<b>8.4.10</b>	<b>Équation d'enfoncement dynamique pour le type laquier océanique, dans un lac peu profond</b>	<b>16</b>
<b>8.5</b>	<b>Croisements de navires</b>	<b>16</b>
<b>8.6</b>	<b>Fonction de surveillance vers l'avant</b>	<b>17</b>
<b>9</b>	<b>Spécifications opérationnelles</b>	<b>18</b>
<b>9.1</b>	<b>Exigences en matière d'affichage</b>	<b>18</b>

9.2	Exigences en matière d'enregistrement	19
9.3	Exigences en matière de personnalisation	19
9.4	Exigences générales	20
<b>Annexe A (normative) Conformité et essais</b>		<b>21</b>
A.1	Vue d'ensemble	21
A.1.1	Introduction	21
A.1.2	Conditions d'essai	21
A.2	Tests de conformité	22
A.2.1	Conformité : Lire et traiter des données CEN de format S-57	22
A.2.2	Conformité : Lire et traiter des données bathymétriques haute résolution	24
A.2.3	Conformité : Tenir un journal des mises à jour	25
A.2.4	Conformité : Lire et traiter l'information du SIA	25
A.2.5	Conformité : Gestion des besoins en données sur le niveau d'eau	26
A.2.6	Conformité : Déterminer le type de chenal	27
A.2.7	Conformité : Conditions de l'équation d'enfoncement	27
A.2.8	Conformité : Condition de croisement de navires	29
A.2.9	Conformité : Fonction de surveillance vers l'avant	29
A.2.10	Conformité : Exigences en matière d'affichage	30
A.2.11	Conformité : Exigences en matière d'enregistrement	32
A.2.12	Conformité : Exigences générales	32
<b>Annexe B (normative) Exigences en matière d'enregistrement</b>		<b>35</b>
B.1	Vue d'ensemble	35
B.1.1	Introduction	35
B.1.2	Valeurs à reproduire dans la reconstitution d'un voyage	35
B.1.3	Enregistrements à conserver à bord du navire	36
<b>Annexe C (normative) Paramètres de l'information sur le tirant d'eau propres à la Voie maritime du Saint-Laurent</b>		<b>37</b>
C.1	Introduction	37
C.2	Dégagement sous quille minimum	37
C.3	Bathymétrie haute résolution	37
C.4	Niveau d'eau de référence	37
C.5	Interpolation du niveau d'eau	37
C.6	Type de chenal	40
<b>Annexe D (normative) Approximations de la vitesse du courant</b>		<b>41</b>
D.1	Introduction	41
D.2	Tables de courants	41
<b>Annexe E (normative) Alarmes et avertissements</b>		<b>44</b>
E.1	Environnement des alarmes et avertissements	44
E.2	Conditions justifiant une alarme ou un avertissement	44
<b>Annexe F (informative) Exemples</b>		<b>46</b>
F.1	Introduction	46
F.2	Exemple de bathymétrie haute résolution	46
F.3	Exemple de vue en perspective	47
F.4	Exemple de fonctionnement indiquant des secteurs où le DSQ est inférieur au minimum prescrit	48
F.5	Exemple de système 1	49
F.6	Exemple de système 2	50
<b>Bibliographie</b>		<b>51</b>

## Avant-propos

Ce document est une spécification de mise en œuvre industrielle élaborée sous la direction de la Corporation de Gestion de la Voie Maritime du Saint-Laurent et de la Saint Lawrence Seaway Development Corporation, en collaboration avec les représentants des manufacturiers de systèmes et de l'industrie du transport maritime. Le but est d'accroître la sécurité maritime dans les eaux de la Voie maritime du Saint-Laurent en améliorant la connaissance du dégagement sous quille des navires transitant dans la Voie maritime.

Ce document décrit une composante importante de tout système de navigation électronique, et son contenu peut être appliqué à l'extérieur de la Voie maritime du Saint-Laurent. Le cas échéant, cette spécification devrait être révisée pour s'assurer qu'elle convient entièrement à d'autres situations.

Ce document a été préparé conformément aux directives ISO/CEI, Partie 2, « Règles de structure et de rédaction de normes internationales ». Il pourra ainsi être soumis comme intrant à l'élaboration d'une norme nationale aux États-Unis d'Amérique et/ou au Canada à l'avenir.

Il est possible que certains éléments du document fassent l'objet de droits de brevet. La Corporation de Gestion de la Voie Maritime du Saint-Laurent et la Saint Lawrence Seaway Development Corporation ne sont pas tenues de préciser de tels droits de brevet.

Conformément aux « Lignes directrices concernant la mise en œuvre de la politique commune en matière de brevets » (UIT-T / UIT-R / ISO / CEI) (mars 2007)[8], l'inclusion d'éléments brevetés dans une norme est limitée à moins que l'utilisation de l'élément breveté soit justifiée pour des raisons techniques et que le détenteur du brevet convienne de négocier des permis avec les intéressés, sans égards au lieu, selon des conditions raisonnables. Aucun brevet n'a été repéré par les parties à l'élaboration de cette norme.

## Introduction

Ce document décrit un projet de système d'information sur le tirant d'eau qui est une composante nécessaire au développement de la « navigation électronique ». Le système permettra d'accroître la sécurité de la navigation sur la Voie Maritime du Saint-Laurent en fournissant au navigateur une meilleure information sur le dégagement sous quille. Le but principal est de veiller à ce qu'un dégagement sous quille soit maintenu par les navires lorsqu'ils maximisent l'utilisation de la colonne d'eau disponible. L'utilisation de ce système n'est pas obligatoire pour les transits dans la Voie maritime à un tirant d'eau ne dépassant pas le maximum publié.

Ce document est une spécification de mise en œuvre industrielle élaborée sous la direction de la Corporation de Gestion de la Voie Maritime du Saint-Laurent et la St. Lawrence Seaway Development Corporation, en collaboration avec les représentants des manufacturiers de systèmes et de l'industrie du transport maritime. L'élaboration de cette spécification a suivi les procédures accélérées du processus de normalisation de l'ISO, qui vise à produire des normes s'appuyant sur un vaste consensus. À l'avenir, cela permettra une normalisation officielle si requise par le processus national public de normalisation au Canada et aux États-Unis.

La navigation sur la Voie Maritime est limitée par le tirant d'eau et la taille des navires qui peuvent transiter dans les canaux et les écluses. La dimension utilisable des écluses est de 233,5 m (766 pieds)<sup>1</sup> de longueur et 24,4 m (80 pieds) de largeur, avec une profondeur minimum de 9,1 m (30 pieds) au-dessus du seuil de l'écluse. La profondeur minimum d'eau au zéro des cartes dans les chenaux navigables est de 8,2 m. Ces dimensions déterminent la taille maximale des navires, une limite connue sous le nom de « Seaway-Max ». Le tirant d'eau maximum indiqué s'applique à partir de Montréal, en passant par sept écluses jusqu'au lac Ontario et les huit écluses du canal Welland. Certains navires océaniques transitent dans les écluses partiellement chargés afin de respecter les limitations.

L'Organisation hydrographique internationale (OHI) a élaboré un ensemble de normes internationales pour la navigation électronique. La norme actuelle de l'OHI pour la carte électronique de navigation (CEN) est S-57. Les bureaux de services hydrographiques nationaux de nombreux pays, dont le Canada et les États-Unis, produisent des CEN en conformité avec cette norme. Les systèmes qui traitent les données pour servir à la navigation se nomment systèmes électroniques de visualisation des cartes marines (SEVCM). L'équipement SEVCM a été approuvé pour utilisation dans les navires océaniques par l'Organisation maritime internationale (OMI).

Les spécifications des SEVCM n'ont jamais été destinées à la navigation dans les eaux contrôlées. Des renseignements supplémentaires sont requis pour que les navires soient en mesure de transiter dans les écluses, les canaux, les chenaux étroits et les lacs peu profonds. Lorsque des couches d'informations supplémentaires sont affichées et superposées sur une CEN, l'information peut augmenter l'encombrement de l'écran. Le système d'information sur le tirant d'eau est une aide à la navigation et n'est pas conforme aux normes de l'OMI sur les SEVCM en raison des informations supplémentaires qui peuvent dissimuler les autres informations requises du SEVCM; cependant, il peut fonctionner avec le SEVCM. Le système d'information sur le tirant d'eau est une aide précieuse à la navigation, car il permet d'afficher la projection du dégagement sous quille devant le navire.

---

<sup>1</sup> Cette distance (766 pieds) représente la longueur disponible de l'écluse aux écluses canadiennes, entre la défense et le mur de chute.

---

## **Système d'information sur le tirant d'eau pour la Voie maritime du Saint-Laurent**

---

La norme S-57 sur les données spatiales et la spécification des CEN ont été regroupées en un seul document et en conséquence, la spécification a été consolidée pour faciliter la stabilité. Cependant, cela a aussi limité l'innovation. Récemment, l'OHI a séparé les deux concepts, permettant que la spécification du produit demeure stable et que la partie structurelle de la norme soit améliorée. En janvier 2010, elle a publié la norme S-100 qui vise l'architecture générale des produits électroniques hydrographiques, y compris les cartes marines électroniques. La spécification du produit CEN sera ajoutée au document S-101. La spécification du produit peut rester stable, mais de nouvelles fonctionnalités peuvent être ajoutées en conformité avec la norme générale S-100. La série de normes S-100 contient également l'ajout de couches auxiliaires (S10x) et de la bathymétrie électronique à haute résolution (S-102). Ces nouvelles normes en cours d'élaboration permettront à l'avenir l'affichage de couches auxiliaires d'informations au-dessus d'une CEN afin de fournir des aides supplémentaires à la navigation. À l'avenir, ces nouvelles normes pourront faciliter la fourniture de données pour un système d'information sur le tirant d'eau, mais elles ne sont pas applicables au système décrit dans le présent document.

La connaissance du dégagement sous quille projeté à l'avant d'un navire dans la Voie maritime est d'une grande importance pour assurer la sécurité et prévenir les échouements de navires, ce qui est d'intérêt immédiat pour la circulation maritime dans la Voie maritime du Saint-Laurent. Ce document porte sur le besoin spécifique d'information sur la projection du dégagement sous quille devant un navire.

## **Spécification de mise en œuvre – un système d'information sur le tirant d'eau pour la Voie maritime du Saint-Laurent**

### **1 Portée**

La spécification de mise en œuvre décrit la fonctionnalité et les interfaces d'un système qui prend en compte le niveau d'eau, le type de chenal, la bathymétrie ainsi que les caractéristiques, la vitesse et la dynamique du navire pour déterminer le dégagement sous quille actuel et projeté, afin de favoriser la navigation en toute sécurité et maximiser l'utilisation de la colonne d'eau. Cette spécification précise aussi le contenu d'information des ensembles de données sur la bathymétrie et le niveau d'eau qui sont utilisés comme intrants. Elle comprend un ensemble d'équations d'enfoncement pour différents types de navires et de types de chenaux. Les équations pourront être bonifiées en ajoutant de l'information à la spécification.

La spécification de mise en œuvre ne prescrit pas les détails de la présentation et de l'interface utilisateur des systèmes qui affichent ou utilisent cette information. Elle prescrit en revanche la fonctionnalité générale des types d'alarmes et d'avertissements qui doivent être fournis à un utilisateur. L'utilisation du système d'information sur le tirant d'eau n'est pas obligatoire pour les transits dans la Voie maritime lorsque le tirant d'eau ne dépasse pas le maximum publié.

### **2 Conformité**

La spécification de mise en œuvre précise 12 classes de conformité. Tout système censé être conforme à la présente spécification de mise en œuvre doit satisfaire aux exigences décrites à l'annexe A.

L'utilisation de cette spécification pour mettre au point un système destiné à servir d'aide à la navigation exige que la conformité du système à la spécification de mise en œuvre soit établie en démontrant que le système respecte les clauses de conformité applicables. Les tests de conformité décrits à l'annexe A peuvent être utilisés par un tiers indépendant pour vérifier la conformité. Ils peuvent aussi être utilisés par l'acheteur d'un système comme exigence rattachée à l'achat, ou par une partie mettant au point un système pour mener des essais dans le cadre de la mise au point du système.

### **3 Références normatives**

Les documents indiqués ci-dessous sont indispensables à l'application du présent document. Dans le cas des documents datés, seule l'édition indiquée est valable. Dans le cas des documents non datés, la plus récente édition (y compris toute modification qui y a été apportée) est la version valable.

- 3.1 OHI – S-57, Normes pour le transfert de données hydrographiques numériques, édition 3.1.1, janvier 2007, Monaco.
- 3.2 OHI – S-52, Spécifications pour le contenu cartographique et les modalités d'affichage des ECDIS, édition 6.0, mars 2010, Monaco

- 3.3 CEI – 60945 : 2002, Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunication maritimes – Spécifications générales – Méthodes d'essai et résultats exigibles, Commission électrotechnique internationale, Genève (Suisse).
- 3.4 St. Lawrence Seaway AIS Data Messaging Formats and Specifications, Revision 4.1, 9 avril 2010, Département des Transports des États-Unis, John A. Volpe Transportation System Centre, Cambridge (Massachusetts, États-Unis).

Note : Ces prescriptions sont conformes au format des messages préconisé par la recommandation UIT-R M.1371.

## 4 Termes et définitions

Pour les fins de la présente spécification de mise en œuvre, les termes et définitions indiqués ci-dessous sont d'application. Ces définitions visent uniquement le présent document et ne sont pas nécessairement d'application générale.

### 4.1

#### Type de chenal

un des types de chenaux prédéfinis qu'un navire emprunte. Le type de chenal conditionne le choix de l'**équation d'enfoncement** applicable.

### 4.2

#### Bathymétrie

mesure de la profondeur des cours d'eau. Ensemble des opérations par lesquelles on détermine la configuration générale du fond marin.

[adapté du Dictionnaire hydrographique de l'OHI S-32, cinquième édition, Monaco, 1994]

### 4.3

#### Carte bathymétrique

carte topographique du fond ou d'une partie du fond d'un cours d'eau. Les cartes bathymétriques indiquent en général les profondeurs au moyen de courbes de niveau et de teintes d'élévations.

### 4.4

#### Voie navigable contrôlée

voie navigable, y compris écluses, canaux, chenaux étroits ou lacs peu profonds, où les règles de la navigation sont gérées par une autorité.

### 4.5

#### Tirant d'eau

profondeur à laquelle un navire est immergé, pour une charge donnée.

[TRADUCTION – The Random House College Dictionary, Revised Edition]

### 4.6

#### **Bathymétrie haute résolution**

données bathymétriques à intervalles verticaux d'au moins 10 cm, présentées comme données bathymétriques dans le format S-57.

Voir à l'annexe C3 des précisions propres à la Voie maritime du Saint-Laurent.

### 4.7

#### **Mille marin international**

unité de longueur valant **1852 mètres**. Cette valeur normalisée du mille marin, approuvée par la Conférence hydrographique internationale de 1929, a été adoptée par presque toutes les nations maritimes.

[Dictionnaire hydrographique de l'OHI S-32, cinquième édition, Monaco, 1994]

### 4.8

#### **Nœud**

unité de vitesse utilisée en navigation correspondant à un **mille marin** par heure.

[Dictionnaire hydrographique de l'OHI S-32, cinquième édition, Monaco, 1994]

Un nœud égale 1852 mètres par heure (m/h).

### 4.9

#### **Mille marin**

unité de longueur traditionnellement utilisée en navigation. Voir mille marin international.

[Dictionnaire hydrographique de l'OHI S-32, cinquième édition, Monaco, 1994]

### 4.10

#### **Mètre**

unité fondamentale de longueur du Système International.

[Dictionnaire hydrographique de l'OHI S-32, cinquième édition, Monaco, 1994]

Le Système International est défini par la norme internationale ISO 80000-3[2] et par le Bureau International des Poids et Mesures[3].

### 4.11

#### **Bief**

tronçon d'un canal entre deux écluses adjacentes.

### 4.12

#### Zone de surveillance vers l'avant

zone débutant à la **position d'un navire** et englobant le chenal de navigation devant un **navire**, d'une longueur suffisante pour permettre au **navire** de s'immobiliser complètement avant de l'avoir franchie. La longueur minimum de la zone de surveillance vers l'avant est définie comme étant la distance qu'un navire peut parcourir en 6 minutes à sa vitesse actuelle. La zone doit comprendre toutes les données bathymétriques haute résolution disponibles à partir de la position du navire, suivre le trajet du chenal et englober au moins la pleine longueur de la zone de surveillance vers l'avant.

Note : Si pour s'immobiliser, un navire a besoin d'une distance supérieure à la longueur minimum de la zone de surveillance vers l'avant déterminée selon les indications ci-dessus, la longueur de la zone de surveillance vers l'avant doit être fixée en fonction de cette distance supérieure.

