

**RAPPORT  
D'ENQUÊTE TECHNIQUE**  
**sur les heurts du pont SNCF  
et du pont-route de Bezons  
par le MARFRET MARIVEL  
le 16 mars 2012**

---

**Avril 2016**



**Bureau d'Enquêtes sur les Accidents  
de Transport Terrestre**

Affaire n° BEATT-2012-006

**Rapport d'enquête techniques  
sur les heurts du pont SNCF  
et du pont-route de Bezons  
par le MARFRET MARIVEL  
le 16 mars 2012**

## **Bordereau documentaire**

Organisme commanditaire : Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer (MEEM)

Organisme auteur : Bureau d'Enquêtes sur les Accidents de Transport Terrestre (BEA-TT)

Titre du document : Rapport d'enquête technique sur les heurts du pont SNCF et du pont-route de Bezons par le MARFRET MARIVEL le 16 mars 2012.

N°ISRN : EQ-BEAT--16-4--FR

Proposition de mots-clés : navigation fluviale, nuit, brouillard, radar, pile de pont, tablier de pont, voie d'eau, conteneurs, timonerie.

### **Avertissement**

L'enquête technique faisant l'objet du présent rapport est réalisée dans le cadre des articles L. 1621-1 à 1622-2 et R. 1621-1 à 1621-26 du code des transports relatifs, notamment, aux enquêtes techniques après accident ou incident de transport terrestre.

Cette enquête a pour seul objet de prévenir de futurs accidents, en déterminant les circonstances et les causes de l'événement analysé et en établissant les recommandations de sécurité utiles. Elle ne vise pas à déterminer des responsabilités.

En conséquence, l'utilisation de ce rapport à d'autres fins que la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.



# SOMMAIRE

<b>GLOSSAIRE.....</b>	<b>9</b>
<b>RÉSUMÉ.....</b>	<b>11</b>
<b>1 - LES CONSTATS IMMÉDIATS ET L'ENGAGEMENT DE L'ENQUÊTE.....</b>	<b>13</b>
1.1 - Les circonstances de l'accident.....	13
1.2 - Le bilan humain et matériel.....	13
1.3 - L'engagement et organisation de l'enquête.....	13
<b>2 - LE CONTEXTE DE L'ACCIDENT.....</b>	<b>15</b>
2.1 - Les règlements de police de la navigation intérieure.....	15
2.2 - Les titres de navigation des bateaux.....	15
2.3 - La conduite des bateaux.....	15
2.3.1 -Les certificats requis pour la conduite d'un bateau de commerce.....	15
2.3.2 -La tenue de la barre.....	16
2.4 - Le balisage.....	16
2.5 - La navigation par temps bouché.....	17
2.6 - La navigation au radar.....	17
2.6.1 -Le principe général du radar.....	17
2.6.2 -L'amélioration des échos des balises.....	18
2.6.3 -Le pouvoir discriminateur en distance.....	18
2.6.4 -Les zones d'ombre.....	19
2.6.5 -Les secteurs aveugles.....	21
2.6.6 -Les échos multiples et les faux échos dus aux chargements de conteneurs.....	21
2.6.7 -L'apparence des ponts sur l'écran radar.....	22
2.6.8 -Prescriptions relatives aux appareils radar de navigation.....	22
2.7 - Les systèmes de visualisation des cartes électroniques en navigation Intérieure.....	22
2.7.1 -Description.....	22
2.7.2 -Les deux modes d'utilisation des cartes électroniques ECDIS Intérieur.....	23
2.7.3 -La réglementation évoluée vers une obligation d'emport des ECDIS Intérieur.....	23
2.8 - Le pont SNCF et le pont-route de Bezons.....	24
2.8.1 -L'approche des deux ponts.....	24
2.8.2 -Le pont SNCF de Bezons.....	25
2.8.3 -Le pont-route de Bezons.....	25
2.9 - La météo.....	26
<b>3 - LE COMPTE RENDU DES INVESTIGATIONS EFFECTUÉES.....</b>	<b>27</b>
3.1 - L'équipage du MARFRET MARIVEL.....	27
3.2 - Les résumés des témoignages.....	27
3.2.1 -Le témoignage du premier conducteur.....	27

3.2.2 -Le témoignage du second conducteur.....	28
<b>3.3 - Le bateau MARFRET MARIVEL.....</b>	<b>28</b>
3.3.1 -Les caractéristiques générales.....	28
3.3.2 -L'exploitation du bateau.....	29
3.3.3 -Le chargement au moment de l'accident.....	29
3.3.4 -Le tirant d'air du MARFRET MARIVEL.....	30
3.3.5 -Le radar.....	30
<b>3.4 - La navigation effectuée par le MARFRET MARIVEL.....</b>	<b>32</b>
3.4.1 -Le parcours avant l'accident.....	32
3.4.2 -L'approche du pont SNCF de Bezons.....	33
3.4.3 -Le balisage du pont SNCF de Bezons.....	34
<b>3.5 - Les conséquences de l'accident.....</b>	<b>35</b>
<b>3.6 - L'analyse de la situation du MARFRET MARIVEL au passage du pont SNCF de Bezons.</b>	<b>36</b>
<b>3.7 - Les incidents rencontrés sur la Seine par le MARFRET MARIVEL depuis 2010.....</b>	<b>37</b>
<b>4 - ANALYSE DU DÉROULEMENT DE L'ACCIDENT ET DES SECOURS.....</b>	<b>39</b>
<b>5 - ANALYSE DES CAUSES ET FACTEURS ASSOCIÉS, ORIENTATIONS PRÉVENTIVES.</b>	<b>41</b>
5.1 - Le schéma des causes et des facteurs associés.....	41
5.2 - L'emplacement de l'antenne radar à bord du MARFRET MARIVEL.....	42
5.3 - L'usage du radar couplé à un système de visualisation des cartes électroniques intérieur.....	42
5.4 - Le balisage pour la navigation du nuit ou au radar.....	43
<b>6 - CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....</b>	<b>45</b>
6.1 - Les causes de l'accident.....	45
6.2 - Les recommandations.....	45
<b>ANNEXES.....</b>	<b>47</b>
Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête.....	49
Annexe 2 : Chargement du MARFRET MARIVEL le jour de l'accident.....	50
Annexe 3 : Estimation de l'étendue de la zone d'ombre latérale du MARFRET MARIVEL chargé.....	51

# Glossaire

- **AIS** : Automatic Identification System ; système d'identification automatique des bâtiments basé sur des échanges automatisés de messages radio à très haute fréquence (VHF).
- **ECS** : Electronic Chart System ; système de visualisation des cartes électroniques qui n'est pas testé pour prouver sa conformité aux normes ECDIS Intérieur. Un système qui n'utilise pas des IENC notamment, est un ECS.
- **GPS** : Global Positioning System ; système ou appareil de géolocalisation et de guidage d'itinéraires.
- **ECDIS Intérieur** : Inland Electronic Chart Display and Information System. Système de visualisation des cartes électroniques et d'information pour la navigation intérieure conforme aux normes européennes.
- **IENC** : Inland Electronic Navigational Chart ; base de données normalisée des cartes électroniques pour la navigation intérieure contenant tous les renseignements cartographiques permettant au système de tracer la carte sur l'écran d'un ECDIS Intérieur.
- **OMI** : Organisation Maritime Internationale
- **PK** : Point Kilométrique
- **RGPNi** : Règlement Général de Police de la Navigation Intérieure.
- **VHF** : Very High Frequency ; radiocommunication à très haute fréquence.
- **RVBR** : Règlement de Visite des Bateaux du Rhin.



## Résumé

Lundi 16 mars 2012 vers 05h40, sur la Seine à hauteur de l'extrémité amont de l'Île Saint-Martin sur la commune de Bezons (Val d'Oise), le bateau de marchandises, d'une centaine de mètres de longueur, MARFRET MARIVEL, montant de Rouen vers Gennevilliers, chargé de 465 tonnes de conteneurs, heurte à plusieurs reprises la base des piles du pont SNCF de Bezons avec sa coque. Poursuivant sa route, vers 05h52, il heurte le tablier du pont-route de Bezons avec ses conteneurs et sa timonerie.

Lors du premier heurt contre les piles du pont SNCF de Bezons, une importante brèche est ouverte dans la coque du bateau au niveau du peak avant<sup>1</sup>. Les palplanches<sup>2</sup> de la base d'une pile du pont SNCF de Bezons sont abîmées. Le second heurt détériore de nombreux conteneurs et la timonerie télescopique du bateau est écrasée. Le tablier du pont-route de Bezons ne subit pas de dégâts apparents.

On ne déplore aucune victime.

La cause directe du heurt de la pile du pont SNCF de Bezons est la mauvaise appréciation de la position du bateau par rapport au passage des bâtiments montants sous ce pont, due à la position de l'antenne du radar de navigation du MARFRET MARIVEL qui entraînait des zones d'ombre importantes dans lesquelles les objets n'étaient pas détectés.

Plusieurs facteurs ont contribué à cet accident ou à en augmenter les conséquences :

- un chargement de trois plans de conteneurs sur l'avant de la cale qui faisait obstacle à la propagation des ondes radar, augmentait ainsi sensiblement les zones d'ombres sur l'avant et sur le côté tribord du bateau et détériorait probablement la qualité de l'image radar à cause des réflexions multiples des ondes entre les conteneurs ;
- l'absence de carte électronique de navigation qui, superposée à l'image radar, aurait pu permettre de mieux contrôler la position du bateau dans son environnement et d'en suivre l'évolution pendant que la timonerie télescopique du bateau était abaissée entraînant momentanément une zone aveugle sur son avant ;
- une absence de la balise verte matérialisant la pile du pont SNCF de Bezons que le bateau devait laisser à tribord et des feux, balisant le passage sous le pont, peu lumineux.

*Sans émettre de recommandation formelle, le BEA-TT attire l'attention de la compagnie maritime MARFRET sur :*

- *le fait qu'elle doit s'assurer que le titre de navigation de ses bateaux autorise la conduite au radar par une personne seule avant de les laisser naviguer de nuit ou par visibilité réduite sans vigie ;*
- *la nécessité pour les conducteurs qu'elle emploie de posséder le certificat de capacité correspondant au bateau et à la navigation effectuée ainsi que l'attestation radar lorsque le bateau doit naviguer de nuit ou avec du brouillard.*

---

1 Sur les bateaux de navigation intérieure, il s'agit d'un compartiment situé à l'extrémité avant qui sert de magasin ou de local pouvant, par exemple, accueillir des machines auxiliaires.

2 Planches métalliques emboîtées bord à bord

*Sans émettre non plus de recommandation formelle à Voies Navigables de France, le BEA-TT :*

- relève que cet établissement poursuit le développement rapide des bases de données des cartes électroniques de navigation sur la Seine, préalable indispensable à la généralisation de l'usage des ECDIS Intérieur sur ce fleuve, sachant que cet instrument, si les données sont correctement mises à jour et parfaitement calées sur l'environnement, permet d'améliorer la sécurité de la navigation intérieure.*
- l'encourage à contrôler sur la Seine que les espars matérialisant les passages sous les ponts sont bien présents et équipés d'un réflecteur radar, et que les feux de passages sous les ponts sont opérationnels et suffisamment lumineux pour être vus par les bâtiments qui circulent la nuit.*

# **1 - Les constats immédiats et l'engagement de l'enquête**

## **1.1 - Les circonstances de l'accident**

Lundi 16 mars 2012 vers 05h40, sur la Seine à hauteur de l'extrémité amont de l'Île Saint-Martin sur la commune de Bezons (Val d'Oise), le bateau de marchandises, d'une centaine de mètres de longueur, MARFRET MARIVEL, montant de Rouen vers Gennevilliers, chargé de 465 tonnes de conteneurs, heurte à plusieurs reprises la base des piles du pont SNCF de Bezons avec sa coque. Poursuivant sa route, vers 05h52, il heurte le tablier du pont-route de Bezons avec ses conteneurs et sa timonerie.

## **1.2 - Le bilan humain et matériel**

Lors du premier heurt contre une pile du pont SNCF de Bezons, une importante brèche est ouverte dans la coque du bateau au niveau du peak avant. Les palplanches de la base de la pile du pont SNCF de Bezons sont abîmées. Le heurt avec le pont-route de Bezons détériore de nombreux conteneurs et la timonerie télescopique du bateau est écrasée. Le tablier du pont-route de Bezons ne subit pas de dégâts apparents.

Le second conducteur du bateau, en service à la timonerie au moment du second choc, n'est pas blessé. On ne déplore aucune victime.

## **1.3 - L'engagement et organisation de l'enquête**

Au vu des circonstances de cet accident, le directeur du bureau d'enquêtes sur les accidents de transport terrestre (BEA-TT) a ouvert, le 20 mars 2012, une enquête technique en application des articles L. 1621-1 à L. 1622-2 du code des transports.

Un enquêteur du BEA-TT a rencontré les conducteurs du MARFRET MARIVEL ainsi que le responsable technique de la société MARFRET, lors de l'arrêt du bâtiment à Gennevilliers après l'accident, afin de recueillir les premiers éléments. Il a rencontré les représentants du service de la navigation de la Seine. Il s'est rendu sur les lieux de l'accident pour observer l'infrastructure et constater les dégâts.

L'enquêteur a réalisé un voyage sur la Seine à bord d'un convoi poussé, par le pousseur INTREPIDE de la CFT, deux mois avant l'accident. Certains éléments constatés au cours de ce voyage sont utilisés dans ce rapport.



## 2 - Le contexte de l'accident

### 2.1 - Les règlements de police de la navigation intérieure

La police de la navigation sur les fleuves, rivières, canaux, lacs, retenues et étangs d'eau douce ainsi que leurs dépendances, est régie par le règlement général de police de la navigation intérieure, *RGPNI*, réglementé par décret<sup>3</sup>. Ce texte précise, notamment, les certificats requis pour la conduite d'un bateau de commerce, les règles concernant la tenue de la barre, la navigation par temps bouché et le balisage des chenaux de navigation.

Le RGPNI est complété par des règlements particuliers pris pour son exécution qui prennent la forme d'arrêtés du ministre chargé des voies navigables, d'arrêtés préfectoraux ou inter-préfectoraux ou encore d'avis à la batellerie.

### 2.2 - Les titres de navigation des bateaux

Pour être admis à naviguer sur les eaux intérieures, tout bateau de marchandises ou à passagers doit disposer d'un titre de navigation attestant sa conformité aux prescriptions techniques qui lui sont applicables.

Pour les bateaux de commerce, le titre de navigation est constitué par le certificat communautaire défini par les normes européennes<sup>4</sup>.

Toutefois, à la place du certificat communautaire, le titre de navigation peut également être constitué par un certificat de visite des bateaux du Rhin délivré aux bâtiments dont les prescriptions techniques sont conformes à la convention révisée pour la navigation sur le Rhin. Ce certificat de visite des bateaux du Rhin permet, par exemple, de naviguer sur la Seine.