### 4.13

#### Voie maritime

<Voie maritime du Saint-Laurent>

voie en eau profonde qui relie le port de Montréal au lac Érié et comprend l'ensemble des écluses, canaux et eaux adjacentes qui font partie de la voie en eau profonde et tous les autres canaux et ouvrages, où qu'ils soient situés, dont la gestion, l'administration et la surveillance ont été confiées à la Corporation de Gestion de la Voie Maritime du Saint-Laurent ou à la Saint Lawrence Seaway Development Corporation.

[adapté du *Manuel de la Voie maritime*, édition 2010]

### 4.14

#### Position d'un navire

position d'un **navire** définie selon la poste de direction du **navire**.

Note : Le point de référence de la position d'un navire est le poste de direction du navire. Les dimensions du navire sont définies en fonction de la poste de direction. Par ailleurs la position de l'antenne GPS (utilisée dans le SIA) est décrite par rapport à la poste de direction.

### 4.15

#### Vitesse sur le fond

vitesse d'un **navire** mesurée par rapport au fond du chenal.

### 4.16

#### Vitesse dans l'eau

vitesse d'un navire mesurée par rapport à l'eau sur laquelle il flotte. La différence par rapport à la **vitesse sur le fond** correspond au courant. La vitesse du courant est vectorielle et dans la Voie maritime elle est dans le sens des Grands Lacs vers la mer.

### 4.17

#### Type de navire

un des types de **navires** prédéfinis pour lesquels des **équations d'enfoncement** sont disponibles.

### 4.18

#### Enfoncement

effet faisant qu'un **navire** se déplaçant dans l'eau crée sous sa coque une zone de basse pression qui augmente le **tirant d'eau** réel (c.-à-d. enfonce le navire dans l'eau). L'effet découle du principe de la dynamique des fluides de Bernoulli. L'enfoncement correspond à l'augmentation du **tirant d'eau** réel.

augmentation du **tirant d'eau** d'un **navire** du fait de son déplacement dans l'eau.

[TRADUCTION – Shorter Oxford English Dictionary 2002]

changement de l'enfoncement et de l'assiette d'un navire en route par rapport à sa position au repos, par suite de l'élévation ou de la dépression du niveau de l'eau s'écoulant autour de la coque résultant du système de vagues d'accompagnement.

[Dictionnaire hydrographique de l'OHI S-32, cinquième édition, Monaco, 1994]

### 4.19

#### Équation d'enfoncement

équation servant à calculer l'**enfoncement** estimé selon le **type de navire**, la vitesse dans l'eau du navire et la proximité des côtés du chenal. Les équations d'enfoncement ont été élaborées à partir de mesures et d'essais en situation réelle. Les équations indiquées dans le présent document sont applicables uniquement dans les conditions pour lesquelles elles ont été formulées. Il ne s'agit pas d'équations d'enfoncement génériques. Pour la navigation dans les eaux du ressort de la Corporation de Gestion de la Voie Maritime du Saint-Laurent et de la Saint Lawrence Seaway Development Corporation, les équations d'enfoncement acceptées sont celles figurant dans le document suivant :

[2002. Morse, Brian; Michaud, Stéphanie et Siles, Jimmy. « Maximization of Ship Draft in the St. Lawrence Seaway; Volume 2: In-Depth Analysis of Squat and UKC ». Université Laval, pour le Centre de développement des transports de Transports Canada et la Corporation de Gestion de la Voie Maritime du Saint-Laurent.]

### 4.20

#### Dégagement sous quille

distance entre le point le plus bas du **navire** et le fond du chenal. Le dégagement sous quille minimum peut être considéré comme un facteur clé de sécurité.

### 4.21

#### Navire

bateau de forte dimension.

[TRADUCTION – Shorter Oxford English Dictionary 2002]

## **5 Symboles et abréviations**

### **5.1 Symboles**

<i>S</i>	Enfoncement dynamique (en mètres)
<i>V</i>	Vitesse dans l'eau (en nœuds)
<i>V<sub>G</sub></i>	Vitesse sur le fond (en nœuds)
<i>kn</i>	Nœud (unité de mesure de la vitesse)
<i>m</i>	Mètre (unité de mesure de la distance du Système International d'Unités)
<i>cm</i>	Centimètre (unité de mesure de la distance du Système International d'Unités)

### **5.2 Abréviations**

CEN	carte électronique de navigation
DSQ	Dégagement sous quille
EMI	Interférence électromagnétique
ISMM	Identité dans le service mobile maritime
IUT	Réalisation à tester
LAR	Largeur hors tout d'un navire (barrot)
LHT	Longueur hors tout d'un navire
NAD 27	Système de référence géodésique de l'Amérique du Nord, 1927
OHI	Organisation hydrographique internationale
OMI	Organisation maritime internationale (organisation de l'ONU vouée à la réglementation maritime)

SEVCM	système électronique de visualisation des cartes marines
SI	Système International d'Unités
SIA	Système d'identification automatique (voir SIAU)
SIAU	Système d'identification automatique universel
SIT	Système d'information sur le tirant d'eau
SOLAS	Convention sur la sauvegarde de la vie humaine en mer (élément de la réglementation de l'OMI visant les navires océaniques)
UIT-R	Union internationale des télécommunications – Radiocommunications (anciennement le CCIR)

### 5.3 Valeurs numériques

Toutes les valeurs physiques sont assorties d'une exactitude de mesure. Par exemple, une distance de 1 mètre est assortie d'une marge en plus ou en moins selon l'exactitude avec laquelle cette distance peut être mesurée.

Dans la présente spécification, toutes les valeurs numériques ont été biaisées en faveur d'une plus grande sécurité de la navigation. C'est-à-dire que chaque valeur numérique est utilisée en fonction de la limite en plus ou en moins qui assure la plus grande marge de sécurité.

Chaque valeur est indiquée par un seul nombre sans précisions sur l'exactitude parce qu'elle est déjà biaisée en faveur de la sécurité et devrait être considérée comme une valeur absolue. Ce principe vaut pour toutes les données y compris la bathymétrie et le niveau d'eau.

Note : Les données ponctuelles représentant les mesures de la profondeur sont biaisées en faveur d'une sous-estimation de la profondeur. Les données bathymétriques sont saisies comme données réelles sur la profondeur, sans biais. Le bureau hydrographique transpose ensuite ces données de grilles à des courbes isobathes en utilisant une généralisation biaisée en faveur de la sécurité.

### 5.4 Format des coordonnées de latitude et longitude

Le format des coordonnées de latitude et longitude respecte les normes CEI 61162-2 [11] et NEMA 0183 [12]. La latitude et la longitude sont exprimées en degrés, minutes et décimales de minutes jusqu'à quatre places décimales, avec les zéros à droite ou à la gauche voulus et l'indicateur est ou ouest (W), ou nord ou sud.

Pour la latitude :  
DD MM.MMMM N/S

Pour la longitude :  
DDD MM.MMMM E/W

« D » représente un chiffre indiquant des degrés, « M » représente un chiffre indiquant des minutes ou des décimales d'une minute, et « N », « S », « E » et « W » indiquent respectivement le nord, le sud, l'est et l'ouest.

### 6 Contexte (information générale)

Le but premier du système d'information sur le tirant d'eau consiste à rehausser la sécurité de la navigation en fournissant au navigateur des renseignements supplémentaires sur le dégagement sous quille. La dynamique du navire combinée à la bathymétrie et aux données sur le niveau d'eau permettent de prévoir dynamiquement le dégagement entre le fond du navire et le fond du chenal. Le système permet aussi de faire des projections vers l'avant qui aideront à naviguer en toute sécurité. Le navigateur doit toujours maintenir un dégagement sous quille minimum; en disposant d'une meilleure information sur le dégagement sous quille de son navire, il peut naviguer plus sûrement tout en maximisant l'utilisation de la colonne d'eau disponible.

Différentes organisations sont chargées de divers aspects de la navigation électronique. La bathymétrie relève du bureau hydrographique – c'est-à-dire au Canada et aux États-Unis respectivement le Service hydrographique du Canada (SHC) et la National Oceanic and Atmospheric Administration – Coast and Geodetic Survey. En outre aux États-Unis, le US Army Corps of Engineers est un fournisseur officiel de données bathymétriques pour certaines voies navigables. La mesure du niveau d'eau en temps réel peut provenir de diverses sources. Il revient évidemment à la compagnie maritime et en particulier au capitaine de connaître la condition du navire. Cependant, des normes correspondant aux meilleures pratiques de l'industrie doivent être prévues pour tous les aspects du système.

L'OHI prépare actuellement une norme qui remplacera la S-57 et qui comprendra une norme générale S.100 pour toutes les données hydrographiques ainsi que des spécifications propres à chaque produit pour les données des CEN ainsi que pour les autres couches de renseignements connexes. La norme pour un produit relevant des données bathymétriques sera S-102. L'OHI a aussi convenu en 2009 d'élaborer une norme (actuellement appelée S-10x) qui visera l'ajout de couches d'information connexes susceptibles d'être superposées aux données de cartes S-100. Une des possibilités à l'étude est une couche de couverture<sup>2</sup> décrivant les courants. Le format S-100 a été adopté par l'OHI, mais le format CEN S-101 et d'autres normes connexes sont toujours à l'étude. La spécification du système d'information sur le tirant d'eau n'aborde PAS les formats de données S-100 ou leurs dérivés. Il y aura à l'avenir une norme internationale pour le volet données bathymétriques haute résolution d'un système d'information sur le tirant d'eau. Cependant aucune norme internationale n'est en voie de mise au point qui relie cette information à la dynamique du navire et permette de déterminer le dégagement sous quille.

Pour prévoir le comportement d'un navire et connaître son dégagement sous quille, il faut une méthode normalisée reliant le niveau d'eau, la profondeur du fond et la dynamique du navire. Cette méthode normalisée doit être uniformisée parmi tous les fournisseurs de matériel de système d'information sur le tirant d'eau de sorte que les utilisateurs de cette aide auxiliaire à la navigation n'aient pas besoin d'une formation spéciale pour chaque système différent.

L'objectif global de la présente spécification de mise en œuvre est d'élaborer une spécification pour un « système d'information sur le tirant d'eau ». Cette spécification est une norme précisant comment le dégagement sous quille d'un navire peut être calculé en tenant compte du niveau d'eau, de la profondeur du fond et de la dynamique du navire. Il s'agit là d'un calcul essentiel pour

---

<sup>2</sup> Les couvertures sont un moyen de décrire une aire géographique comportant des surfaces. La méthode est décrite dans la norme ISO 19123 Information géographique – Schéma de la géométrie et des fonctions de couverture[10].

assurer la sécurité. Les détails initiaux du volet dynamique du navire ont été dérivés de la mise en œuvre expérimentale effectuée par la Voie maritime du Saint-Laurent de concert avec deux fabricants de systèmes et deux compagnies maritimes. La spécification décrit les meilleures pratiques de l'industrie.

## 7 Spécifications des données

### 7.1 Vue d'ensemble des spécifications des données

Cette clause définit les données nécessaires à l'appui du système d'information sur le tirant d'eau. Quatre types de données sont nécessaires : dynamique du navire (courbes d'enfoncement); données CEN S-57; données bathymétriques haute résolution; et données sur le niveau d'eau. Les données nécessaires seront saisies pour calculer la valeur du dégagement sous quille à 1 cm près.

Les données CEN S-57 sont utilisées comme données de fond dans un système d'information sur le tirant d'eau. Le système n'est donc pas un SEVCM parce que les données bathymétriques haute résolution supplémentaires et l'affichage de zones dangereuses où le dégagement sous quille est insuffisant pour permettre la navigation encombreraient l'affichage. Même si un système a été homologué comme SEVCM, il ne fonctionne pas comme SEVCM s'il affiche de l'information au-delà de ce qui est prévu par la spécification CEN S-57. Cependant un système d'information sur le tirant d'eau est un complément à un SEVCM et peut être utilisé de concert avec un SEVCM.

### 7.2 Besoins en données hydrographiques

#### 7.2.1 Données hydrographiques

Le système d'information sur le tirant d'eau sera capable de lire et traiter des données CEN de format S-57. Le système sera en mesure de lire tous les éléments disponibles dans la spécification des CEN et d'afficher tous les éléments au niveau d'affichage de base. Les données à saisir seront de format S-57. La spécification détaillée des données S-57 est celle des *Normes de l'OHI pour le transfert de données hydrographiques numériques, édition 3.1.1*, telle qu'indiquée à la clause 3.1 du présent document. Le niveau d'affichage de base est défini par la norme S-52 de l'OHI, *Spécifications pour le contenu cartographique et les modalités d'affichage des ECDIS, édition 6.0[5]*. Les motifs de remplissage S-52<sup>3</sup> sont exclus de l'affichage de base. La norme S-52 indique les courbes de niveau de faible profondeur, de profondeur suffisante et de grande profondeur, et le SIT devrait représenter ces courbes selon la norme S-52.

#### 7.2.2 Données bathymétriques

Le système d'information sur le tirant d'eau sera capable de lire des données bathymétriques haute résolution de format S-57 correspondant à un sous-ensemble de la spécification CEN S-57, y compris des objets S-57 haute résolution supplémentaires prescrits par le bureau hydrographique comme couche supplémentaire de données à être superposée sur l'affichage des données CEN.

---

<sup>3</sup> Des motifs de remplissage ne sont pas exigés pour les superficies dans l'affichage de base de données S-57 dans un SIT puisque les données bathymétriques haute résolution seront superposées à de tels motifs dans les secteurs d'intérêt pour le SIT.

---

## Système d'information sur le tirant d'eau pour la Voie maritime du Saint-Laurent

---

Les données bathymétriques haute résolution sont un ensemble de données bathymétriques suivant des courbes rapprochées. Les données correspondent aux types d'objets S-57 suivants :

- DEPCNT (courbes isobathes);
- DEPARE (secteurs de profondeur);
- SOUNDG (données de sondages);
- MCOVR (couverture et portée).

Toutes les courbes isobathes seront des courbes fermées, ou elles recouperont les limites de la cellule de données de sorte qu'elles soient logiquement fermées par la limite de la cellule de données.

Pour les spécifications propres à la Voie maritime du Saint-Laurent, voir l'annexe C.3.

Note : Le format S-100 pourrait aussi être envisagé à l'avenir pour les intrants. Ce format a été adopté par l'OHI, mais le format S-102 pour la bathymétrie haute résolution n'a pas encore été fixé (au moment de la publication du présent document). Il s'agit donc d'une possibilité future qui n'est pas prise en compte dans la présente spécification.

### 7.2.3 Mises à jour des cartes et de la bathymétrie haute résolution

Le système d'information sur le tirant d'eau utilisera les plus récentes cartes CEN S-57 disponibles sur le marché et les plus récentes données bathymétriques haute résolution lorsqu'un navire transite dans les eaux de la Corporation de Gestion de la Voie Maritime du Saint-Laurent et de la Saint Lawrence Seaway Development Corporation (autorités de la Voie maritime). Les navires devront tenir un journal des mises à jour et un fichier indiquant tous les fichiers utilisés, en précisant leur version. La politique sur la mise à jour des ensembles de données dans les eaux contrôlées de la Voie maritime du Saint-Laurent prévoit le remplacement des ensembles de données par les nouvelles versions.

Note : Les cellules fournies par le SHC sont de 0,02 x 0,02 degrés, et le nom de la cellule est la position de l'angle sud-ouest, exprimée en degrés décimaux. Par exemple, 44827532 désigne une cellule dont l'angle sud-ouest se situe à 44,82N par 75,32W. Une convention d'appellation s'impose, prévoyant l'inclusion du bureau hydrographique source, de l'échelle, de la version et de l'identification de la cellule.

## 7.3 Besoins en données sur le niveau d'eau

### 7.3.1 Information du SIA

Le système d'information sur le tirant d'eau sera capable de lire et traiter un message binaire « diffusé » numéro 8 du SIA, contenant le message numéro 3 « niveau d'eau » du SIA de la Voie maritime. Ce message est défini dans la référence normative 3.2. Il procure une valeur conservatrice ajustée pour le niveau d'eau en un lieu donné par rapport au plan de référence indiqué dans le message sur le niveau d'eau. L'information sur le niveau d'eau sera traitée suivant la même fréquence à laquelle elle est diffusée par voie de message SIA. Note : L'information est habituellement diffusée toutes les 2 à 10 minutes. Si le système SIA transmet une valeur estimée quant au niveau d'eau, ce fait devrait être reconnu et signalé au navigateur.

Pour les spécifications propres à la Voie maritime du Saint-Laurent, voir l'annexe C.4.

### 7.3.2 Calcul du niveau d'eau

Le système d'information sur le tirant d'eau sera capable de calculer le décalage exact du niveau d'eau par rapport au zéro des cartes à la position de la station en tenant compte du plan de référence hydrographique (p. ex., SRIGL 1985). C'est-à-dire que le calcul donnera le décalage du niveau d'eau au-dessus ou en dessous du zéro des cartes, lorsque le niveau d'eau du SIA est transmis en tenant compte du plan de référence hydrographique (et non du zéro des cartes). Il faut pour cela connaître le zéro des cartes à chaque station limnimétrique. Les valeurs et décalages du niveau d'eau sont exprimés en mètres à deux décimales.