Ces certificats comprennent un certain nombre de rubriques qui précisent les conditions dans lesquelles ils sont délivrés. Lorsque, dans une rubrique, un choix est offert, les mentions qui ne conviennent pas sont biffées par le service en charge de la délivrance de ces titres au nom de l'autorité compétente.

### 2.3 - La conduite des bateaux

#### 2.3.1 - Les certificats requis pour la conduite d'un bateau de commerce

La conduite d'un bateau de commerce sur les eaux intérieures nécessite d'être titulaire d'un « *certificat de capacité* ». Celui-ci mentionne le groupe de voies pour lequel il est valable. Les voies d'eau du « *groupe A* » comprennent l'ensemble des eaux intérieures à l'exception des voies sur lesquelles s'applique le règlement relatif à la délivrance des patentes du Rhin. Les voies d'eau du « *groupe B* » comprennent les voies du groupe A à l'exclusion des voies à caractère maritime.

Pour être admis à conduire un bateau de commerce au radar, le conducteur doit détenir, en plus de son certificat de capacité, une attestation spéciale « *radar* ».

---

3 Il s'agit du décret n° 73-912 du 21 septembre 1973 portant règlement général de police de la navigation intérieure, codifié par le décret n° 2013-253 du 25 mars 2013.

4 Il s'agit de la directive 2006-87-CE du parlement européen et du Conseil du 12 décembre 2006 établissant les prescriptions techniques des bateaux de la navigation intérieure.

### 2.3.2 - La tenue de la barre

Afin d'assurer la bonne conduite du bâtiment, l'homme de barre doit être en mesure de recevoir et de donner toutes les informations et tous les ordres qui arrivent à la timonerie ou partent de celle-ci. En particulier, il doit avoir une vue directe ou indirecte suffisamment libre dans toutes les directions et doit être en mesure d'entendre les signaux sonores ; si ces conditions ne peuvent être remplies, une vigie doit être placée à l'avant pour le renseigner.

## 2.4 - Le balisage

### Les passages des ponts



Figure 1 : Interdiction de passer

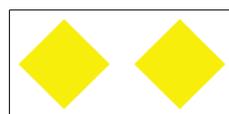


Figure 2 : Passe recommandée

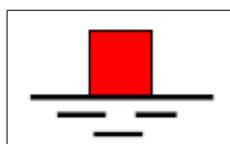
Les arches de pont interdites à la navigation portent le signal général d'interdiction indiqué sur la figure 1 ci-dessus. De nuit, cette interdiction est matérialisée par un ou deux feux rouges.

Lorsque les arches de pont portent le signal de la figure 2 ci-dessus, il est recommandé d'utiliser de préférence ces passages, car la navigation venant dans l'autre sens y est interdite. Le RGPNI ne prescrit pas de forme particulière de signal de nuit, mais, lorsqu'il existe, celui-ci est souvent composé de deux feux blancs alignés horizontalement.

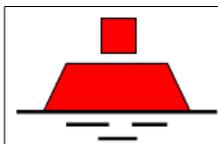
### Le balisage du chenal navigable

Les règles de balisage ne figurent pas dans le RGPNI en vigueur. Les divers signaux utilisés sont issus de l'annexe 8 du Code Européen des Voies de Navigation Intérieure CEVNI.

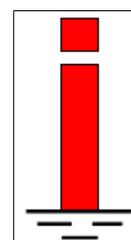
Sur la rive droite des chenaux de navigation, on trouve les bouées et marques de couleur rouge telles que celles indiquées sur la figure 3 ci-après.



Bouée cylindrique



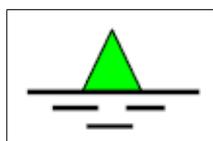
Bouée avec voyant cylindrique rouge



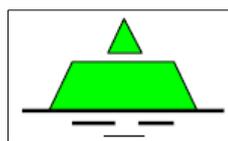
Espar avec voyant cylindrique rouge

Figure 3 : Les marques de balisage en rive droite des chenaux de navigation

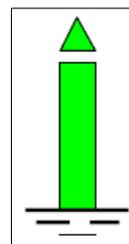
Sur la rive gauche des chenaux de navigation, on trouve les bouées et marques suivantes de couleur verte :



**Bouée conique**



**Bouée avec voyant conique vert**



**Espar avec voyant conique vert**

**Figure 4 : Les marques de balisage en rive gauche des chenaux de navigation**

Ainsi, à l'image des navires venant de la mer qui entrent dans les ports ou les estuaires, les bateaux qui remontent les voies d'eau ont les bouées vertes sur tribord et les bouées rouges sur bâbord.

## 2.5 - La navigation par temps bouché

Par visibilité réduite, tous les bateaux faisant route doivent adapter leur vitesse en fonction de la diminution de la visibilité, de la présence et des mouvements d'autres bateaux et des circonstances locales. Ils doivent naviguer au radar.

La rubrique n° 45 du certificat communautaire ou du certificat de visite des bateaux du Rhin précise si le bateau est équipé d'une timonerie aménagée pour la conduite au radar par une personne seule.

## 2.6 - La navigation au radar

### 2.6.1 - Le principe général du radar

Une antenne radar émet à intervalles réguliers, dans un faisceau étroit, des impulsions électromagnétiques qui se propagent en ligne droite dans une direction donnée. Une partie de l'énergie de cette impulsion est réfléchi par les objets rencontrés et retourne à l'antenne. Le temps mis par l'onde pour aller depuis l'antenne jusqu'à un objet et en revenir est mesuré par le radar. Connaissant la vitesse de propagation des signaux radar, voisine de celle de la lumière, la distance de l'objet à l'antenne radar en est déduite.

Lorsqu'un objet est détecté, un écho radar, correspondant à l'objet détecté, est placé sur l'écran du radar. L'antenne radar tourne et le faisceau balaie l'environnement dont l'image est ainsi reconstituée point par point sur l'écran précité.

Cette image est interprétée par l'utilisateur. Le radar permet, notamment, de détecter les échos :

- des objets fixes et de se positionner correctement par rapport à eux ;
- des autres bâtiments afin d'éviter les collisions.

Le champ de détection d'un radar est proche de celui de la vue. Toutefois, l'image de l'environnement donnée par le radar doit être interprétée, ce qui demande à l'utilisateur de bien maîtriser son instrument pour éviter les erreurs. En revanche, le radar donne une image également par nuit noire et par temps bouché alors que l'œil ne permet pas de voir à l'extérieur dans ces conditions.

## 2.6.2 - L'amélioration des échos des balises

Afin d'améliorer la détection des cibles radar de petite taille ou qui sont peu réfléchissantes, celles-ci sont parfois équipées d'un déflecteur radar. Quel que soit l'angle d'incidence, l'impulsion émise par l'antenne radar d'un bâtiment est réfléchi par le réflecteur qui concentre l'énergie renvoyée vers l'antenne radar. La détection des cibles qui portent ce dispositif, notamment des balises, des bouées ou des espars, est ainsi améliorée.



Figure 5 : Un réflecteur radar

En navigation intérieure, les balises, les bouées et les espars sont rarement munis de feux de signalisation, mais ils sont souvent équipés d'un réflecteur radar. C'est le cas par exemple pour les espars marquant les piles du pont SNCF et du pont-route de Bezons.

## 2.6.3 - Le pouvoir discriminatoire en distance

La largeur du faisceau d'émission de l'antenne du radar, de l'ordre de  $1^\circ$ , et la durée d'une impulsion électromagnétique impliquent que l'image sur l'écran radar d'une cible ponctuelle n'est pas un point, mais une petite surface dont la forme est du type indiqué sur la figure 6 ci-dessous.

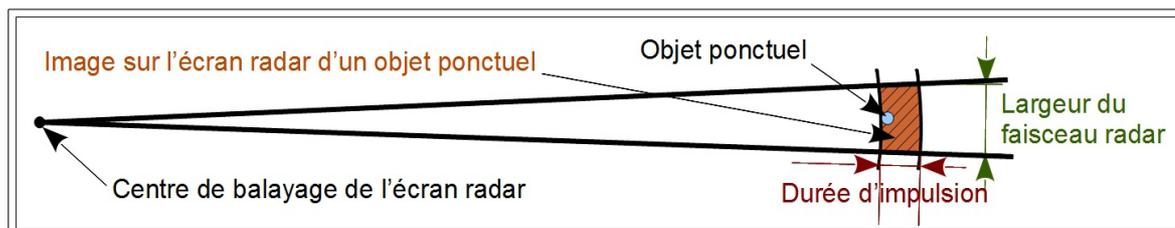


Figure 6 : L'image sur l'écran du radar d'un objet ponctuel

Le radar permet de distinguer 2 cibles ponctuelles si leurs échos respectifs ne se chevauchent pas sur l'écran.

Le « *pouvoir discriminatoire en distance* » d'un radar représente la distance minimale séparant deux cibles, observées dans une même direction, que ce radar est capable de distinguer. Celui-ci est donc égal à la longueur de l'écho radar d'une cible ponctuelle.

Les réglementations, européenne et nationale, prévoient que pour toutes les échelles du radar jusqu'à 1200 mètres, des réflecteurs distants de 15 mètres l'un de l'autre sur le même gisement doivent apparaître nettement séparés sur l'écran. Le pouvoir discriminatoire en distance du radar doit donc être meilleur que 15 mètres.

## 2.6.4 - Les zones d'ombre

Le radar peut détecter les objets à condition que les impulsions électromagnétiques qu'il émet y parviennent et qu'une partie de leur énergie soit réfléchiée en direction de l'antenne radar. Il apparaît que sur l'avant de l'étrave d'un bateau, dans une certaine zone, les impulsions radar, qui se déplacent en ligne droite, ne peuvent parvenir à aucun objet qui serait présent. En effet, ces impulsions sont interceptées par les superstructures du bateau avant d'arriver à la surface de l'eau. Cet onglet volumétrique, qui n'est pas « éclairé » par l'antenne radar, est appelée « zone d'ombre » ou « zone morte ».

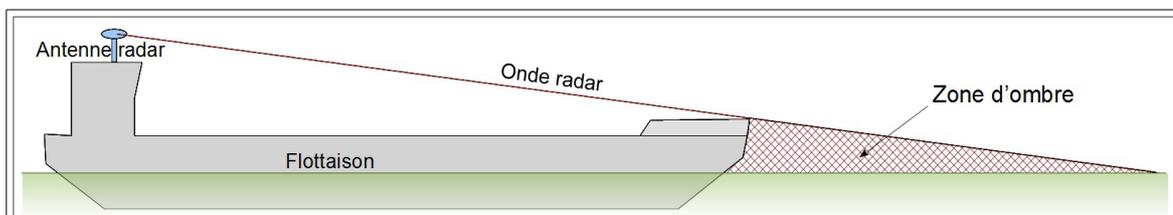


Figure 7 : Zone d'ombre située sur l'avant de l'étrave d'un bateau

L'importance de la zone d'ombre dépend notamment de l'élévation de l'antenne par rapport aux superstructures ou aux obstacles éventuels présents à bord du bâtiment. Comme le montre la figure 8 ci-après, plus l'antenne est élevée et plus la zone d'ombre est réduite.

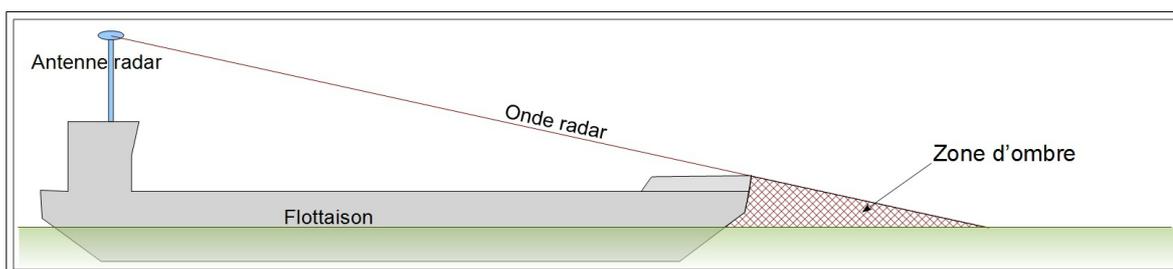


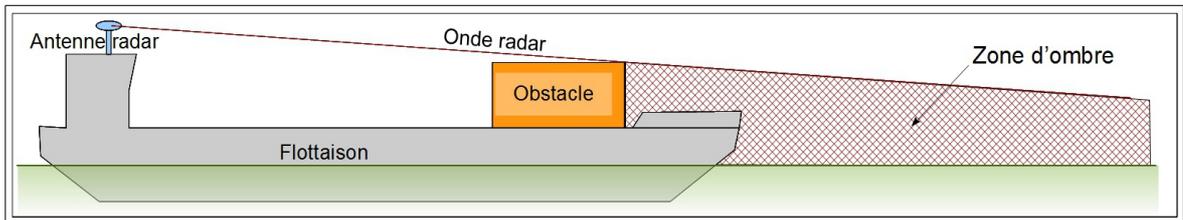
Figure 8 : La réduction de la zone d'ombre par élévation de l'antenne

Ainsi, comme le montre la photographie de la figure 9 ci-après, sur certains bâtiments l'amplitude du mouvement de la timonerie télescopique peut être élevée de manière à réduire significativement la zone d'ombre.



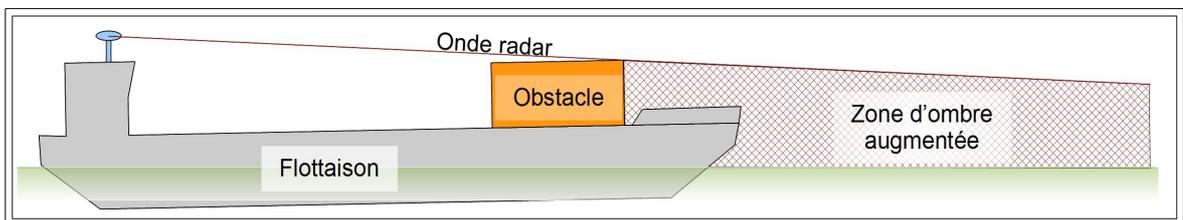
Figure 9 : Un bâtiment présentant une timonerie télescopique de forte amplitude

À l'inverse, si l'on dispose sur l'avant du bateau un obstacle, de hauteur importante, aux ondes radioélectriques du radar, tels des conteneurs par exemple, la zone d'ombre peut être augmentée de manière très importante.