### 7.3.3 Capacité d'interpolation

Le système d'information sur le tirant d'eau sera capable de calculer le décalage exact du niveau d'eau par rapport au zéro des cartes à la position du navire en fonction d'une interpolation linéaire entre les mesures devant et derrière le navire, en mètres à deux décimales, fournies par le SIA. Si une seule valeur est disponible, par exemple dans un bief – comme le bassin de Beauharnois –, aucune interpolation n'est requise.

Pour les spécifications propres à la Voie maritime du Saint-Laurent, voir l'annexe C.5.

## 8 Exigences en matière de calcul du DSQ (dégagement sous quille)

### 8.1 Vue d'ensemble des exigences visant le DSQ

Le dégagement sous quille est calculé en fonction d'une estimation de l'enfoncement du navire, du tirant d'eau du navire, de l'élévation du fond du chenal et du niveau d'eau à la position du navire. L'enfoncement varie en fonction de la vitesse dans l'eau du navire, de la configuration de la coque correspondant au type de navire et du type de chenal. Dans la Voie maritime, deux types de chenaux ont été définis, et des équations d'enfoncement ont été définies pour chaque type de chenal, selon le type de navire.

### 8.2 Type de chenal

L'augmentation de l'enfoncement du navire dans l'eau dépend de la dynamique des fluides dans l'eau que traverse le navire. L'effet est différent dans un chenal semi-ouvert (lac peu profond), où il se joue principalement entre le navire et le fond, et dans un canal, où une interaction supplémentaire avec les rives peut entrer en ligne de compte.

Le système d'information sur le tirant d'eau sera capable de choisir l'équation d'enfoncement selon le type de chenal dans lequel le navire se trouve. Cette information sera donnée pour chaque lieu.

Pour les spécifications propres à la Voie maritime du Saint-Laurent, voir l'annexe C.6.

### 8.3 Type de navire

La dynamique des fluides entraînant une augmentation du tirant d'eau réel dépend aussi de la coque du navire en cause. Les navires peuvent être classés selon différents types particuliers. Le

---

## Système d'information sur le tirant d'eau pour la Voie maritime du Saint-Laurent

---

type de navire et le type de chenal sont tous deux pris en compte pour choisir l'équation d'enfoncement.

Le tableau 1 indique les types de navires.

**Tableau 1 – Types de navires**

Nom du type de navire
Nouveau laquier
Laquier traditionnel
Laquier océanique <sup>4</sup>
Vraquier océanique
Navire-citerne de produits chimiques

Le tableau 2 décrit l'équation d'enfoncement qu'il convient d'utiliser selon le type de navire et le type de chenal. Le tableau comporte trois colonnes. La première colonne indique le type de navire. La deuxième indique l'équation d'enfoncement à utiliser dans un canal, et la troisième, l'équation d'enfoncement à utiliser dans un lac peu profond. Les noms des équations d'enfoncement proviennent de l'étude citée en référence[1].

**Tableau 2 – Équation à utiliser selon le type de navire et le type de chenal**

Type de navire	Équation d'enfoncement à utiliser pour un canal	Équation d'enfoncement à utiliser pour un lac peu profond
Nouveau laquier	Équation tous navires, canal (C1)	Équation nouveau laquier, lac (L2)
Laquier traditionnel	Équation laquier traditionnel, canal (C2)	Équation laquier traditionnel, lac (L3)
Laquier océanique	Équation laquier océanique, canal (C4)	Équation laquier océanique, lac (L4)
Vraquier océanique	Équation vraquier océanique, canal (C5)	Équation tous navires, lac (L1)
Navire-citerne de produits chimiques	Équation navire-citerne de produits chimiques (C3)	Équation tous navires, lac (L1)

Ces tableaux pourront être augmentés par les autorités de la Voie maritime afin de tenir compte d'autres types de navires, lorsque des essais suffisants auront été effectués pour vérifier la dynamique du navire et que le nouveau type de navire aura été publié et approuvé par les autorités de la Voie maritime. Une nouvelle équation pourra seulement être approuvée par les

---

<sup>4</sup> Le rapport de l'Université Laval « *Maximization of Ship Draft in the St. Lawrence Seaway; Volume 2: In-Depth Analysis of Squat and UKC* » utilise les termes « Salty Laker » et « Salty Bulker » pour désigner respectivement les laquiers océaniques et les vraquiers océaniques. Les navires océaniques sont des navires assujettis à la Convention SOLAS.

autorités de la Voie maritime si elle est fournie sans restrictions de droit d'auteur et une fois que la méthode et son applicabilité dans la Voie maritime auront été démontrées.

La détermination du type de navire applicable se fait en fonction du tableau 3.

**Tableau 3 – Critères servant à déterminer les types de navires aux fins des courbes d'enfoncement**

Type de navire	Dimensions du navire	Flotte	Type de bâtiment
Nouveau laquier	LHT > 222,5 m et LAR > 23,15 m	Intérieure	Vraquier, cargo, navire auto-déchargeur, cargo pour poids lourd ou navire roulier
Laquier traditionnel	LHT ≤ 222,5 m ou LAR ≤ 23,15 m	Intérieure	Vraquier, cargo, navire auto-déchargeur, cargo pour poids lourd ou navire roulier
Laquier océanique	LHT > 200 m ou LAR > 23,15 m	Océanique ou intérieure / océanique	Vraquier, cargo, navire auto-déchargeur, cargo pour poids lourd ou navire roulier
Vraquier océanique	LHT ≤ 200 m et LAR ≤ 23,15 m	Océanique ou intérieure / océanique	Vraquier, cargo, navire auto-déchargeur, cargo pour poids lourd ou navire roulier
Navire-citerne de produits chimiques			Navire-citerne

## 8.4 Équation d'enfoncement

### 8.4.1 Conditions des équations d'enfoncement

L'augmentation réelle théorique du tirant d'eau dépend du type de chenal, du type de navire et d'autres effets de la dynamique des fluides y compris : [TRADUCTION] « changements locaux dans le niveau de la surface de l'eau, houle, changements rapides de direction ou de propulsion, morphologie variable du chenal, roulis, tangage et lacet du navire, et croisements de navires »[1]. Un ensemble d'équations d'enfoncement dynamique a été élaboré au moyen d'une recherche fondée sur l'observation statistique du comportement des navires tenant compte de tous ces facteurs[1]. Ces équations sont des approximations conservatrices qui délimitent la valeur maximale de l'enfoncement en fonction de la vitesse dans l'eau. Pour les navires qui mesurent la vitesse dans l'eau, cette valeur peut être utilisée pour calculer l'enfoncement estimé. Les navires qui ne mesurent pas la vitesse dans l'eau devront utiliser des approximations de la vitesse du courant suivant les indications de l'annexe D pour convertir la vitesse sur le fond à la vitesse dans l'eau.

---

## Système d'information sur le tirant d'eau pour la Voie maritime du Saint-Laurent

---

Neuf équations d'enfoncement ont été élaborées pour différents types de chenaux et de navires. Ces équations correspondent à des courbes polynomiales de degré 4 ajustées aux valeurs statistiques maximales de l'enfoncement mesuré. Elles sont précisées dans les sous-sections suivantes.

Pour chaque équation :

**S** est l'enfoncement dynamique exprimé en mètres, et

**V** est la vitesse dans l'eau exprimée en nœuds.

Il y a aussi enfoncement dans des eaux plus profondes, mais aucune équation d'enfoncement dynamique n'est nécessaire puisque le navire dispose d'un dégagement sous quille largement supérieur au minimum requis.

Si un navire compte sur le système d'information sur le tirant d'eau pour assurer la sécurité de la navigation dans des lacs peu profonds ou des canaux, la plage maximale valide de la courbe d'enfoncement indique la vitesse dans l'eau maximale du navire pour laquelle des données ont été recueillies. Si cette vitesse est dépassée, le système d'information sur le tirant d'eau déclenchera une alarme.

### 8.4.2 Équation d'enfoncement dynamique pour tous les types de navires, dans un canal

Cette équation d'enfoncement dynamique est appelée **Équation tous navires, canal** et désignée **équation C1**.

Cette équation est valable pour une vitesse dans l'eau de 0 à 8 kn.

Cette équation ne doit pas être extrapolée et utilisée pour des vitesses dépassant 8 kn faute de données statistiques permettant de valider le comportement à des vitesses supérieures.

Cette équation d'enfoncement est plus conservatrice que les équations de types précis de navires, de sorte qu'elle peut être utilisée pour tous les types de navires dans un canal.

$$S = 0,0001763 * V^4 + 0,000407 * V^3 - 0,0065785 * V^2 + 0,0821755 * V$$

### 8.4.3 Équation d'enfoncement dynamique pour le type laquier traditionnel, dans un canal

Cette équation d'enfoncement dynamique est appelée **Équation laquier traditionnel, canal** et désignée **équation C2**.

Cette équation est valable pour une vitesse dans l'eau de 0 à 7 kn.

Cette équation ne doit pas être extrapolée et utilisée pour des vitesses dépassant 7 kn.

Si un navire de ce type dépasse les 7 kn, l'équation tous navires, canal doit être utilisée jusqu'à 8 kn.

$$S = 0,0003035 * V^4 - 0,0021286 * V^3 + 0,0089056 * V^2 + 0,0289864 * V$$

#### **8.4.4 Équation d'enfoncement dynamique pour le type navire-citerne de produits chimiques, dans un canal**

Cette équation d'enfoncement dynamique est appelée **Équation navire-citerne de produits chimiques** et désignée **équation C3**.

Cette équation est valable pour une vitesse dans l'eau de 0 à 8 kn.

Cette équation ne doit pas être extrapolée et utilisée pour des vitesses dépassant 8 kn faute de données statistiques permettant de valider le comportement à des vitesses supérieures.

$$S = -0,0004077 * V^4 + 0,0079021 * V^3 - 0,0334612 * V^2 + 0,083439 * V$$

#### **8.4.5 Équation d'enfoncement dynamique pour le type laquier océanique, dans un canal**

Cette équation d'enfoncement dynamique est appelée **Équation laquier océanique, canal** et désignée **équation C4**.

Cette équation est valable pour une vitesse dans l'eau de 0 à 8 kn.

Cette équation ne doit pas être extrapolée et utilisée pour des vitesses dépassant 8 kn faute de données statistiques permettant de valider le comportement à des vitesses supérieures.

$$S = -0,0000972 * V^4 + 0,0052199 * V^3 - 0,0318266 * V^2 + 0,111191 * V$$

#### **8.4.6 Équation d'enfoncement dynamique pour le type vraquier océanique, dans un canal**

Cette équation d'enfoncement dynamique est appelée **Équation vraquier océanique, canal** et désignée **équation C5**.

Cette équation est valable pour une vitesse dans l'eau de 0 à 8 kn.

Cette équation ne doit pas être extrapolée et utilisée pour des vitesses dépassant 8 kn faute de données statistiques permettant de valider le comportement à des vitesses supérieures.

$$S = -0,0001364 * V^4 + 0,00559 * V^3 - 0,0286669 * V^2 + 0,0878583 * V$$

#### **8.4.7 Équation d'enfoncement dynamique pour tous les types de navires, dans un lac**

Cette équation d'enfoncement dynamique est appelée **Équation tous navires, lac** et désignée **équation L1**.

Cette équation est valable pour une vitesse dans l'eau de 0 à 12 kn.

Cette équation ne doit pas être extrapolée et utilisée pour des vitesses dépassant 12 kn faute de données statistiques permettant de valider le comportement à des vitesses supérieures.

Cette équation d'enfoncement est plus conservatrice que les équations de types précis de navires, de sorte qu'elle peut être utilisée pour tous les types de navires dans des conditions correspondant

---

## Système d'information sur le tirant d'eau pour la Voie maritime du Saint-Laurent

---

à celles d'un lac peu profond, où il n'y a pas de contraintes relevant de la dynamique des fluides imputables à la largeur du plan d'eau.

Les navires du type navire-citerne de produits chimiques et du type vraquier océanique se trouvant dans les conditions d'un lac peu profond peuvent utiliser cette équation d'enfoncement dynamique.

$$S = - 0,0000229 * V^4 + 0,0017472 * V^3 - 0,016011 * V^2 + 0,0768478 * V$$

### 8.4.8 Équation d'enfoncement dynamique pour le type nouveau laquier, dans un lac peu profond

Cette équation d'enfoncement dynamique est appelée **Équation nouveau laquier, lac** et désignée **équation L2**.

Cette équation est valable pour une vitesse dans l'eau de 0 à 12 kn.

Cette équation ne doit pas être extrapolée et utilisée pour des vitesses dépassant 12 kn faute de données statistiques permettant de valider le comportement à des vitesses supérieures.

$$S = - 0,000075 * V^4 + 0,0021552 * V^3 - 0,0156176 * V^2 + 0,0725598 * V$$

### 8.4.9 Équation d'enfoncement dynamique pour le type laquier traditionnel, dans un lac peu profond

Cette équation d'enfoncement dynamique est appelée **Équation laquier traditionnel, lac** et désignée **équation L3**.

Cette équation est valable pour une vitesse dans l'eau de 0 à 12 kn.

Cette équation ne doit pas être extrapolée et utilisée pour des vitesses dépassant 12 kn faute de données statistiques permettant de valider le comportement à des vitesses supérieures.

$$S = - 0,0001007 * V^4 + 0,002602 * V^3 - 0,016014 * V^2 + 0,0429744 * V$$

### 8.4.10 Équation d'enfoncement dynamique pour le type laquier océanique, dans un lac peu profond

Cette équation d'enfoncement dynamique est appelée **Équation laquier océanique, lac** et désignée **équation L4**.

Cette équation est valable pour une vitesse dans l'eau de 0 à 12 kn.

Cette équation ne doit pas être extrapolée et utilisée pour des vitesses dépassant 12 kn faute de données statistiques permettant de valider le comportement à des vitesses supérieures.

$$S = - 0,000021 * V^4 + 0,0019346 * V^3 - 0,0204885 * V^2 + 0,0797849 * V$$

## 8.5 Croisements de navires

Les navigateurs sont responsables de la sécurité de la navigation de leur navire. Le SIT est un outil destiné à aider les navigateurs à prendre des décisions; il ne les empêche pas d'adapter leurs décisions en fonction des conditions. Il incombe aux navigateurs de tenir compte des conditions, y

compris les situations de croisement de navires. Sachant que dans certaines situations, l'enfoncement d'un navire peut augmenter pendant un croisement, le tableau 4 présente des estimations de la valeur d'enfoncement qui doit être ajoutée en pareille situation compte tenu de la vitesse du navire.

Des études plus poussées pourraient mener à un raffinement de cette information.

**Tableau 4 – Enfoncement supplémentaire lors de croisements de navires**

Vitesse dans l'eau du navire (kn)	Enfoncement supplémentaire selon le type de chenal Canal (m)	Enfoncement supplémentaire selon le type de chenal Lac peu profond (m)
0,0 à 1,99	0,00	0,00
1,00 à 1,99	0,09	0,03
2,00 à 2,99	0,17	0,07
3,00 à 3,99	0,23	0,10
4,00 à 4,99	0,27	0,13
5,00 à 5,99	0,31	0,16
6,00 à 6,99	0,34	0,19
7,00 à 7,99	0,36	0,22
8,00 à 8,99	0,39	0,24
9,00 à 9,99	0,41	0,26
10,00 à 10,99		0,28
11,00 à 12,00		0,30

Le SIT devrait prévoir un mécanisme permettant d'indiquer le DSQ augmenté des valeurs d'enfoncement du tableau 4 pour les situations de croisement, tout en continuant d'afficher le DSQ sans l'ajout des valeurs d'enfoncement du tableau 4. Par exemple, une couleur plus claire peut servir à indiquer le DSQ augmenté des valeurs d'enfoncement du tableau 4.

Pour les croisements de navires, en deçà de trois longueurs de son propre navire à partir de l'avant de son propre navire, l'enfoncement sera augmenté conformément aux données du tableau 4.

### **8.6 Fonction de surveillance vers l'avant**

Le système comportera une fonction de surveillance vers l'avant permettant d'estimer les conditions, y compris l'enfoncement du navire en fonction de la vitesse dans l'eau actuelle, du niveau d'eau calculé à partir des niveaux d'eau en temps réel et des passages à risque ou hauts fonds. La fonction de surveillance vers l'avant couvrira la zone de surveillance vers l'avant devant le navire.

### 9 Spécifications opérationnelles

#### 9.1 Exigences en matière d'affichage

Le système d'information sur le tirant d'eau affichera de l'information sur le dégagement sous quille superposée sur une carte et contenant suffisamment de renseignements sur le dégagement sous quille dans la zone de surveillance vers l'avant pour favoriser la navigation en toute sécurité, le tout en temps opportun.