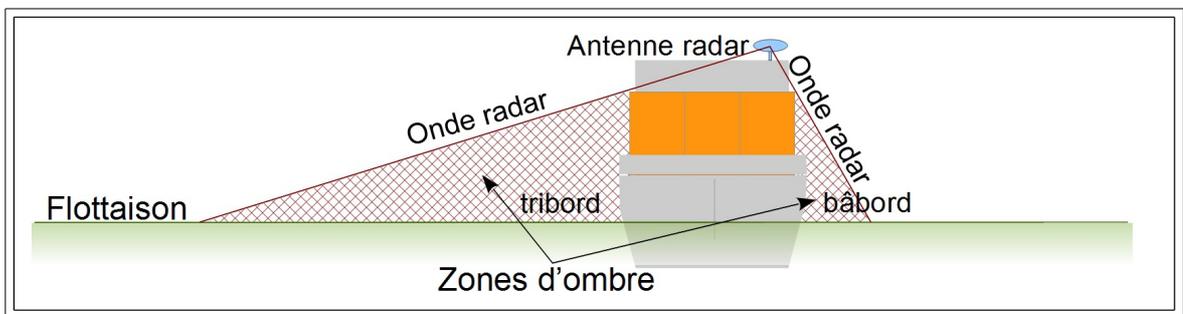
**Figure 10 : L'augmentation de la zone d'ombre par l'interposition d'obstacles**

Lorsque le bâtiment présente une assiette positive, c'est-à-dire que l'enfoncement est plus grand sur l'arrière que sur l'avant, la zone d'ombre est également augmentée.



**Figure 11 : L'augmentation de la zone d'ombre due à l'assiette**

Dans certains cas, lorsque des obstacles élevés sont présents sur le bâtiment, des zones d'ombre significatives peuvent également exister sur les côtés, notamment si l'antenne radar ne se trouve pas dans le plan longitudinal de symétrie du bâtiment.



**Figure 12 : Les zones d'ombre latérales dans le cas où l'antenne radar ne se trouve pas dans le plan longitudinal de symétrie du bâtiment**

Pour remédier à l'inconvénient des obstacles élevés, sur certains bâtiments l'antenne radar peut être installée sur l'avant comme le montre la figure 13 ci-après.



Figure 13 : Un bateau avec une antenne radar installée à l'avant

Ainsi, les zones d'ombre disparaissent sur l'avant. Cependant, un secteur aveugle est créé par la timonerie et les conteneurs sur l'arrière du bateau.

### 2.6.5 - Les secteurs aveugles



Figure 14 : Secteur aveugle derrière un obstacle élevé

S'il existe un obstacle élevé, tel un mât ou des conteneurs, qui empêche la progression des ondes dans une direction donnée, les impulsions électromagnétiques émises par l'antenne du radar seront arrêtées et, en retour, aucun écho radar ne sera visible derrière cet obstacle. Ce champ de l'horizon dans lequel le radar ne « voit » pas se traduit par un « secteur aveugle » sur l'écran du radar.

### 2.6.6 - Les échos multiples et les faux échos dus aux chargements de conteneurs

La présence d'obstacles aux parois verticales et parallèles sur le trajet de l'onde radar peut donner naissance à des phénomènes de réflexions multiples. Avant de retourner à l'antenne radar, les impulsions parcourent un trajet égal à plusieurs fois la distance entre ces véritables « miroirs ». Un ou plusieurs échos parasites apparaissent alors sur l'écran du radar.

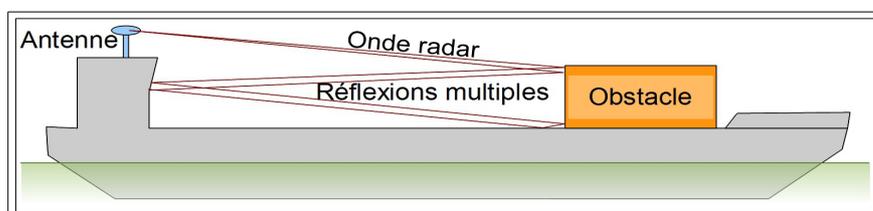


Figure 15 : Les réflexions multiples de l'onde radar

Ce type d'obstacles aux parois verticales, tels par exemple des travées de conteneurs disposées en comble sur l'avant du bateau, abaissent les performances du radar en affichant des échos fictifs qui peuvent perturber la détection de certains échos réels.

### **2.6.7 - L'apparence des ponts sur l'écran radar**

Les ponts apparaissent sur l'écran radar comme des barres qui traversent la voie d'eau. Afin de permettre de repérer la largeur du passage sous le pont, des espars sont disposés par le gestionnaire de la voie d'eau, en amont des ponts pour les passages empruntés par les bateaux avalants<sup>5</sup> et en aval des ponts pour les passages empruntés par les bateaux montants. Lorsqu'ils sont repérés ainsi, les bateaux passent entre ces espars.

Afin de bien distinguer les échos des espars de ceux des ponts, les espars sont situés, en aval ou en amont, à une distance au moins égale au pouvoir discriminatoire en distance des radars, c'est-à-dire 15 mètres.

### **2.6.8 - Prescriptions relatives aux appareils radar de navigation**

Le règlement de visite des bateaux du Rhin (RVBR) et la directive 2006/87/CE établissant des prescriptions techniques des bateaux de la navigation intérieure imposent des normes minimales relatives aux appareils radars de navigation, à leur installation et à leur contrôle. Ces deux textes<sup>6</sup> précisent notamment que « *L'antenne radar doit être montée aussi proche que possible de l'axe longitudinal du bateau. Dans le rayon d'action de l'antenne, aucun obstacle ne doit se trouver qui puisse provoquer de faux échos ou des ombres indésirables ; l'antenne doit, le cas échéant, être installée à l'avant du bateau.* »

## **2.7 - Les systèmes de visualisation des cartes électroniques en navigation Intérieure**

### **2.7.1 - Description**

Les systèmes de visualisation des cartes électroniques englobent l'ensemble des équipements électroniques capables d'afficher la position d'un bateau sur une image de carte de navigation visualisée sur un écran.

Les systèmes de visualisation des cartes électroniques peuvent être catalogués en deux catégories :

- les systèmes officiels de visualisation des cartes électroniques et d'information pour la navigation intérieure (*ECDIS Intérieur*)<sup>\*</sup> qui, notamment, utilisent les bases de données normalisées contenant tous les renseignements cartographiques permettant au système de tracer la carte (*IENC*)<sup>\*</sup>. Les ECDIS Intérieurs intègrent les tenues à jour des IENC et comprennent des dispositifs de sauvegarde. Ils sont testés conformément à des règles européennes établies sur la base des systèmes analogues que sont les ECDIS dans le secteur maritime dont les normes sont édictées par l'Organisation Maritime Internationale (*OMI*).
- les systèmes de cartes électroniques (*ECS*) qui n'ont pas prouvé leur conformité aux normes européennes et, notamment, ceux qui n'utilisent pas les IENC. Un ECS peut utiliser tout type de bases de données de cartes dont celles produites par des fournisseurs privés. La fiabilité des données et des mises à jour ne présentent aucune garantie. Les ECS sont les seuls systèmes disponibles pour l'instant dans les nombreuses zones où il n'existe aucune carte officielle. Ils constituent toutefois une aide certaine à la navigation, mais qui doit être utilisée en connaissance des limites précitées.

---

5 Ce sont les bâtiments qui parcourent la rivière vers l'aval

6 RVBR, annexe M, article 5 et directive 2006/87/CE, annexe IX, partie V, article 5.

\* Terme figurant dans le glossaire

Les systèmes de visualisation des cartes électroniques ECDIS Intérieur ou ECS peuvent être d'un usage relativement complexe. Les conducteurs de bateaux doivent être correctement familiarisés à l'usage et aux fonctionnalités de ces instruments de navigation afin, notamment, d'en connaître toutes les limites.

Un ECDIS Intérieur sur lequel s'affiche également l'image radar est considéré comme un écran radar.