Toute l'information nécessaire au système d'information sur le tirant d'eau et pertinente à la sécurité de la navigation, y compris les données cartographiques S-57, les données bathymétriques haute résolution et le dégagement sous quille projeté sur la zone de surveillance vers l'avant, sera disponible au navigateur au poste de direction normal, dans un seul dispositif d'affichage unifié. L'information S-57 minimum requise est l'information « de base » [voir la clause 2.3.3a de la norme S-52 de l'OHI]. L'information cartographique, y compris les secteurs où le dégagement sous quille est insuffisant selon le calcul de l'enfoncement, sera intégrée au même dispositif d'affichage unifié. C'est-à-dire que le navigateur n'aura pas à intégrer des renseignements provenant de moniteurs multiples. Il ne faut toutefois pas exclure la possibilité de disposer dans le poste de direction de moniteurs supplémentaires, y compris un moniteur conforme aux exigences d'un SEVCM, mais toute l'information nécessaire au système d'information sur le tirant d'eau doit être intégrée. Le moniteur l'affichant conviendra à une utilisation nocturne à bord d'un navire [voir 9.4].

Les cibles SIA seront affichées dans le SIT. Les valeurs suivantes seront automatiquement affichées par le moniteur, actualisées par le système une fois par seconde tant que le navire est en route, et accessibles au navigateur en tout temps :

- cap;
- route fond;
- vitesse dans l'eau ou vitesse dans l'eau calculée;
- désignation graphique individuelle de chaque secteur où le DSQ minimum n'est pas respecté selon toutes les données bathymétriques haute résolution à l'intérieur de la zone de surveillance vers l'avant;
- dégagement sous quille;
- décalage du niveau d'eau par rapport au zéro des cartes selon les données bathymétriques haute résolution ou, à défaut, décalage du niveau d'eau par rapport au zéro des cartes à l'intérieur de la zone de surveillance vers l'avant.

Un autre élément est facultatif mais, s'il est affiché, il devrait être actualisé aussi fréquemment que les éléments requis :

- indication de la profondeur donnée par un échosondeur.

Les valeurs suivantes devraient être actualisées automatiquement par le système une fois par seconde tant que le navire est en route, et affichées sur demande :

- date et heure de l'observation (date / heure : minute : seconde);
- identité de la station limnimétrique utilisée par le système pour déterminer le niveau d'eau devant le navire;
- élévation de l'eau au-dessus du zéro des cartes de référence (v. SRIGL 1985 pour la Voie maritime) de la station limnimétrique utilisée par le système pour déterminer le niveau d'eau dans la zone de surveillance vers l'avant;

- décalage du niveau d'eau par rapport au zéro des cartes pour la carte à la position de la station limnimétrique utilisée par le système pour déterminer le niveau d'eau dans la zone de surveillance vers l'avant;
- identité de la station limnimétrique utilisée par le système pour déterminer le niveau d'eau derrière le navire;
- élévation de l'eau au-dessus du zéro des cartes de référence (v. SRIGL 1985 pour la Voie maritime) de la station limnimétrique utilisée par le système pour déterminer le niveau d'eau derrière le navire;
- décalage du niveau d'eau par rapport au zéro des cartes pour la carte à la position de la station limnimétrique utilisée par le système pour déterminer le niveau d'eau derrière le navire;
- élévation de l'eau au-dessus du zéro des cartes de référence (v. SRIGL 1985 pour la Voie maritime) à la position du navire;
- décalage du niveau d'eau par rapport au zéro des cartes pour la carte à la position du navire;
- désignation individuelle de chaque secteur où le DSQ minimum n'est pas respecté;
- type de navire de son propre navire (selon la liste des types du tableau 1);
- type de chenal utilisé par les équations d'enfoncement :
  - canal,
  - lac peu profond;
- indication, le cas échéant, de l'application manuelle d'un décalage du niveau d'eau.

Note : L'option de l'application manuelle d'un décalage du niveau d'eau permet à un opérateur d'intervenir au besoin en cas de problème dans l'acquisition de renseignements sur le niveau d'eau. Le recours à cette option doit être indiqué dans le journal et affiché au moniteur.

### 9.2 Exigences en matière d'enregistrement

Le système sera capable de sauvegarder et afficher des renseignements sur le transit, tel qu'indiqué à l'annexe b.

### 9.3 Exigences en matière de personnalisation

La valeur suivante doit pouvoir être introduite par le navigateur avant le début du voyage :

- tirant d'eau de son navire (résolution de 0,01 mètre).

Les valeurs fixes suivantes doivent être introduites par l'installateur du système :

- type du navire (selon la liste des types de navires du tableau 1);
- facteur de sécurité de la Voie maritime (résolution de 0,01 mètre), soit 30 cm (environ 1 pied).

La valeur du niveau d'eau est normalement reçue par la voie d'un message SIA, mais peut être fixée manuellement faute de données exactes sur le niveau d'eau.

Un mécanisme sera prévu pour permettre de rétablir le système au mode SIT par défaut.

### 9.4 Exigences générales

Le matériel informatique utilisé pour le système d'information sur le tirant d'eau peut être choisi selon ce que le fournisseur juge nécessaire pour son logiciel. Le matériel ne doit pas causer d'interférence électromagnétique (EMI) gênant l'équipement de navigation.

Les écrans utilisés doivent convenir à une utilisation nocturne à bord d'un navire, conformément à la norme CEI 60945; les écrans d'ordinateur commerciaux sont trop lumineux la nuit.

Le logiciel utilisé pour le système d'information sur le tirant d'eau devrait être conçu de sorte que dans son fonctionnement normal, il n'exige qu'un minimum d'interventions du navigateur.

Le système devrait servir uniquement d'indicateur, avertissant le navigateur d'une manière claire et reconnaissable conformément aux méthodes acceptées dans l'industrie en matière d'alarmes. Voir l'annexe e – Alarmes et avertissements.

Le système n'est pas destiné à servir de principal dispositif de navigation, mais plutôt d'aide à la navigation.

## **Annexe A (normative) Conformité et essais**

### **A.1 Vue d'ensemble**

#### **A.1.1 Introduction**

Les 12 clauses sur la conformité décrivent les exigences de la conformité à la présente spécification. Tous les systèmes doivent respecter les clauses A.2.1 à A.2.12 correspondant aux exigences générales de conformité. Certaines des clauses sur la conformité contiennent des éléments facultatifs.

Les essais prévus permettent à un tiers indépendant de vérifier la conformité d'un système d'information sur le tirant d'eau (SIT) aux exigences prescrites dans le présent document. Pour ces essais, les suites de données d'essai associées à chaque essai seront utilisées dans la réalisation à tester (IUT), et les résultats seront vérifiés par rapport aux résultats enregistrés pour cet essai particulier. Une variation est permise dans la façon dont les systèmes de différents fabricants affichent les résultats, mais aucune variation n'est admise dans les résultats liés à la sécurité de la navigation.

Certains de ces essais exigent la simulation du mouvement du navire. Si l'IUT n'a pas une capacité de simulation, le fabricant devra prévoir un mécanisme simulant les données d'entrée afin de permettre la vérification de la conformité.

#### **A.1.2 Conditions d'essai**

Un ensemble de fichiers est prévu pour chacun des tests de conformité. Ces fichiers constituent un aspect normatif de la norme. Ils se trouvent dans des répertoires de fichiers distincts pour chaque test. Si certaines des données sont utilisées dans différents tests, elles sont reproduites dans chacun des répertoires pertinents de sorte que le répertoire de chaque test soit complet. Pour chaque test, toutes les valeurs des renseignements nécessaires sont établies. Les valeurs comprennent, entre autres, les éléments suivants :

Fichier d'instruction à utiliser pour le test. Ce fichier peut définir des conditions de test telles que la position et le cap du navire à utiliser dans le test, ainsi que les noms des fichiers à utiliser pour les fichiers des images comparatives

Fichier journal du SIA à utiliser pour le test, le cas échéant

Cartes à utiliser pour le test

Courbes de niveau :

- Faible profondeur
- Profondeur suffisante
- Grande profondeur
- Dégagement sous quille minimum de la Voie maritime

Information sur le navire :

- Cap
- Latitude
- Longitude
- Vitesse
- Loch de vitesse
- Tirant d'eau

Stations limnimétriques :

- ID de la station
- Distance de son propre navire
- Zéro des cartes de la station
- Capteur
- Élévation du niveau d'eau au-dessus du niveau IGLD-85
- Décalage du niveau d'eau par rapport au zéro des cartes

Dans le test du niveau de l'eau, données pour la position du navire :

- Zéro des cartes à la position du navire; le navire utilise l'interpolation linéaire entre le zéro des cartes des deux stations limnimétriques utilisées.
- Élévation de l'eau au-dessus du niveau IGLD-85 à la position du navire; le navire utilise l'interpolation linéaire entre les élévations des deux stations limnimétriques utilisées.
- Décalage du niveau d'eau par rapport au zéro des cartes à la position du navire.

Sauf indication contraire, les dimensions et valeurs suivantes sont utilisées pour un navire dans un test :

- Longueur : 200,0 m
- Largeur : 24,0 m
- Tirant d'eau : 8,08 m
- Vitesse : 0,0 kn
- Type de navire : nouveau laquier
- Dégagement sous quille minimum de la Voie maritime : 0,3 m
- Courbe de faible profondeur : 8,08 m
- Courbe de profondeur suffisante : 8,38 m
- Courbe de grande profondeur : 8,68 m
- Équation d'enfoncement : Canal

## A.2 Tests de conformité

### A.2.1 Conformité : Lire et traiter des données CEN de format S-57

- a) But du test : Vérifier qu'un système d'information sur le tirant d'eau est capable de lire et traiter des données CEN de format S-57, et d'afficher tous les éléments de l'affichage de base défini dans la norme S-52. Note : Il s'agit d'un cas où il n'y a que des données S-57 de base et pas de données bathymétriques. Ce cas est réaliste puisqu'il n'y a pas de données bathymétriques haute résolution pour les zones d'une profondeur suffisante. En tel cas, seules les données de base sont affichées.

- b) Méthode du test : Le test comporte deux volets fondés sur deux ensembles distincts de données d'essai.
- b1. Le premier ensemble de données d'essai contient un répertoire complet des objets S-57 qui se trouvent dans un ensemble de données S-57. Cet ensemble de données est une sélection de fichiers de l'ensemble de données de base provenant de l'ensemble de données d'essai CEN non chiffrées de l'OHI<sup>5</sup>. Les données à charger sont les fichiers GB4x0000.000 et GB5x01nw.000. Le fichier CATALOG.031 est disponible du fait que certains systèmes en ont besoin. Pour situer le navire sur la carte, la position de 32 29.668S, 060 55.864E devrait être établie, avec un cap de 234,0 degrés. Le navire se trouvera ainsi à la jetée de Micklefirth. L'IUT sera capable de lire l'ensemble de données d'essai sans erreurs. L'image affichée en résultant comprendra au minimum tous les éléments S-57 de cet ensemble de cartes désignés dans S-52 comme faisant partie de l'affichage « de base ». L'affichage d'éléments en supplément des éléments de base est permis. La conformité est vérifiée d'abord en s'assurant que le système n'engendre pas d'erreurs en traitant l'ensemble de données. Ensuite, la conformité est vérifiée en comparant manuellement l'image affichée à une image comparative représentée dans deux fichiers de données. Il faut noter qu'il ne s'agit pas ici d'un test de la conformité aux normes de l'OHI sur les SEVCM, mais d'un test de capacités destiné à s'assurer qu'une carte de base de référence pertinente est affichée.
  - b2. Le deuxième ensemble de données d'essai est un ensemble de données réelles sur un secteur de la Voie maritime du Saint-Laurent. Cet ensemble de données est expressément désigné comme contenant des données d'essai et ne devant pas servir à la navigation. L'ensemble de données d'essai vise un secteur entre Saint-Lambert et Beauharnois. Cet ensemble de données contient des données typiques et ne comprend pas tous les objets S-57 possibles. L'IUT sera capable de lire l'ensemble de données d'essai sans erreurs. L'image affichée en résultant comprendra au minimum tous les éléments S-57 désignés dans S-52 comme faisant partie de l'affichage « de base ». L'affichage d'éléments en supplément des éléments de base est permis. La conformité est vérifiée d'abord en s'assurant que le système n'engendre pas d'erreurs en traitant l'ensemble de données. Ensuite, la conformité est vérifiée en comparant manuellement l'image affichée à une image comparative.
- c) Référence : Clause 7.2.1.
- d) Type de test : Capacités.

---

<sup>5</sup> Ces données font partie de la suite de données d'essai de l'OHI accessible à <[http://www.iho-ohi.net/iho\\_pubs/standard/S-64\\_Edition\\_1-1/ENC\\_Test\\_Data\\_Sets/ENC\\_TDS\\_intro.htm](http://www.iho-ohi.net/iho_pubs/standard/S-64_Edition_1-1/ENC_Test_Data_Sets/ENC_TDS_intro.htm)>. Voir référence [9].

### A.2.2 Conformité : Lire et traiter des données bathymétriques haute résolution

- a) But du test : Vérifier qu'un système d'information sur le tirant d'eau est capable de lire et traiter des données bathymétriques haute résolution comme couche supplémentaire de données à afficher en superposition à l'affichage de données CEN. Il s'agit d'un test des capacités; il ne représente pas le mode d'exploitation du SIT.
- b) Méthode du test : Le test comporte trois volets fondés sur deux ensembles distincts de données d'essai.
- b1. Le premier ensemble de données d'essai contient des données bathymétriques haute résolution suivant des courbes rapprochées. Cet ensemble de données d'essai se superpose à l'ensemble de données d'essai CEN sur le lac Saint-Louis, un secteur entre Saint-Lambert et Beauharnois. Cet ensemble de données contient tous les objets S-57 indiqués dans la clause 7.2.2. L'IUT sera capable de lire l'ensemble de données d'essai sans erreurs. L'image affichée en résultant comprendra tous paramètres associés aux données bathymétriques S-57 et sera superposée aux données CEN<sup>6</sup>. La conformité est vérifiée d'abord en s'assurant que le système n'engendre pas d'erreurs en traitant l'ensemble de données. Ensuite, la conformité est vérifiée en comparant manuellement l'image affichée à une image comparative.
- b2. Le deuxième volet du test indique l'effet de l'absence de données haute résolution. De tels cas peuvent se produire lorsque des parties de la zone de navigation sont d'une profondeur suffisante pour la navigation et que des données haute résolution n'ont pas été produites. En l'absence de données bathymétriques haute résolution, aucune information n'est superposée et seule la carte de base est affichée. La conformité est vérifiée en comparant manuellement l'image affichée, représentée sous forme de fichier de données d'image.
- b3. Le troisième volet du test utilise un deuxième ensemble de données, qui est un ensemble de données fictif contenant des courbes isobathes non fermées. Il s'agit d'un ensemble de données délibérément erroné. Cet ensemble de données est expressément désigné comme contenant des données d'essai et ne devant pas servir à la navigation, étant entendu qu'il s'y trouve des erreurs délibérées pour des fins d'essai. Les données d'essai sont fictives et ne visent pas nécessairement un secteur particulier. L'IUT sera capable de lire l'ensemble de données d'essai sans erreurs; le SIT ne devrait pas planter en raison des données erronées. Il n'est pas nécessaire que l'IUT détecte les données erronées, mais elle devra en disposer de sorte que l'affichage subisse un minimum de perturbations. La conformité est vérifiée d'abord en s'assurant que le système n'engendre pas d'erreurs en traitant l'ensemble de données sinon éventuellement pour signaler la présence de données erronées. Ensuite, la conformité est vérifiée en comparant manuellement l'image affichée à une image comparative pour déterminer si le système a préservé une fonctionnalité acceptable. Le système « a préservé une fonctionnalité acceptable », s'il a réagi de façon à ne pas réduire la sécurité de la navigation.
- c) Référence : Clause 7.2.2.

---

<sup>6</sup> L'élévation des courbes isobathes peut être décalée en hauteur pour correspondre aux données sur le zéro des cartes. Les courbes peuvent seulement être décalées; leur forme ne peut pas être recalculée.

- d) Type de test : Capacités.

### A.2.3 Conformité : Tenir un journal des mises à jour

- a) But du test : Vérifier qu'un système d'information sur le tirant d'eau tient un journal des mises à jour.
- b) L'IUT devra démontrer qu'elle tient un journal des mises à jour indiquant tous les fichiers utilisés ainsi que leur version. Le test est réalisé en chargeant d'abord une sélection de fichiers de l'ensemble de données de base provenant de l'ensemble de données d'essai CEN non chiffrées<sup>7</sup>. Les données à charger sont l'édition 1 du fichier GB5X01SW.000 et la mise à jour de GB5X01SW.001, puis l'édition 2 du fichier GB5X01SW.000. L'IUT sera capable de lire l'ensemble de données d'essai sans erreurs. L'image affichée en résultant comprendra au minimum tous les éléments S-57 désignés dans S-52 comme faisant partie de l'affichage « de base ». L'affichage d'éléments en supplément des éléments de base est permis. La conformité est vérifiée en inspectant manuellement le fichier des mises à jour pour s'assurer que l'historique de l'ensemble de données d'essai S-57 et de l'ensemble de données bathymétriques correspondant ainsi que de leur remplacement est consigné dans le fichier journal, et que les fichiers et versions sont indiqués comme étant à jour.
- c) Référence : Clause 7.2.3.
- d) Type de test : De base.