### **2.7.2 - Les deux modes d'utilisation des cartes électroniques ECDIS Intérieur**

L'utilisation de la carte électronique en navigation nécessite son calage avec un système de positionnement extrêmement précis et fiable. En plus de l'interfaçage avec un système de positionnement satellitaire tel que le GPS\*, une des façons d'y parvenir est de superposer sur le même écran la carte de navigation affichée avec l'image du radar, qui visualise l'environnement du bateau. Cette présentation représente le « *mode navigation* »<sup>7</sup> du système de visualisation des cartes électroniques. Lorsque l'image du radar n'est pas superposée à la carte électronique, l'ECDIS Intérieur est utilisé en « *mode information* ».

L'utilisation de l'ECDIS Intérieur en mode navigation nécessite une parfaite maîtrise de cette aide à la navigation et oblige à connaître ses limites d'utilisation.

### **2.7.3 - La réglementation évolue vers une obligation d'emport des ECDIS Intérieur**

La Commission centrale pour la navigation sur le Rhin a récemment émis de nouvelles règles<sup>8</sup>, entrées en vigueur le 1<sup>er</sup> décembre 2014, concernant l'emport obligatoire de l' AIS Intérieur\* et de l'ECDIS Intérieur sur la plupart des bateaux fluviaux naviguant sur ce fleuve.

Au terme d'une enquête préalable à la publication de la réglementation précitée, il s'était avéré que 75% des bâtiments naviguant sur le Rhin étaient déjà équipés d'un ECDIS Intérieur. Ce développement découle notamment du fait que les bases de données officielles des cartes électroniques existent sur le Rhin et que celles-ci sont mises gratuitement à disposition des utilisateurs.

Voies navigables de France (VNF), sur son site Internet, met également gratuitement à disposition des bases de données de cartes électroniques de certains cours d'eau. Mais le développement de la bibliothèque disponible est long et fastidieux, car le travail doit, notamment, être extrêmement précis.

De nombreux cours d'eau ne sont donc pas encore couverts. C'est le cas du fleuve Seine où, faute de disposer des bases de données des cartes électroniques, il n'est pas encore possible d'utiliser un système de visualisation des cartes électroniques aux normes ECDIS Intérieur.

---

\* Terme figurant dans le glossaire.

7 Directive 2005/44/CE du Parlement européen et du Conseil relative à des services d'information fluviale (SIF) harmonisés sur les voies navigables communautaires, ANNEXE II, point 2, f) : le mode navigation des cartes électroniques est le « *contrôle de la carte électronique à l'aide d'une image radar superposée pour l'utilisation aux fins du pilotage du bateau* ».

8 Ce protocole est paru au journal officiel par le décret n° 2014-1462 du 8 décembre 2014 portant publication du protocole n° 16 de la résolution 2013-II-16 de la Commission centrale pour la navigation du Rhin, adoptée le 5 décembre 2013, relatif aux amendements définitifs au règlement de police pour la navigation du Rhin concernant l'introduction formelle de l' AIS Intérieur et de l'ECDIS Intérieur ou d'un appareil comparable pour la visualisation de cartes (articles 1.10, 4.07 et annexe 11).

## 2.8 - Le pont SNCF et le pont-route de Bezons

### 2.8.1 - L'approche des deux ponts



Figure 16 : Les approches du pont SNCF et du pont-route de Bezons

Le port de Gennevilliers, où font escale un grand nombre de bateaux fluviaux, et les ponts de Bezons sont situés sur les méandres de la Seine, respectivement à 35 et 40 kilomètres environ en aval de Paris.

Au niveau du pont SNCF de Bezons, sur une dizaine de kilomètres environ, la Seine est séparée en deux bras : le bras de Marly, situé au Sud, en rive gauche et le bras de la Rivière Neuve, situé au Nord, en rive droite. Les deux bras accessibles à la navigation fluviale se rejoignent en amont de l'île Saint-Martin. Ainsi que le montre la figure 17 ci-après, pour un bateau qui remonte la Seine, le pont SNCF de Bezons se situe juste avant cette jonction tandis que le pont-route de Bezons se trouve juste après. Les deux ponts sont distants d'environ 1,5 km.

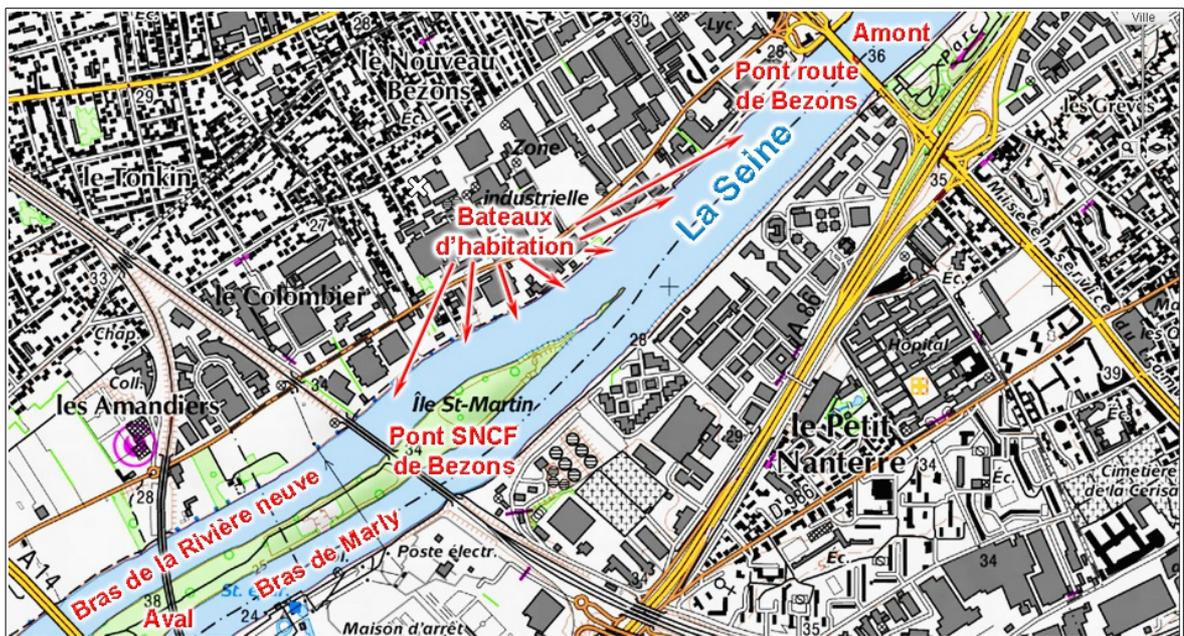


Figure 17 : Les approches du pont SNCF et du pont-route de Bezons

### 2.8.2 - Le pont SNCF de Bezons

Le pont SNCF de Bezons, situé au PK\* 41, est un pont ferroviaire construit en 1841 qui porte la ligne de chemin de fer reliant Paris au Havre. Ce pont enjambe la Seine en amont de l'île Saint-Martin, et franchit les bras de la Rivière Neuve au Nord et le bras de Marly au Sud.



Figure 18 : Le pont SNCF de Bezons, vu depuis l'aval, traversant le bras de la Rivière neuve

La partie du pont SNCF de Bezons située sur le bras de la Rivière Neuve se trouve sur la commune de Bezons dans le département du Val-d'Oise. Son tablier est porté par trois piles délimitant deux passages utilisés pour la navigation fluviale. Les bâtiments avalants empruntent le passage situé en rive droite du bras considéré. Les bateaux montants, comme ceux qui viennent de Rouen pour se rendre à Gennevilliers par exemple, empruntent l'autre passage situé en rive gauche de ce même bras. Ce dernier passage est situé à droite de la photographie de la figure 18 ci-dessus.

Les passages sont normalement repérés par deux espars, situés à environ 15 mètres des piles du pont, avant leur franchissement. Les espars rouges sont placés du côté de la rive droite comme indiqué au chapitre 2 du présent rapport tandis que les verts sont situés en rive gauche.

Les bases des piles de pont sont larges et les passages réservés aux bateaux sont ainsi réduits à une largeur de 25 mètres. Les axes des piles de pont sont orientés dans la direction de la rivière. Comme le pont enjambe la Seine de manière oblique, les axes des piles de pont ne sont pas perpendiculaires au tablier du pont.

La hauteur maximale de passage sous le tablier du pont varie autour de 9,40 mètres pour une retenue normale. Pour les plus hautes eaux navigables, elle peut descendre à environ 7,00 mètres. Le tablier du pont étant horizontal, cette hauteur libre ne dépend pas de l'endroit où l'on passe, dans l'axe du passage ou non.

### 2.8.3 - Le pont-route de Bezons

Le pont-route de Bezons est un pont routier construit en béton armé dans les années 1950. Il supporte depuis peu la ligne 2 du tramway d'Île-de-France qui traverse la Seine entre Nanterre et Bezons.

---

\* Terme figurant dans le glossaire



**Figure 19 : Le pont-route de Bezons vu depuis l'aval**

La figure 19 ci-dessus nous montre, vu de l'aval, qu'il n'existe qu'une seule arche, dont la largeur de passage est de 40 mètres, utilisée pour la navigation fluviale. Les bateaux de marchandises montants et avalants peuvent donc s'y croiser. La circulation étant droite/droite, les bateaux montants naviguent près de la rive gauche, c'est-à-dire à droite de la photographie de la figure 19.

Les piles de pont sont précédées, en aval et en amont, d'espars vert pour la pile située près de la rive gauche et rouge pour l'autre pile. Ces espars sont normalement munis chacun d'un réflecteur radar afin de matérialiser les piles de pont sur l'écran du radar.

La hauteur maximale de passage sous le tablier du pont varie autour de 10,59 mètres pour une retenue normale, dans l'axe de la passe. Pour les plus hautes eaux navigables, elle peut se trouver réduite à environ 7,99 mètres. Le tablier du pont étant cintré, cette hauteur libre dépend toutefois de l'endroit où l'on navigue, dans l'axe du passage ou non. Plus on se trouve près de la pile de pont et plus la hauteur libre est faible. En conséquence, les bateaux à fort tirant d'air doivent prévoir de passer près du milieu de l'arche.

## **2.9 - La météo**

La météo, relevée à 05h30 le 16 mars à la station de Villacoublay-Vélizy, indique une température de 7 °C, une humidité de 93 %, un point de rosée à 6 °c, une visibilité de 3,3 kilomètres et un vent faible.

Compte tenu de la proximité de la température extérieure et du point de rosée il est probable que sur la Seine aux environs du pont-route de Bezons, au contact de l'eau froide, la visibilité était très inférieure aux 3,3 kilomètres enregistrés à la station météo précitée située, à terre, à 15 km environ.

## **3 - Le compte rendu des investigations effectuées**

### **3.1 - L'équipage du MARFRET MARIVEL**

L'équipage du bateau est composé de deux conducteurs et d'un matelot.

Le premier conducteur dispose d'un certificat de capacité de conduite des bateaux de commerce dont la longueur est inférieure à 120 mètres. Ce titre, délivré en 2004, est valide pour les voies d'eau du groupe B, c'est-à-dire toutes les voies d'eau hormis celles sur lesquelles s'applique le règlement relatif à la délivrance des patentes du Rhin et celles à caractère maritime. Il est également en possession d'une attestation spéciale radar.

Le premier conducteur est donc apte à conduire le MARFRET MARIVEL, y compris au radar lorsqu'il y a du brouillard, mais seulement sur la partie de la Seine située en amont du pont Jeanne d'Arc à Rouen et qui correspond à la limite de la navigation maritime.

Le deuxième conducteur est titulaire d'un certificat de capacité pour conduire les bateaux de commerce dont la longueur est inférieure à 80 mètres. Ce titre, délivré en 2010, est valide pour les voies d'eau du groupe A. Le deuxième conducteur peut assurer la conduite sur les voies d'eau à caractère maritime. Il possède également une licence de pilotage, valide de Rouen jusqu'à la rivière La Risle en aval de l'écluse de Tancarville. En revanche, il n'a pas d'attestation radar.

Le deuxième conducteur n'est donc pas autorisé à conduire le MARFRET MARIVEL, puisque la longueur de ce bateau dépasse les 80 mètres, ni à conduire seul au radar les bâtiments par temps de brouillard.

### **3.2 - Les résumés des témoignages**

#### **3.2.1 - *Le témoignage du premier conducteur***

Le premier conducteur décrit qu'il était de quart depuis 3 heures du matin. Il naviguait au radar, sans vigie, de nuit par temps de plus en plus brumeux depuis l'écluse de Chatou où il n'y avait qu'un léger brouillard. Il s'est mal présenté par rapport à l'axe de l'arche du pont et a heurté la pile du pont SNCF de Bezons située sur son avant tribord.

Le bateau a rebondi et il est allé heurter l'autre pile de pont située sur son avant bâbord. Après avoir à nouveau rebondi, le bateau a heurté à nouveau la pile de pont située à tribord avec son arrière.

Le premier conducteur a stoppé la machine. Il explique que le MARFRET MARIVEL s'est ensuite rapproché des bateaux d'habitation amarrés en rive droite. Afin d'éviter de les heurter, il a remis la machine en avant pour donner de la vitesse au bateau et restaurer ainsi sa capacité de manœuvre.

Il explique la mauvaise présentation dans l'axe de l'arche du pont par le décalage de l'antenne du radar de l'axe longitudinal du bateau. L'image n'en est pas corrigée et il faut penser à le faire mentalement.

Il ajoute que le bateau ne possède pas de système de visualisation des cartes électroniques pour la navigation intérieure et que sa présence souhaitée par l'équipage faciliterait les manœuvres.

Enfin, il pense que la direction du trafic fluvial sous le pont et la direction de l'axe des piles du pont, qui sont élargies sur leur base, ne sont pas parallèles, ce qui l'a induit en erreur.

### **3.2.2 - Le témoignage du second conducteur**

Le second conducteur précise qu'il dormait dans la timonerie au moment du choc. Il a été réveillé et il est tombé sur le sol.

À la suite des trois chocs successifs contre les piles du pont SNCF de Bezons, il est allé faire une inspection dans les locaux avant. Après avoir constaté une voie d'eau dans le peak avant, il a pensé que le bateau allait couler.

Il indique qu'en conséquence, au retour de son inspection, il a réveillé le matelot et lui a demandé de se couvrir chaudement, de mettre son gilet de sauvetage et de se préparer à évacuer.

Il est ensuite retourné à la timonerie afin de remplacer le premier conducteur pour que celui-ci aille également se préparer à évacuer. Il a alors pris le quart et il est resté seul dans la timonerie.

Dès qu'il s'est retourné vers l'avant, il s'est aperçu qu'il était tout près de la partie voûtée de l'arche du pont-route de Bezons située sur son avant tribord. Avant qu'il n'ait pu manœuvrer efficacement, les conteneurs du 3<sup>e</sup> plan ont heurté le tablier du pont. Il a alors tenté d'abaisser la timonerie pour la préserver, mais il n'en n'a pas eu le temps et le plafond de la marquise a été écrasé. Le second conducteur précise qu'il n'a pas été blessé.