### A.2.4 Conformité : Lire et traiter l'information du SIA

- a) But du test : Vérifier qu'un système d'information sur le tirant d'eau est capable de lire et traiter un message binaire « diffusé » numéro 8 du SIA, contenant le message numéro 3 « niveau d'eau » du SIA de la Voie maritime.
- b) Méthode du test : Le test comporte deux volets fondés sur deux ensembles distincts de données d'essai.
- b1. Le premier ensemble de données contient des données typiques de SIA. L'IUT devra démontrer la capacité de lire et traiter un message binaire « diffusé » numéro 8 du SIA, contenant le message numéro 3 « niveau d'eau » du SIA de la Voie maritime. Pour ce faire, il recevra et traitera un ensemble de données d'essai de messages SIA définissant un ensemble de niveaux d'eau sur un secteur entre Saint-Lambert et Beauharnois. Ces données d'essai sont dérivées de données typiques réelles. Cet ensemble de données sera désigné comme contenant des données d'essai et ne devant pas servir à la navigation. Dans le test, la simulation doit présenter le bateau comme étant à l'arrêt (aucune vitesse sur le fond). La conformité est ensuite vérifiée en comparant manuellement le niveau d'eau affiché au niveau d'eau communiqué par le message SIA.
- b2. Le deuxième ensemble de données d'essai contient des données SIA fictives qui produisent artificiellement des zones d'eau profonde et des zones d'eau peu

---

<sup>7</sup> Ces données font partie de la suite de données d'essai de l'OHI accessible à < [http://www.iho-ohi.net/iho\\_pubs/standard/S-64\\_Edition\\_1-1/ENC\\_Test\\_Data\\_Sets/ENC\\_TDS\\_intro.htm](http://www.iho-ohi.net/iho_pubs/standard/S-64_Edition_1-1/ENC_Test_Data_Sets/ENC_TDS_intro.htm) >. Voir référence [9].

profonde. L'IUT devra démontrer la capacité de lire et traiter ces données SIA fictives mais valables. Cet ensemble de données sera désigné comme contenant des données d'essai et ne devant pas servir à la navigation. Dans le test, la simulation doit présenter le bateau comme étant à l'arrêt (aucune vitesse sur le fond) à des endroits prescrits. La conformité est ensuite vérifiée en comparant manuellement le niveau d'eau affiché au niveau d'eau communiqué par le message SIA.

- c) Référence : Clause 7.3.1.
- d) Type de test : Capacités.

### A.2.5 Conformité : Gestion des besoins en données sur le niveau d'eau

- a) But du test : Vérifier qu'un système d'information sur le tirant d'eau est capable de gérer les besoins en données sur le niveau d'eau. Il s'agit d'un test à plusieurs volets portant sur : la capacité d'un IUT de lire et traiter un message binaire « diffusé » numéro 8 du SIA, contenant le message numéro 3 « niveau d'eau » du SIA de la Voie maritime qui donne de l'information sur le niveau d'eau; la capacité d'un IUT de calculer le décalage exact du niveau d'eau par rapport au zéro des cartes à la position de la station limnimétrique; la capacité d'un IUT de calculer le décalage exact du niveau d'eau par rapport au zéro des cartes à la position du navire en fonction d'une interpolation linéaire entre les mesures devant et derrière le navire.
- b) Méthode du test : Le test comporte trois volets fondés sur des ensembles distincts de données d'essai.
  - b1. Le premier volet du test utilise trois ensembles de données d'essai. Le premier ensemble est celui des données S-57 visant un secteur entre Saint-Lambert et Beauharnois. Le deuxième est celui des données bathymétriques haute résolution visant le même secteur. Le troisième contient des données typiques de SIA. L'IUT devra démontrer la capacité de lire et traiter un message binaire « diffusé » numéro 8 du SIA, contenant le message numéro 3 « niveau d'eau » du SIA de la Voie maritime. Pour ce faire, il recevra et traitera un ensemble de données d'essai de messages SIA définissant un ensemble de niveaux d'eau sur un secteur entre Saint-Lambert et Beauharnois. Ces données d'essai sont dérivées de données typiques réelles. Cet ensemble de données sera désigné comme contenant des données d'essai et ne devant pas servir à la navigation. Dans le test, la simulation doit présenter le bateau comme étant à l'arrêt (aucune vitesse sur le fond), à un endroit à proximité d'un limnimètre. La conformité est ensuite vérifiée en comparant manuellement les valeurs, à la position du navire, de l'élévation du niveau d'eau et / ou du décalage du niveau d'eau par rapport aux valeurs indiquées dans le fichier d'essai. Ce test vérifie l'ensemble de la chaîne des événements, à partir de lire et traiter un message SIA sur le niveau d'eau à calculer le niveau d'eau et afficher l'image en résultant.
  - b2. Le deuxième volet du test utilise les mêmes ensembles de données d'essai avec la position du navire entre deux limnimètres de façon à démontrer l'interpolation de lectures de limnimètre. Dans le test, la simulation doit présenter le bateau comme étant à l'arrêt (aucune vitesse sur le fond), entre deux limnimètres, de façon à démontrer l'interpolation entre les niveaux. La conformité est ensuite vérifiée en comparant manuellement l'élévation du niveau d'eau à la position du navire et / ou le décalage du niveau d'eau à la position du navire par rapport aux valeurs indiquées dans le fichier d'essai. Ce test vérifie l'ensemble de la chaîne

des événements, à partir de lire et traiter les données du SIA sur le niveau d'eau à calculer le niveau d'eau et afficher l'image en résultant.

b3. Le troisième volet du test, qui comporte deux parties, utilise des données SIA fictives dans l'ensemble de données d'essai qui produisent artificiellement des zones d'eau profonde et des zones d'eau peu profonde. Cet ensemble de données sera désigné comme contenant des données d'essai et ne devant pas servir à la navigation. Ces données sont superposées à une carte S-57 fictive qui contient seulement la limite du secteur test et des données bathymétriques haute résolution fictives qui contiennent des niveaux de différentes profondeurs. L'IUT devra démontrer la capacité de lire et traiter ces données SIA fictives mais valables. Dans le test, la simulation doit présenter le bateau comme étant à l'arrêt (aucune vitesse sur le fond). La conformité est ensuite vérifiée en faisant afficher par le SIT un navire ayant un tirant d'eau de 80,8 dm immobilisé à des positions prescrites, en lisant les valeurs fournies d'élévation d'eau et en calculant le dégagement sous quille. Dans la deuxième partie du test, le SIT affichera un navire ayant un tirant d'eau de 87,5 dm à la position prescrite, lisant les valeurs fournies d'élévation d'eau et calculant le dégagement sous quille.

- c) Référence : Clause 7.3.
- d) Type de test : Capacités.

### A.2.6 Conformité : Déterminer le type de chenal

- a) But du test : Vérifier qu'un système d'information sur le tirant d'eau est capable de choisir l'équation d'enfoncement selon le type de chenal dans lequel le navire se trouve.
- b) Méthode du test : L'IUT devra démontrer qu'elle est capable de choisir l'équation d'enfoncement selon le type de chenal dans lequel le navire se trouve, dans le cadre d'une simulation du système avec le navire en deux positions. Le test est réalisé en chargeant d'abord l'ensemble de données d'essai CEN S-57 sur un secteur entre Saint-Lambert et Beauharnois, puis l'ensemble de données bathymétriques correspondant. Le navire est ensuite positionné entre le point d'appel 2 et l'écluse Saint-Lambert. Le système devrait indiquer que l'équation d'enfoncement à utiliser est celle du type « canal ». Le navire est ensuite positionné entre la bouée A-1 et la bouée A-13. Le système devrait indiquer que l'équation d'enfoncement à utiliser est celle du type « lac peu profond ». Voir le tableau 8.
- c) Référence : Clause 7.2.3.
- d) Type de test : De base.

### A.2.7 Conformité : Conditions de l'équation d'enfoncement

- a) But du test : Vérifier qu'un système d'information sur le tirant d'eau est capable de calculer une estimation de l'enfoncement.
- b) Méthode du test : L'IUT devra démontrer qu'elle est capable de calculer une estimation de l'enfoncement dans un ensemble donné de conditions. Afin de préparer le SIT, la carte d'essai S-57 sera chargée, avec l'ensemble de données bathymétriques haute résolution

## Système d'information sur le tirant d'eau pour la Voie maritime du Saint-Laurent

d'essai superposé. L'ensemble de données SIA d'essai est aussi chargé pour établir le niveau d'eau. Le test est mené en simulant la vitesse du navire, de 0 kn jusqu'au maximum pour chaque type de navire et dans chaque condition – canal ou lac peu profond. Le tableau suivant présente la matrice des conditions du test. La conformité est déterminée en fixant le type de navire, la position du navire – entre l'écluse Saint-Lambert et l'écluse Côte Sainte-Catherine pour le type « canal »; entre la bouée A-1 et la bouée A-13 pour le type « lac peu profond » – et la vitesse simulée du navire, selon le tableau. Les résultats du calcul de l'enfoncement sont ensuite comparés aux valeurs calculées indiquées dans le tableau. Les valeurs devraient être exactes à 1 cm près.

**Tableau 5 – Conditions du test des équations d'enfoncement**

Enfoncement calculé, en mètres (m)		Vitesse dans l'eau, en kn												
Type de navire	Type de chenal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tous les types de navires	Canal	0,00	0,08	0,14	0,21	0,29	0,41	0,57	0,82	1,17				
Laquier traditionnel	Canal	0,00	0,04	0,08	0,13	0,20	0,29	0,43	0,64					
Navire-citerne de produits chimiques	Canal	0,00	0,06	0,09	0,13	0,20	0,31	0,47	0,68	0,90				
Laquier océanique	Canal	0,00	0,08	0,14	0,18	0,24	0,35	0,52	0,78	1,13				
Vraquier océanique	Canal	0,00	0,06	0,10	0,15	0,22	0,34	0,53	0,80	1,17				
Tous les types de navires	Lac	0,00	0,06	0,10	0,13	0,16	0,19	0,23	0,30	0,39	0,52	0,69	0,90	1,16
Nouveau laquier	Lac	0,00	0,06	0,10	0,13	0,16	0,19	0,24	0,30	0,38	0,47	0,57	0,68	0,79
Laquier traditionnel	Lac	0,00	0,03	0,06	0,09	0,13	0,19	0,27	0,38	0,52	0,68	0,86	1,06	1,25
Laquier océanique	Lac	0,00	0,06	0,09	0,11	0,11	0,12	0,13	0,17	0,23	0,33	0,47	0,67	0,91

c) Référence : Clause 8.4.

d) Type de test : Capacités.

### A.2.8 Conformité : Condition de croisement de navires

- a) But du test : Vérifier qu'un système d'information sur le tirant d'eau est capable d'appliquer un décalage supplémentaire de l'enfoncement pour les croisements de navires.
- b) Méthode du test : L'IUT devra démontrer qu'elle est capable d'appliquer une augmentation supplémentaire de l'enfoncement sur trois fois la longueur du navire à l'avant du lieu de croisement conformément aux valeurs indiquées dans le tableau 4. Ce test est mené dans deux situations : à l'approche d'un navire dans un canal; et à l'approche d'un navire dans un lac peu profond.

b1. Le test est réalisé en chargeant l'ensemble de données S-57 CEN d'essai sur un secteur entre Saint-Lambert et l'écluse Côte Sainte-Catherine, puis en chargeant l'ensemble de données bathymétriques correspondant. Le navire d'essai est ensuite positionné dans le canal de la Rive Sud, faisant route vers l'aval à 2 kn. La longueur du navire d'essai est fixée à 200 m. Il s'agit d'un test élémentaire, et tous les endroits où les conditions de croisement de navires sont d'application ne sont pas testés. Un deuxième navire d'une longueur de 150 m est disposé dans la trajectoire à l'avant du navire d'essai. Ce deuxième navire est immobile – vitesse sur le fond nulle. Le système doit pouvoir calculer le lieu où le deuxième navire sera à une distance équivalant à trois fois la longueur de son propre navire, calculée à partir de l'avant de son propre navire (une distance de 600 m), afin d'appliquer l'augmentation de l'enfoncement conformément au tableau 4. On le vérifie au moyen d'une inspection manuelle de la mesure de l'enfoncement figurant à l'affichage.

b2. Le test est répété en utilisant une vitesse de 4, 6 et 8 kn de façon à tester de différentes valeurs dans le tableau visant un croisement dans un canal.

b3. Le navire est placé dans le lac Saint-Louis, faisant route vers l'aval à 2 kn. La longueur du navire d'essai est fixée à 200 m. Un deuxième navire est placé dans la trajectoire à l'avant du navire d'essai, à une position prescrite. La longueur de ce deuxième navire est fixée à 175 m. Le deuxième navire est immobile – vitesse sur le fond nulle. Le système doit pouvoir calculer le moment où le deuxième navire sera à une distance équivalant à trois fois la longueur de son propre navire, calculée à partir de l'avant de son propre navire (une distance de 600 m), afin d'appliquer l'augmentation de l'enfoncement conformément au tableau 4. On le vérifie au moyen d'une inspection manuelle de la mesure de l'enfoncement figurant à l'affichage.

b4. Le test est répété en utilisant une vitesse de 4, 6, 8 et 10 kn de façon à tester de différentes valeurs dans le tableau visant un croisement dans un lac peu profond.

- c) Référence : Clause 8.5.
- d) Type de test : De base.

### A.2.9 Conformité : Fonction de surveillance vers l'avant

- a) But du test : Vérifier qu'un système d'information sur le tirant d'eau soutient une fonction de surveillance vers l'avant permettant d'estimer les conditions, y compris l'enfoncement du navire en tenant compte de la vitesse dans l'eau, le niveau d'eau calculé au regard des

données en temps réel sur le niveau d'eau, et les secteurs où le dégagement sous quille prévu du navire est inférieur au minimum prescrit par la Voie maritime. Il n'est **pas** nécessaire que le contour de la zone de surveillance vers l'avant soit tracé sur l'affichage.

- b) Méthode du test : L'IUT devra démontrer la fonction de surveillance vers l'avant en indiquant les secteurs au sein de la zone de surveillance vers l'avant devant le navire où le dégagement sous quille prévu du navire est inférieur au minimum prescrit par la Voie maritime. La zone de surveillance vers l'avant est au moins la distance parcourue par le navire en 6 minutes à sa vitesse actuelle. Elle peut être calculée à partir de la vitesse actuelle du navire et affichée, ou elle peut être fixée à une valeur supérieure tel qu'indiqué dans la clause B.1.3. Le test est réalisé en chargeant d'abord l'ensemble de données S-57 CEN d'essai sur un secteur entre Saint-Lambert et Beauharnois, puis l'ensemble de données bathymétriques correspondant et enfin l'ensemble de données SIA d'essai. La conformité est vérifiée en inspectant manuellement l'affichage pour s'assurer que sont affichés graphiquement les secteurs où le dégagement sous quille prévu du navire est inférieur au minimum prescrit par la Voie maritime. Un fichier de documentation est fourni avec l'ensemble de données d'essai; il contient les positions du navire d'essai, sa vitesse, ses mesures du niveau d'eau et d'autres paramètres nécessaires à la validation.
- c) Référence : Clause 8.6.
- d) Type de test : De base.

### A.2.10 Conformité : Exigences en matière d'affichage

- a) But du test : Vérifier qu'un système d'information sur le tirant d'eau répond aux exigences en matière d'affichage.
- b) Méthode du test : L'IUT devra démontrer qu'elle est capable d'afficher sur un seul affichage SIT toute l'information relative à la navigation en toute sécurité pertinente à un SIT, y compris le dégagement sous quille projeté sur la zone de surveillance vers l'avant ainsi que d'autres paramètres connexes. Il s'agit d'un test à plusieurs volets portant sur l'affichage d'information superposée sur une CEN, d'information supplémentaire qui est affichée en tout temps et d'information qui est accessible sur demande.
- b1. Le premier test est réalisé en chargeant d'abord l'ensemble de données S-57 CEN d'essai sur un secteur entre Saint-Lambert et Beauharnois, puis l'ensemble de données bathymétriques correspondant et enfin l'ensemble de données SIA d'essai. Le type de navire choisi devrait être « tous les types de navires », et le tirant d'eau du navire devrait être fixé de sorte qu'à la fois les secteurs sûrs et les secteurs dangereux soient visibles. La conformité est vérifiée en inspectant manuellement l'affichage pour s'assurer que sont visibles dans la zone de surveillance vers l'avant devant le navire les secteurs où le dégagement sous quille prévu du navire est inférieur au minimum prescrit par la Voie maritime.
- b2. Le deuxième test est réalisé en inspectant manuellement l'affichage pour s'assurer que les valeurs / états suivants sont automatiquement affichés et actualisés une fois par seconde :
- cap;
  - route fond;
  - vitesse dans l'eau ou vitesse dans l'eau calculée;

- désignation graphique individuelle de chaque secteur où le DSQ minimum n'est pas respecté selon toutes les données bathymétriques haute résolution à l'intérieur de la zone de surveillance vers l'avant;
- dégagement sous quille;
- décalage du niveau d'eau par rapport au zéro des cartes selon les données bathymétriques haute résolution ou, à défaut, décalage du niveau d'eau par rapport au zéro des cartes à l'intérieur de la zone de surveillance vers l'avant.

b3. Le troisième test est réalisé en inspectant manuellement l'affichage pour s'assurer que les valeurs / états suivants peuvent être affichés sur demande et sont actualisés une fois par seconde :

- date et heure de l'observation (date / heure : minute : seconde);
- identité de la station limnimétrique utilisée par le système pour déterminer le niveau d'eau devant le navire;
- élévation de l'eau au-dessus du zéro des cartes de référence (v. SRIGL 1985 pour la Voie maritime) de la station limnimétrique utilisée par le système pour déterminer le niveau d'eau à l'avant de son propre navire;
- décalage du niveau d'eau par rapport au zéro des cartes pour la carte à la position de la station limnimétrique utilisée par le système pour déterminer le niveau d'eau à l'avant de son propre navire;
- identité de la station limnimétrique utilisée par le système pour déterminer le niveau d'eau derrière le navire;
- élévation de l'eau au-dessus du zéro des cartes de référence (v. SRIGL 1985 pour la Voie maritime) de la station limnimétrique utilisée par le système pour déterminer le niveau d'eau derrière le navire;
- décalage du niveau d'eau par rapport au zéro des cartes pour la carte à la position de la station limnimétrique utilisée par le système pour déterminer le niveau d'eau derrière le navire;
- identité de la station limnimétrique utilisée par le système pour déterminer le niveau d'eau à la position du navire;
- élévation de l'eau au-dessus du zéro des cartes de référence (v. SRIGL 1985 pour la Voie maritime) à la position du navire;
- décalage du niveau d'eau par rapport au zéro des cartes pour la carte à la position du navire;
- désignation individuelle de chaque secteur où le DSQ minimum n'est pas respecté;
- type de navire de son propre navire (selon la liste des types du tableau 1);
- type de chenal utilisé par les équations d'enfoncement :
  - canal,
  - lac peu profond;
- indication, le cas échéant, de l'application manuelle d'un décalage du niveau d'eau.

c) Référence : Clause 9.1.

d) Type de test : De base.

### A.2.11 Conformité : Exigences en matière d'enregistrement

- a) But du test : Vérifier qu'un système d'information sur le tirant d'eau est capable d'enregistrer le voyage du navire ainsi que le trajet, le dégagement sous quille, le niveau d'eau et autres paramètres nécessaires pour reconstituer le voyage.
- b) Méthode du test : L'IUT devra démontrer qu'elle tient un fichier de tous les paramètres indiqués à l'annexe b – Exigences en matière d'enregistrement. La conformité est vérifiée en simulant un voyage avec toutes les données d'essai disponibles, puis en examinant manuellement l'information enregistrée pour s'assurer que chaque élément de la liste figurant à l'annexe B est enregistré de façon à permettre une lecture à intervalle de 2 secondes. Il doit s'agir de données enregistrées à intervalle de 2 secondes et non de valeurs estimées en fonction d'une interpolation entre des enregistrements plus espacés. La capacité de fournir une reconstitution d'un voyage est une exigence obligatoire du SIT.
- c) Référence : Clause 9.2.
- d) Type de test : De base.

### A.2.12 Conformité : Exigences générales

- a) But du test : Vérifier qu'un système d'information sur le tirant d'eau répond aux exigences générales en matière de matériel et de logiciel indiquées à la clause 9.4.
- b) Méthode du test : Le test comporte trois volets.
  - b1. Le premier volet du test consiste à vérifier que le matériel ne cause pas d'interférence électromagnétique (EMI) gênant l'équipement de navigation. La conformité est testée uniquement en inspectant manuellement le système et tout autre système voisin.
  - b2. Le deuxième volet du test consiste à s'assurer que les moniteurs conviennent à une utilisation nocturne à bord d'un navire. La conformité est vérifiée soit en s'assurant que le moniteur utilisé est désigné comme étant conforme à la norme CEI 60945 en ce qui concerne les caractéristiques de l'affichage, soit en effectuant les tests pour l'utilisation nocturne prévus par la norme CEI 60945.
  - b3. Le troisième test consiste à s'assurer que le logiciel utilisé pour mettre en œuvre le SIT est conçu de sorte que dans son fonctionnement normal, il n'exige qu'un minimum d'interventions du navigateur et que les alarmes sont claires mais ne surchargent pas le navigateur. La conformité est vérifiée en s'assurant que le SIT est capable d'engendrer des alarmes assorties d'avertissements opportuns à l'égard des éléments suivants. Pour ce faire, on introduit des données d'essai devant déclencher une alarme du DSQ et une alarme de la courbe d'enfoncement, et on analyse le fichier journal qui reconnaît l'alarme de données opérationnelles invalides. Aucun test standardisé n'est prévu pour l'alarme de l'échosondeur puisque celle-ci est facultative.

- **Dégagement sous quille**
- **Courbe d'enfoncement**
- **Données opérationnelles invalides**

- **Échosondeur** (cette alarme est facultative puisqu'un échosondeur est facultatif)

b4. La spécification exige que le système puisse lire l'information sur le niveau d'eau transmise par le réseau SIA de la Voie maritime (7.3.1 Information du SIA). Elle précise aussi que : « Si le système SIA transmet une valeur estimée quant au niveau d'eau, ce fait devrait être reconnu et signalé au navigateur. » L'ensemble de données « *estimated\_vs\_actual\_value\_alert\_A212.log* » testera les avertissements produits lorsqu'un niveau d'eau estimé (ou calculé) est diffusé plutôt qu'une donnée relevée au moyen du limnimètre pertinent à un lieu donné.

c) Référence : Clause 9.4, E.2.

d) Type de test : De base.



## **Annexe B (normative)**

### **Exigences en matière d'enregistrement**

#### **B.1 Vue d'ensemble**

##### **B.1.1 Introduction**

Le système d'information sur le tirant d'eau enregistrera le voyage du navire ainsi que le trajet, le dégagement sous quille, le niveau d'eau et autres paramètres nécessaires pour reconstituer le voyage. Un voyage est tout mécanisme identifiable permettant de décrire le transit d'un navire dans la Voie maritime. Il peut être différent d'un fabricant à l'autre. L'enregistrement comprendra suffisamment de données pour reconstituer entièrement le voyage sur la même version du système d'information sur le tirant d'eau.

Le système aura aussi la capacité de produire un enregistrement du voyage sous forme de fichier contenant l'enregistrement du trajet du navire, du niveau d'eau, des données bathymétriques utilisées et autres données relevées pour toute période demandée par la Voie maritime à des fins opérationnelles ou légales. Les données peuvent être conservées sous forme de fichiers pourvu qu'elles puissent être extraites sur demande afin de produire les renseignements externes demandés.

##### **B.1.2 Valeurs à reproduire dans la reconstitution d'un voyage**

**Note : Les valeurs seront enregistrées au moins toutes les 2 secondes.**

- Latitude / longitude du navire
- Cap du navire
- Route fond du navire
- Vitesse sur le fond du navire
- Vitesse dans l'eau calculée du navire
- Profil exact du navire lorsque la représentation du navire à l'écran fait 6 mm ou plus. Si la représentation du navire est inférieure à 6 mm, le navire est représenté par l'icône du propre navire.
- Type du navire (selon la liste des types de navires du tableau 1)
- Type de chenal utilisé par les équations d'enfoncement :
  - Canal
  - Lac peu profond
- Tirant d'eau du navire (résolution de 0,01 mètre)
- Dégagement sous quille minimum du navire (minimum prescrit par la Voie maritime : 0,3 mètre)
- Identité de la station limnimétrique utilisée par le système à l'avant du navire
- Élévation de l'eau au-dessus du zéro des cartes (p. ex. SRIGL 1985 pour la Voie maritime) de la station limnimétrique utilisée par le système à l'avant du navire
- Décalage du niveau d'eau par rapport au zéro des cartes pour la carte à la position de la station limnimétrique utilisée par le système pour déterminer le niveau d'eau à l'avant du navire

---

## Système d'information sur le tirant d'eau pour la Voie maritime du Saint-Laurent

---

- identité de la station limnimétrique utilisée par le système à l'arrière du navire
- Élévation de l'eau au-dessus du zéro des cartes (p. ex. SRIGL 1985 pour la Voie maritime) de la station limnimétrique utilisée par le système à l'arrière du navire
- Décalage du niveau d'eau par rapport au zéro des cartes pour la carte à la position de la station limnimétrique utilisée par le système pour déterminer le niveau d'eau derrière le navire
- Élévation de l'eau au-dessus du zéro des cartes (p. ex. SRIGL 1985 pour la Voie maritime) à la position du navire
- Décalage du niveau d'eau par rapport au zéro des cartes à la position du navire
- Désignation individuelle de chaque secteur où le DSQ minimum n'est pas respecté
- Indication, le cas échéant, de l'application manuelle d'un décalage du niveau d'eau

### B.1.3 Enregistrements à conserver à bord du navire

- Les dates d'installation et de révision de toutes les cartes, y compris les données bathymétriques haute résolution, utilisées au cours du passage
- Toutes les valeurs saisies manuellement dans le système
  - Type de navire de son propre navire
  - Tirant d'eau de son propre navire
  - DSQ minimum
  - Longueur de la zone de surveillance vers l'avant de son propre navire (si elle est différente de la valeur par défaut)

Note : La zone de surveillance vers l'avant est d'au moins 6 minutes à la vitesse actuelle, mais elle peut être plus longue.

Note : Lorsque l'enfoncement est influencé par la position d'un deuxième navire, la position de ce navire devrait faire partie des données enregistrées. Les cibles SIA (autres navires) devraient être suivis et enregistrés comme éléments du déroulement du voyage. Les éléments suivants devraient donc être enregistrés :

- latitude / longitude des cibles SIA;
- cap des cibles SIA;
- route fond des cibles SIA;
- vitesse sur le fond des cibles SIA;
- type de navire SIA des cibles SIA;
- profil exact des cibles SIA lorsque la représentation du navire à l'écran fait 6 mm ou plus. Si la représentation du navire est inférieure à 6 mm, le navire est représenté par l'icône des cibles SIA. Note : Le critère des 6 mm est prescrit par les normes S-57 et S-52;
- le nom et l'ISMM du navire.

Les données nécessaires aux reconstitutions, y compris les révisions, les versions, les dates d'installation et les données saisies manuellement, seront conservées à bord du navire pendant au moins 14 jours après que le navire a terminé son transit dans la Voie maritime.

Les données indiquant les révisions effectuées, les dates d'installation et les données saisies manuellement seront conservées sous forme électronique et peuvent l'être aussi sur papier. Ces données seront conservées six ans.

## **Annexe C (normative)**

### **Paramètres de l'information sur le tirant d'eau propres à la Voie maritime du Saint-Laurent**

#### **C.1 Introduction**

Le présent document est une spécification générique qui peut viser une aide à la navigation dans diverses situations. Cependant, il a été élaboré expressément en vue d'une utilisation dans la Voie maritime du Saint-Laurent entre Montréal et le lac Ontario ainsi que dans le canal Welland. La présente annexe précise les paramètres qui s'appliquent expressément à la Voie maritime à la date de publication du document. Les autorités de la Voie maritime peuvent actualiser ces paramètres au besoin, par voie de règlements publiés.

#### **C.2 Dégagement sous quille minimum**

Le dégagement sous quille minimum dans la Voie maritime du Saint-Laurent est de 0,30 mètre.

#### **C.3 Bathymétrie haute résolution**

Le contenu de la carte hydrographique S-57 concernant les données bathymétriques haute résolution est défini par le bureau hydrographique national. Il s'agit au Canada du Service hydrographique du Canada, et aux États-Unis de la National Oceanic and Atmospheric Administration – Coast and Geodetic Survey.

Les données bathymétriques haute résolution auront des courbes de niveau de 10 cm dans le format S-57 de l'OHI; elles seront fournies par les autorités de la Voie maritime ou le bureau hydrographique national<sup>8</sup>.

#### **C.4 Niveau d'eau de référence**

Le niveau d'eau de référence utilisé dans la Voie maritime du Saint-Laurent est le Système de référence international des Grands Lacs de 1985 (SRIGL 1985).

#### **C.5 Interpolation du niveau d'eau**

Le système d'information sur le tirant d'eau sera capable de calculer le niveau d'eau exact à la position du navire en fonction d'une interpolation linéaire entre les stations limnimétriques de la Voie maritime les plus proches.

---

<sup>8</sup> Service hydrographique du Canada ou, aux États-Unis, National Oceanic and Atmospheric Administration – Coast and Geodetic Survey.

## Système d'information sur le tirant d'eau pour la Voie maritime du Saint-Laurent

Pour la Voie maritime du Saint-Laurent entre Montréal et le lac Ontario, l'interpolation se fera entre la station la plus proche devant le navire et la station la plus proche derrière le navire, selon la liste des limnimètres du tableau 6 **Error! Reference source not found.** **Error! Reference source not found.** ci-dessous.

Pour le canal Welland, une seule valeur est transmise par le SIA; elle est valable pour le bief entre chaque écluse du canal.

La liste des identificateurs des stations limnimétriques utilisés au moment de la publication de la présente spécification est présentée dans le tableau 6 **Error! Reference source not found.** et le tableau 7 **Error! Reference source not found.**.

Note : Le zéro des cartes des stations limnimétriques indiqués dans le tableau 6 **Error! Reference source not found.** et le tableau 7 **Error! Reference source not found.** sont présentés uniquement à titre de référence; les données proviennent du Service hydrographique du Canada (SHC) du ministère des Pêches et des Océans. Ces données relèvent de la responsabilité du SHC, qui peut les réviser de temps à autre.

**Tableau 6 – Stations limnimétriques entre Montréal et le lac Ontario**

ID de la station	Nom de la station	Zéro des cartes de chaque station limnimétrique	Latitude	Longitude
SLBL	Écluse Saint-Lambert – mur aval	5.35	45°29.8010' N	73°31.1015' W
SLBU	Écluse Saint-Lambert – mur amont	10.66	45°29.4993' N	73°31.0099' W
W-LAP	Laprairie	10.66	45°24.9255' N	73°29.9908' W
C_SCL	Écluse Côte Sainte-Catherine – mur aval	10.66	45°24.4809' N	73°33.7364' W
CSC	Écluse Côte Sainte-Catherine – mur amont	20.29	45°24.4793' N	73°34.1748' W
W-SSC	Entrée du canal de la Rive Sud	20.29	45°24.5833' N	73°42.6667' W
BO3L	Écluse Beauharnois 3 – mur aval	20.50	45°19.2026' N	73°54.9990' W
W-BOH	BOH – Bief	33.05	45°18.9851' N	73°54.9075' W
BO4U	Écluse Beauharnois 4 – mur amont	44.66	45°17.9842' N	73°55.7456' W
W-SLU	Pont Saint-Louis	45.18	45°13.8333' N	74°00.0500' W
W-VAL	Valleyfield	45.67	45°13.4275' N	74°05.6365' W
CTL	Côteau Landing	46.01	45°15.2725' N	74°12.3095' W
SMT	Summerstown	46.24	45°03.6957' N	74°32.7271' W
COW	Cornwall (Ontario)	46.40	45°00.8039' N	74°42.4717' W
SNLL	Écluse Snell – mur aval	46.60	44°59.3538' N	74°46.2032' W
W-SNLU	Écluse Snell – mur amont	60.45	44°59.2355' N	74°47.0281' W
IKEL	Écluse Eisenhower – mur aval	60.45	44°58.8121' N	74°50.6396' W
IKEU	Écluse Eisenhower – mur amont	72.50	44°58.7337' N	74°51.4796' W
W-LGS	Long Sault	72.50	45°01.4227' N	74°53.2962' W
W-MOR	Morrisburg (Ontario) – quai municipal	72.86	44°53.6554' N	75°10.7073' W
W-WAD	Waddington	72.86	44°52.1333' N	75°11.7667' W

## Système d'information sur le tirant d'eau pour la Voie maritime du Saint-Laurent

ID de la station	Nom de la station	Zéro des cartes de chaque station limnimétrique	Latitude	Longitude
IROL	Écluse Iroquois – mur aval	73.18	44°50.0769' N	75°18.6920' W
IROU	Écluse Iroquois – mur amont	73.24	44°49.5219' N	75°19.0736' W
CAR	Cardinal (Ontario)	73.50	44°47.0885' N	75°22.4685' W
OGD	Ogdensburg (New York)	73.88	44°42.0666' N	75°30.1132' W
KGN	Kingston	74.20	44°13.6615' N	76°28.6496' W

**Tableau 7 – Stations limnimétriques du canal Welland**

ID de la station	Nom de la station	Zéro des cartes de chaque station limnimétrique	Latitude	Longitude
W-PWH	Port de Port Weller – canal Welland	74.20	43°13.2649' N	79°12.9209' W
L1N	Écluse 1 – mur aval	74.17	43°13.2649' N	79°12.9209' W
L1S	Écluse 1 – mur amont	87.74	43°12.8149' N	79°12.7442' W
RCH1	Bief 1 (20 minutes min. de L2N)	87.74	43°11.7816' N	79°12.2876' W
L2N	Écluse 2 – mur aval	87.74	43°11.7816' N	79°12.2876' W
L2S	Écluse 2 – mur amont	101.91	43°11.2065' N	79°11.9542' W
RCH2	Bief 2 (40 minutes min. de L3N)	101.91	43°09.5465' N	79°11.6792' W
L3N	Écluse 3 – mur aval	101.91	43°09.5465' N	79°11.6792' W
L3S	Écluse 3 – mur amont	116.08	43°09.0865' N	79°11.6176' W
RCH3	Bief 3 (20 minutes min. de W-B05)	116.08	43°08.7132' N	79°11.5459' W
RCH6	Bief 6 (20 minutes min. de L7NE)	158.36	43°07.5532' N	79°11.5826' W
L7NE	Écluse 7 – mur aval Est	158.36	43°07.5532' N	79°11.5826' W
L7SE	Écluse 7 – mur amont Est	173.33	43°07.1450' N	79°11.6909' W
LLVL	Long Level (60 minutes min. de L8NE)	173.33	42°54.2498' N	79°14.6912' W
L8NE	Écluse 8 – mur aval Est	173.33	42°54.2498' N	79°14.6912' W
L8SE	Écluse 8 – mur amont Est	173.50	42°53.5281' N	79°14.8642' W
W-PCH	Port de Port Colborne (60 minutes min. de L8SE)	173.50	42°53.5281' N	79°14.8642' W

Note : Les écluses 4, 5 et 6 sont adjacentes; il n'y a donc pas de biefs 4 ou 5.

**C.6 Type de chenal**

Les types de chenaux utilisés dans la Voie maritime du Saint-Laurent entre Montréal et le lac Ontario sont indiqués dans le tableau 8. L'ensemble du canal Welland est du type « canal ».

**Tableau 8 – Définition du type de chenal pour l'équation d'enfoncement**

N°	Secteur		Équation d'enfoncement	
	De (lat/long (NAD 27))	À (lat/long (NAD 27))	Canal	Lac peu profond
1	Point d'appel 2 45° 31.6159N / 73° 31.6515W	Écluse Saint-Lambert 45° 29.6559N / 73° 31.0581W	x	
2	Écluse Saint-Lambert 45° 29.6559N / 73° 31.0581W	Écluse Côte Sainte-Catherine 45° 24.4793N / 73° 33.9298W	x	
3	Écluse Côte Sainte-Catherine 45° 24.4793N / 73° 33.9298W	Bouée A-1 45° 24.3360N / 73° 43.7694W	x	
4	Bouée A-1 45° 24.3360N / 73° 43.7694W	Bouée A-13 45° 24.2285N / 73° 46.3808W		x
5	Bouée A-13 45° 24.2285N / 73° 46.3808W	Écluse inférieure de Beauharnois 45° 19.0009N / 73° 55.1356W		x
6	Écluse inférieure de Beauharnois 45° 19.0009N / 73° 55.1356W	Écluse supérieure de Beauharnois 45° 18.2176N / 73° 55.6172W	x	
7	Écluse supérieure de Beauharnois 45° 18.2176N / 73° 55.6172W	Lac Saint-François D3 45° 13.8350N / 74° 11.3525W		x
8	Lac Saint-François D3 45° 13.8350N / 74,11.3525W	Écluse Snell 44° 59.2672N / 74° 46.6848W		x
9	Écluse Snell 44° 59.2672N / 74° 46.6848W	Écluse Eisenhower 44° 58.7571N / 74° 50.9796W	x	
10	Écluse Eisenhower 44° 58.7571N / 74° 50.9796W	Point d'appel 9 44° 57.6054N / 74° 58.2827W	x	
11	Point d'appel 9 44° 57.6054N / 74° 58.2827W	Écluse Iroquois 44° 49.8203N / 75° 75° 18.8353W		x
12	Écluse Iroquois 44° 49.8203N / 75° 75° 18.8353W	Île McNair, feu 137 44° 35.7362N / 75° 75° 39.9207W		x
13	Île McNair, feu 137 44° 35.7362N / 75° 75° 39.9207W	Île Deer, feu 186 44° 21.5560N / 75° 75° 54.2104W		x
14	Île Deer, feu 186 44° 21.5560N / 75° 75° 54.2104W	Pointe Bartlett, feu 227 44° 14.4698N / 76° 6.5469W		x
15	Pointe Bartlett, feu 227 44° 14.4698N / 76° 6.5469W	Pointe Tibbetts 44° 5.9938N / 76° 24.3269W		x

## Annexe D (normative) Approximations de la vitesse du courant

### D.1 Introduction

La dépression que le déplacement d'un navire produit dans l'eau est causée par les effets de l'équation de la dynamique des fluides de Bernoulli, et elle est fonction de la vitesse d'écoulement du fluide. Dès lors, les équations d'enfoncement sont elles-mêmes fonction de la vitesse dans l'eau d'un navire, et non de sa vitesse sur le fond. Cependant, la vitesse sur le fond est bien plus facile à mesurer que la vitesse dans l'eau d'un navire dans la Voie maritime. Si la vitesse dans l'eau peut être mesurée, c'est sa valeur qui devrait être utilisée.

La différence entre la vitesse dans l'eau d'un navire et sa vitesse sur le fond correspond au courant. Dans la Voie maritime, le courant est relativement stable et peut être décrit comme un facteur de correction servant à ajuster la vitesse dans l'eau à partir d'une mesure de la vitesse sur le fond. La vitesse du courant est vectorielle, dans le sens des Grands Lacs vers la mer.

### D.2 Tables de courants

Le tableau 9 indique la valeur du courant à utiliser comme facteur de correction pour la vitesse sur le fond «  $V_G$  » par rapport à la vitesse dans l'eau «  $V$  » dans la Voie maritime du Saint-Laurent. Pour les navires montants, la vitesse du courant (Colonne D) doit être ajoutée à la vitesse sur le fond du navire, alors que pour les navires descendants, la vitesse du courant (Colonne D) doit être soustraite de la vitesse sur le fond du navire.

**Tableau 9 – Valeurs actuelles pour le calcul de la vitesse dans l'eau**

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<b>Section</b>	<b>Description du point de départ</b>	<b>Description du point final</b>	<b>Courant (kn)</b>
	<b>Point de départ (lat / long) NAD 27</b> <small>(minutes, degrés, secondes)</small>	<b>Point final (lat / long) NAD 27</b> <small>(minutes, degrés, secondes)</small>	
<b>1</b>	Canal de la Rive Sud	Entrée amont du canal de la Rive Sud	0,0
	45°31.6160' N/ 73,31.6515' ' W	45°24.4791' N/ 73,43.2536' ' W	
<b>2</b>	Entrée amont du canal de la Rive Sud	Lac Saint-Louis, A13	1,0
	45°24.4791N/ 73°43.2536' W	45°24.2285' N / 73°46.3808' W	
<b>3</b>	Lac Saint-Louis, A13	En aval de l'écluse 3	1,0

## Système d'information sur le tirant d'eau pour la Voie maritime du Saint-Laurent

A	B	C	D
	45°24.2285' N / 73°46.3808' W	45°19.2026' N / 73°54.9990' W	
4	En amont de l'écluse 4	Lac Saint-François, D3	2,0
	45°17.9842' N / 73°55.7456' W	45°13.8350' N / 74°11.3525' W	
5	Lac Saint-François, D3	Lac Saint-François, D49	1,5
	45°13.8350' N / 74°11.3525' W	45°6.1399' N / 74°29.1308' W	
6	Lac Saint-François, D49	Écluse Snell	2,0
	45°6.1399' N / 74°29.1308' W	44°59.2672' N / 74°46.6848' W	
7	Écluse Eisenhower	Écluse Iroquois	2,0
	44°58.7571' N / 74°50.9796' W	44°49.8203' N / 75°18.8353' W	
8	Écluse Iroquois	Île McNair, feu 137	2,0
	44°49.8203' N / 75°18.8353' W	44°35.7362' N / 75°39.9207' W	
9	Île McNair, feu 137	Île Deer, feu 186	0,0
	44°35.7362' N / 75°39.9207' W	44°21.5560' N / 75°54.2104' W	
10	Île Deer, feu 186	Pointe Bartlett, feu 227	0,0
	44°21.5560' N / 75°54.2104' W	44°14.4698' N / 76°6.5469' W	
11	Pointe Bartlett, feu 227	Pointe Tibbetts	0,0
	44°14.4698' N / 76°6.5469' W	44°5.9938' N / 76°24.3269' W	
12	Jetées de Port Weller	Port Robinson	0,0
	43°14.6849' N / 79°13.0092' W	43°02.3498' N / 79°12.7660' W	
13	Port Robinson	Ramey's Bend	0,0
	43°02.3498' N / 79°12.7660' W	42°55.0531' N / 79°14.5293' W	
14	Ramey's Bend	Jetées de Port Colborne	0,0
	42°55.0531' N / 79°14.5293' W	42°52.0298' N / 79°15.1242' W	

---

## Système d'information sur le tirant d'eau pour la Voie maritime du Saint-Laurent

---

Où :

A	Section	Identificateur numérique du secteur
B	Description du point de départ	Point de départ d'une section
B	Point de départ (lat / long)	Latitude et longitude du point de départ de la section, dans NAD 27
C	Description du point final	Point final de la section
C	Point final (lat / long)	Latitude et Longitude du point final de la section, dans NAD 27
D	Courant (kn)	Vitesse nominale du courant dans la section, en nœuds

Note : Pour les besoins du SIT, la valeur 0 est utilisée dans ce tableau pour indiquer une valeur qui est très faible sans nécessairement être égale à 0.

## **Annexe E (normative) Alarmes et avertissements**

### **E.1 Environnement des alarmes et avertissements**

Le système d'information sur le tirant d'eau prévoira des alarmes et avertissements pour signaler les conditions qui doivent être portées à l'attention du navigateur. Le fabricant peut concevoir l'interface humaine du matériel comme il l'entend, mais il doit veiller à ce que les alarmes et avertissements soient produits de façon à ce que le navigateur soit amené à porter attention à ceux qui importent à la sécurité de la navigation. De nombreuses alarmes peuvent être déclenchées sur la passerelle d'un navire, et celles du système d'information sur le tirant d'eau peuvent aisément se perdre dans la cacophonie. En outre, un nombre excessif d'alarmes – surtout de celles qui communiquent peu d'information pertinente – engendre de la confusion et réduit la probabilité que le navigateur fera suite à des indications importantes. Le système devrait assurer un équilibre judicieux entre les alarmes et avertissements connexes concernant de l'information importante, et ceux qui concernent de l'information moins importante.

Une alarme est un signal sonore ou autre signal intrusif (comme un feu clignotant). Un avertissement est toute autre méthode d'indiquer de l'information dont le navigateur doit s'occuper, comme un message à l'écran du moniteur. Les avertissements peuvent attirer l'attention, par exemple en clignotant ou en affichant un objet comme un secteur dangereux en rouge, mais il revient au navigateur de décider s'il y fait suite. Une combinaison d'alarmes et d'avertissements peut assurer un niveau opportun d'interaction avec l'utilisateur.

### **E.2 Conditions d'alarme et d'avertissement**

Les conditions suivantes engendreront une alarme et des avertissements connexes selon le cas.

**Alarme du DSQ** engendrée lorsque dans la zone de surveillance vers l'avant, le dégagement sous quille prévu est inférieur au minimum prescrit par la Voie maritime. Les secteurs où le DSQ prévu est inférieur au minimum prescrit par la Voie maritime doivent être indiqués en rouge dans la zone de surveillance vers l'avant de l'affichage de données bathymétriques, et une alarme est déclenchée. Le fabricant peut prévoir une zone de surveillance vers l'avant plus étendue que le minimum recommandé de 6 minutes à la vitesse actuelle.

Note : L'utilisation du symbole S-52 de couleur « DNGHL » signalant un danger est une façon acceptable d'alerter les navigateurs de secteurs où le DSQ prévu est inférieur au minimum prescrit par la Voie maritime.

**Alarme de la courbe d'enfoncement** engendrée lorsque la vitesse dans l'eau du navire dépasse la limite supérieure d'application validée de la courbe d'enfoncement.

**Alarme de données opérationnelles invalides** engendrée lorsque les données SIA ou GPS ou les données du gyroscope introduites dans le système sont invalides, ou lorsque le message SIA sur le niveau d'eau n'a pas été mis à jour pendant plus de 12 minutes. Cette alarme et

l'avertissement connexe décrivant le problème sont produits si les données voulues pour un secteur donné ne sont pas présentes ou sont invalides.

**Alarme de l'échosondeur** engendrée si le DSQ mesuré par un échosondeur est inférieur au DSQ calculé au moyen des équations d'enfoncement. Cette alarme est facultative puisque l'échosondeur est facultatif [voir 9.1].

## Annexe F (informative) Exemples

### F.1 Introduction

La présente annexe donne des exemples du fonctionnement du système d'information sur le tirant d'eau pour la Voie maritime du Saint-Laurent. Elle montre des données bathymétriques haute résolution à 10 cm près et des échantillons de captures d'écran provenant de l'utilisation de divers systèmes.

### F.2 Exemple de bathymétrie haute résolution

Cet exemple montre un secteur de données bathymétriques haute résolution de format S-57 avec des courbes de niveau de 10 cm superposées sur une carte S-57<sup>9</sup>.



**Figure 1 – Superposition de données bathymétriques haute résolution**

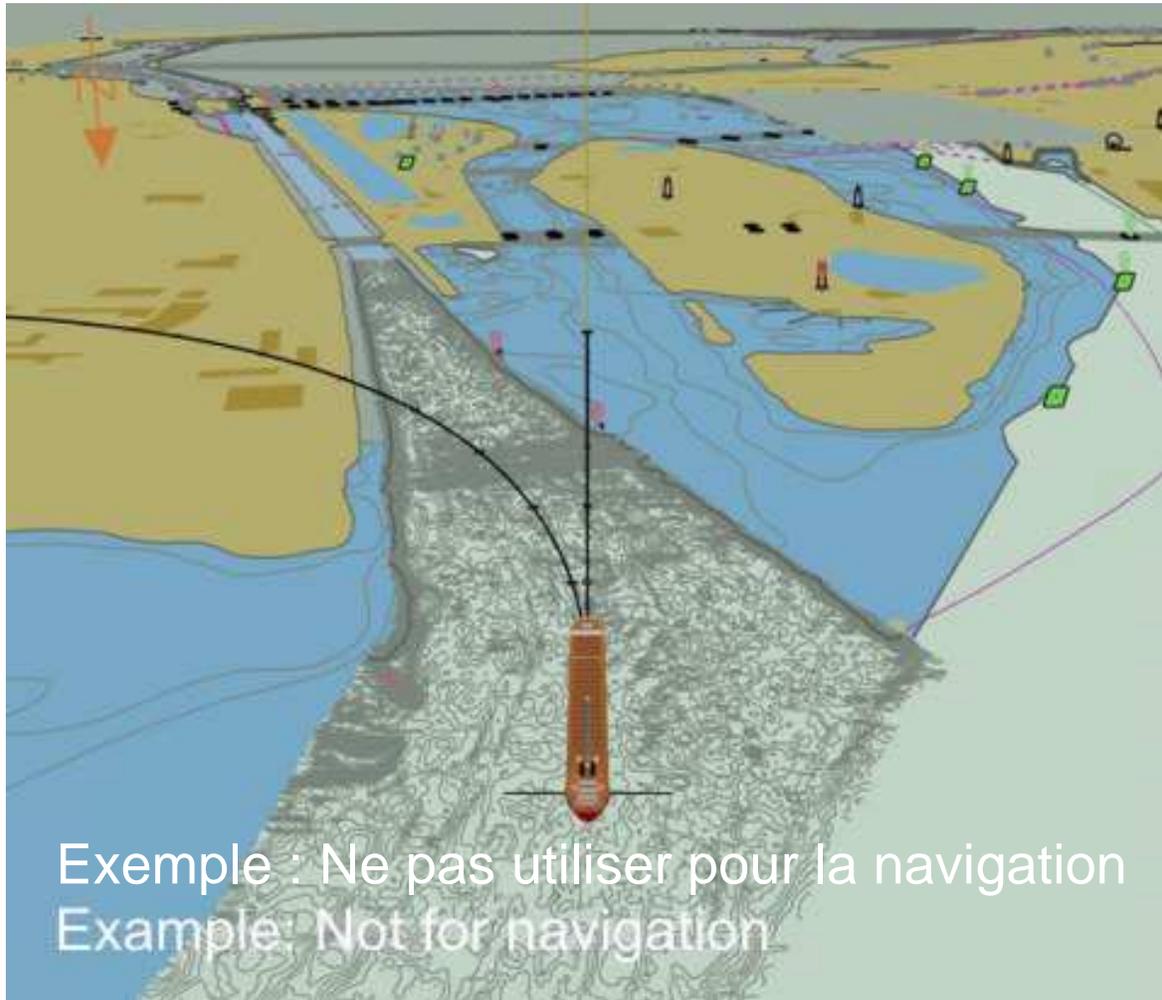
---

<sup>9</sup> Exemple utilisé avec l'autorisation d'Indusol Industrial Control Ltd. © Indusol Industrial Control Ltd, 2011. Données cartographiques utilisées avec l'autorisation du Service hydrographique du Canada. © Gouvernement du Canada, ministère des Pêches et des Océans.

### **F.3 Exemple de vue en perspective**

L'exemple suivant montre un navire entrant dans la Voie maritime à Montréal. Cet exemple présente une vue en perspective<sup>10</sup>.

Une vue en perspective est permise mais non exigée dans un SIT.



**Figure 2 – Superposition de données bathymétriques haute résolution en perspective**

---

<sup>10</sup> Exemple utilisé avec l'autorisation d'Indusol Industrial Control Ltd. © Indusol Industrial Control Ltd, 2011. Données cartographiques utilisées avec l'autorisation du Service hydrographique du Canada. © Gouvernement du Canada, ministère des Pêches et des Océans.

#### F.4 Exemple de fonctionnement indiquant des secteurs où le DSQ est inférieur au minimum prescrit

L'exemple suivant montre un navire dans un chenal, où les secteurs dans lesquels le DSQ prévu est inférieur au minimum prescrit par la Voie maritime sont signalés en rouge<sup>11</sup>. À gauche, le navire se déplace à 3,4 kn. Aucun danger n'est signalé dans le chenal. À droite, le navire se déplace à 4,0 kn et subit un enfoncement accru. Les dangers signalés sont indiqués en rouge aux points « B ». À la vitesse inférieure, les points correspondants « A » ne présentent pas de danger.

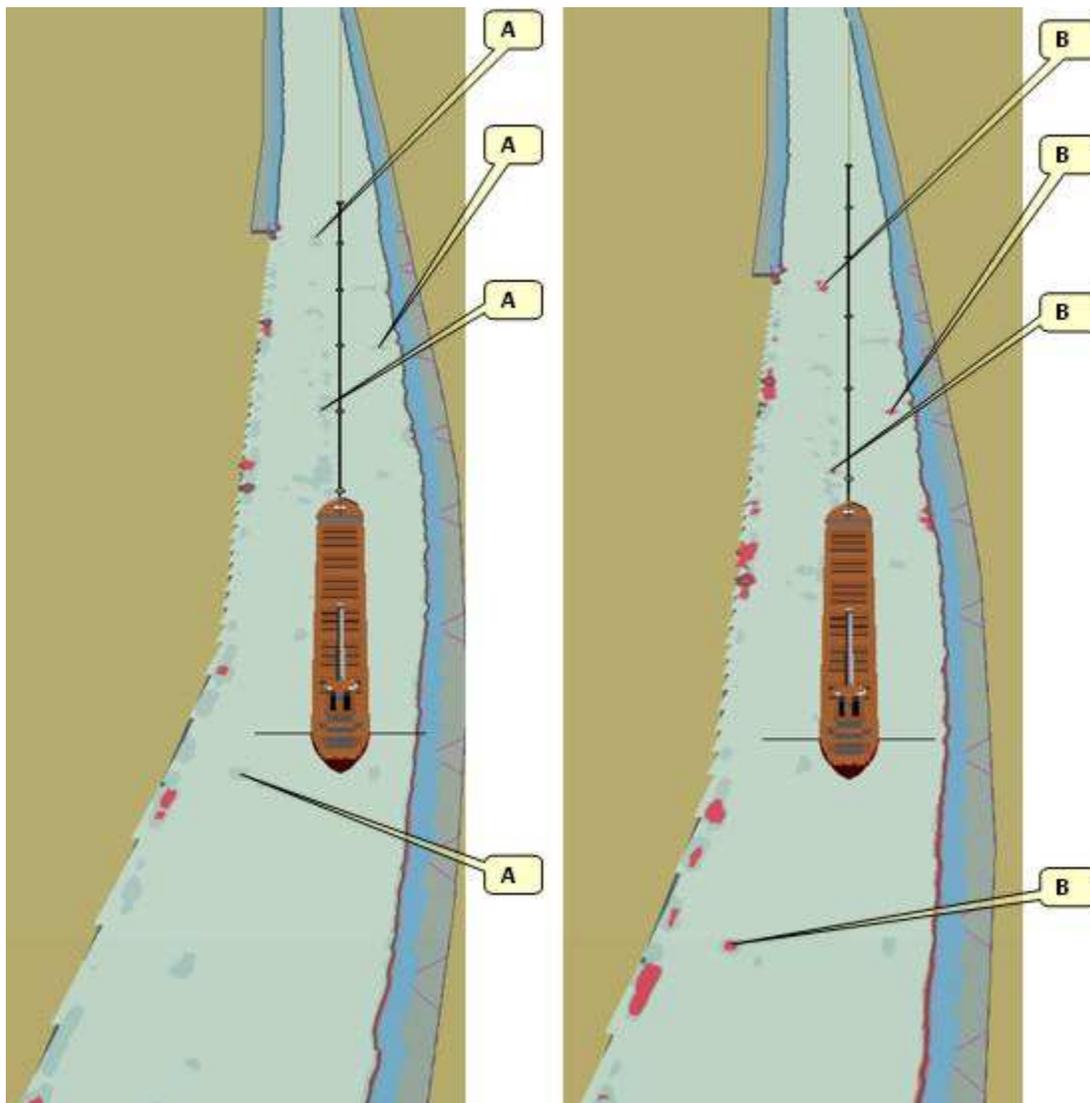


Figure 3 – Exemples indiquant des dangers signalés

<sup>11</sup> Exemple utilisé avec l'autorisation d'Indusol Industrial Control Ltd. © Indusol Industrial Control Ltd, 2011. Données cartographiques utilisées avec l'autorisation du Service hydrographique du Canada. © Gouvernement du Canada, ministère des Pêches et des Océans.

## F.5 Exemple de système 1

La figure 4 présente un exemple d'affichage d'un système d'information sur le tirant d'eau indiquant les divers champs d'information affichés<sup>12</sup>. Cet exemple montre un navire à quai, en perspective. Les champs d'information suivants sont affichés en regard de l'image : panneau d'alerte, indicateur du nord, bouton échelle / vue, sélecteur de profil d'utilisateur, bouton de fenêtre d'événement, bouton de choix de numéro de carte, barre d'état de la carte, barre d'état de l'événement, panneau heure, panneau qualité des données GPS, version du logiciel / gyro, panneau niveau de confiance des données GPS, panneau position du curseur, bouton de contrôle du panneau compas, bouton de sélection de menu, panneau compas, bouton de contrôle du panneau compas, glissière de commande de l'angle horizontal, panneau route, indicateur de la latitude / longitude de son propre navire, information programmable par l'utilisateur, barre de boutons, indicateur des unités de profondeur, nom de son propre navire / niveau d'eau.

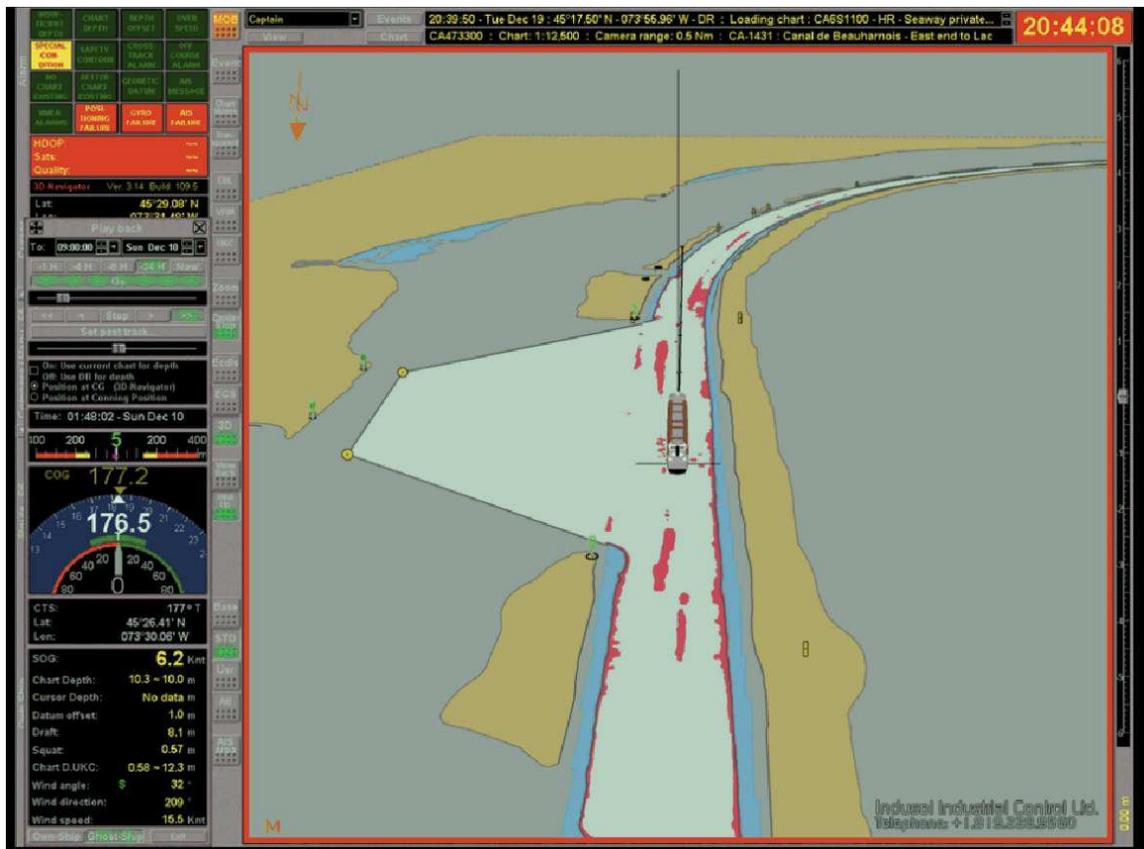


Figure 4 – Exemple d'affichage de SIT indiquant les champs d'information affichés

<sup>12</sup> Système d'Indusol Industrial Control Ltd, Exemple utilisé avec autorisation. © Indusol Industrial Control Ltd, 2011.

## F.6 Exemple de système 2

L'exemple suivant est un écran d'affichage de système d'information sur le tirant d'eau d'un fabricant différent<sup>13</sup>. Cet exemple montre un navire en transit, vu du haut. Autour de l'image se trouvent des boutons permettant de contrôler l'affichage, l'information sur le niveau d'eau provenant du SIA, le code de couleurs de la carte selon la valeur du DSQ, la date et l'heure, la position, le numéro de la carte, le cap au sol, la vitesse sur le fond, le cap, la vitesse dans l'eau.

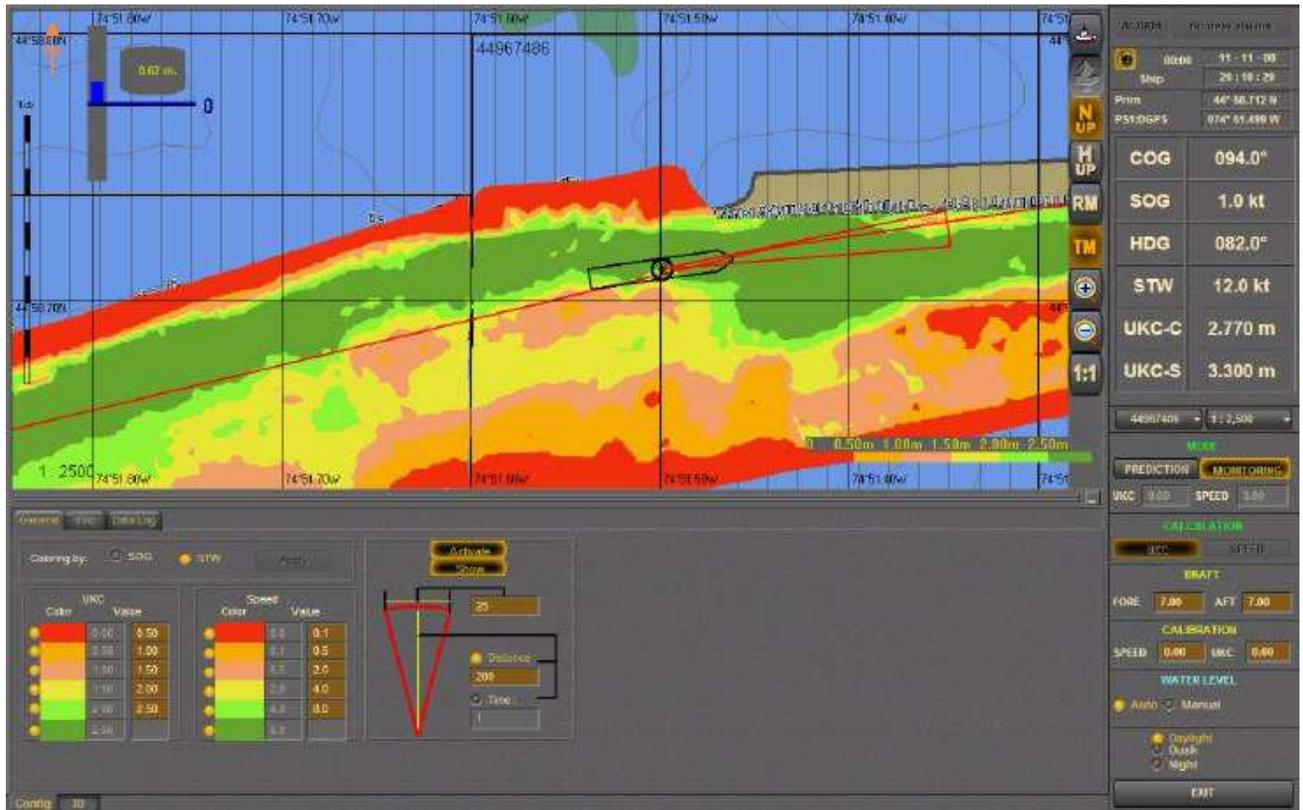


Figure 5 – Deuxième exemple d'affichage de SIT indiquant les champs d'information affichés

<sup>13</sup> Système de Transas Marine Inc. Exemple utilisé avec autorisation. © Transas Marine, 2010.

## **Bibliographie**

- [1] Morse, B., Michaud, S., Siles, J., 2002, *Maximization of Ship Draft in the St. Lawrence Seaway; Volume 2: In-Depth Analysis of Squat and UKC*, TP 13888E, Université Laval pour le Centre de développement des transports de Transports Canada et la Corporation de Gestion de la Voie Maritime du Saint-Laurent, Québec (Canada) (en anglais seulement).
- [2] Norme internationale ISO 80000-3:2006, *Grandeurs et unités – Partie 3 : Espace et temps*, Genève (Suisse).
- [3] *Le Système International d'Unités (SI)*, 8<sup>e</sup> édition, Bureau International des Poids et Mesures, 2006, Sèvres (France).
- [4] OHI S-32, *Dictionnaire hydrographique*, 5<sup>e</sup> édition, 1994, Monaco.
- [5] OHI S-52, *Specifications for Chart Content and Display Aspects of ECDIS*, Edition 6.0, mars 2010, Monaco.
- [6] UIT-R M.1371 (11/98), *Technical characteristics for a universal shipborne automatic identification system using time division multiple access in the VHF maritime mobile band*, Union internationale des télécommunications, Genève (Suisse).
- [7] « ISO/IEC/ITU Common Patent Policy », ISO, avril 2007, Genève (Suisse).
- [8] « Guidelines for Implementation of the Common Patent Policy for ITU-T/ITU-R/ISO/IEC », mars 2007, Genève (Suisse).
- [9] Organisation hydrographique internationale, *IHO ENC TEST DATA SETS*, Bureau hydrographique international, Monaco. 2008.
- [10] Norme internationale ISO 19123:2005, *Information géographique – Schéma de la géométrie et des fonctions de couverture*, Genève (Suisse).
- [11] Norme internationale CEI 61162-2:1989, *Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunication maritimes – interfaces numériques – partie 2 : émetteur unique et récepteurs multiples, transfert rapide de données*.
- [12] NMEA 0183 – Version 2.30:1998, National marine electronics association (États-Unis) – Norme pour les interfaces des appareils électroniques de navigation.
- [13] Corporation de Gestion de la Voie Maritime du Saint-Laurent, *Manuel de la Voie maritime*, édition 2010, Cornwall (Ontario, Canada).