Constatant par la suite que l'entrée d'eau était limitée, que le bateau ne coulait pas et qu'il restait manœuvrant, le premier conducteur a décidé de se rendre au port le plus proche, Gennevilliers, afin d'y amarrer le bateau en toute sécurité.

Le second conducteur indique que le tirant d'air était d'environ 8,10 m à 8,15 m.

## **3.3 - Le bateau MARFRET MARIVEL**

### **3.3.1 - Les caractéristiques générales**



**Figure 20 : Le MARFRET MARIVEL au cours d'un autre voyage chargé de 3 plans de conteneurs avec la timonerie télescopique relevée**

Le MARFRET MARIVEL est un automoteur ordinaire construit en Belgique en 1971 et immatriculé à Lille sous le numéro LI 10618F. Une double coque, en acier soudé, protège la cale de l'envahissement en cas de voie d'eau. Ce bateau possède des capacités de ballastage qui lui permettent d'adapter son tirant d'eau et son tirant d'air pour faire face aux diversités des chargements. Ses caractéristiques principales sont indiquées dans le tableau de la figure 21 ci-après.

Longueur	100,1 mètres
Largeur	11,43 mètres
Puissance propulsive totale fournie par deux moteurs	1590 kW
Port en lourd	3056 tonnes
Enfoncement maximal	3,72 mètres
Enfoncement à vide	0,52 mètre à l'avant
	0,77 mètre au milieu
	1,11 mètre à l'arrière

**Figure 21 : Tableau des principales caractéristiques du MARFRET MARIVEL**

Ce bateau est équipé d'une timonerie télescopique. Le matériel de navigation comprend notamment un radar, un GPS et un système d'identification automatique AIS. En revanche, aucun système de visualisation des cartes électroniques et d'information pour la navigation intérieure, ECDIS Intérieur, n'est installé à bord.

Le titre de navigation, renouvelé par la commission de visite des bateaux du Rhin d'Anvers le 6 mai 2009 a été visé le 16 octobre 2009 par la commission de visite des bateaux du Rhin de Lille. Il est valide jusqu'au 5 mars 2014. Ce document indique que le bateau n'est pas équipé d'une timonerie aménagée pour la conduite au radar par une personne seule<sup>9</sup>, ce qui signifie que lorsqu'il y a du brouillard, une vigie placée à l'avant est nécessaire pour naviguer.

### **3.3.2 - L'exploitation du bateau**

Le MARFRET MARIVEL est affecté principalement au transport de conteneurs sur la Seine entre Le Havre, Rouen et Paris.

### **3.3.3 - Le chargement au moment de l'accident**

L'annexe 2 reproduit le plan de chargement du bateau qui fait apparaître une cargaison de 465 tonnes de conteneurs, pour la plupart de type « High Cube » HC<sup>10</sup>, disposés sur trois plans depuis le fond de la cale, dont l'écouille est ouverte.

Le résultat du calcul de chargement, mené dans le même annexe, place la position longitudinale du centre de gravité de la cargaison sur l'arrière du milieu du bateau. Ce chargement tend donc à enfoncer davantage l'arrière que l'avant de ce bateau qui, léger, est déjà enfoncé plus à l'arrière qu'à l'avant. En conséquence, et bien que nous ne

9 La mention « *het schip is voorzien van een eenmansstuurstelling voor het varen op radar* » portée en néerlandais au point 45 du document précité est rayée.

10 Il s'agit de conteneurs de longueur 20 pieds ou 40 pieds dont la hauteur est 9 pieds et 6 pouces, soit 2,89 mètres. Les conteneurs de hauteur 9 pieds et ceux de 8 pieds et 6 pouces sont respectivement moins hauts chacun de 15 cm et de 30 cm.

dispositions pas de relevés précis des enfoncements au moment de l'accident ni de l'état du ballastage, il semble que le bateau chargé tel qu'il est représenté sur la figure 22 ci-après, présentait une assiette positive, c'est-à-dire un enfoncement arrière plus important que l'enfoncement avant.

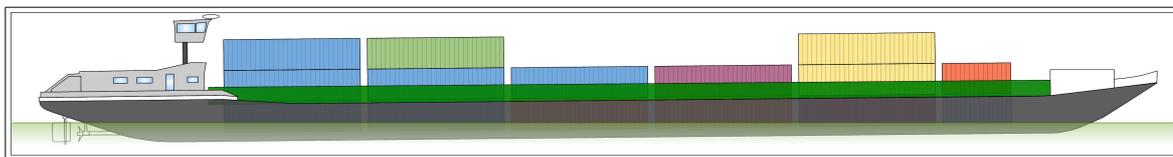


Figure 22 : Schéma longitudinal du MARFRET MARIVEL chargé

### 3.3.4 - Le tirant d'air du MARFRET MARIVEL

Le calcul mené en annexe 2 aboutit à un enfoncement estimé du bateau de 1,27 m.

La cote du fond de cale depuis la quille du bateau est d'environ<sup>11</sup> 0,63 m.

La hauteur de 3 plans de conteneurs HC superposés est égale à :

$$3 \times 2,89 \text{ m} = 8,67 \text{ m.}$$

La hauteur du haut des conteneurs au-dessus de la surface de l'eau au moment de l'accident peut donc être estimée à :

$$8,67 + 0,63 - 1,27 = 8,03 \text{ m.}$$

Ces calculs ne tiennent pas compte de l'assiette du bateau ni des capacités qui pouvaient être remplies, ou encore des approvisionnements embarqués et pour lesquels le BEA-TT n'a pas obtenu d'information.

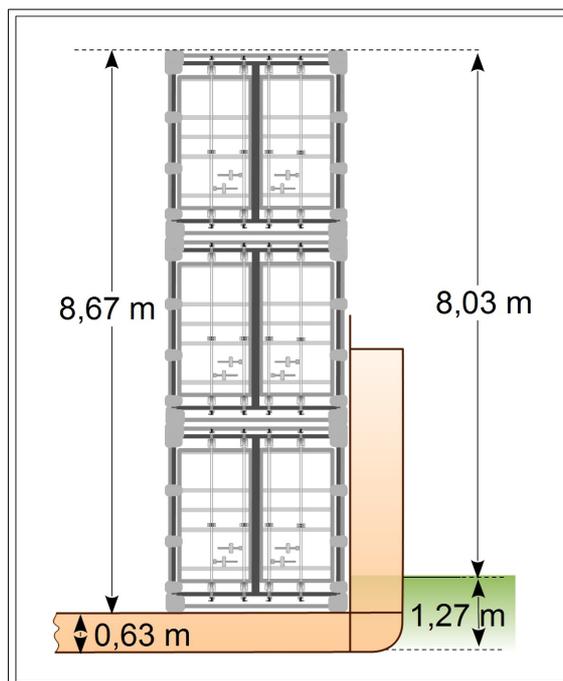


Figure 23 : Estimation du tirant d'air du MARFRET MARIVEL chargé

Ce résultat confirme les dires de l'équipage qui indique que le tirant d'air était d'environ 8,15 m.

L'antenne radar du MARFRET MARIVEL, qui est le point le plus haut du bateau, est située à environ 2,50 mètres au-dessus du haut des conteneurs de troisième plan. Le tirant d'air du bateau est donc supérieur à 10 mètres lorsque la timonerie télescopique est relevée. Au passage des ponts, si cela s'avère nécessaire, celle-ci est abaissée. Le tirant d'air de ce bateau est alors réduit, jusqu'à 8,15 mètres environ lorsque la timonerie est totalement abaissée derrière les conteneurs.

### 3.3.5 - Le radar

Le MARFRET MARIVEL est équipé d'un radar dont l'antenne est portée par un bras articulé solidaire de la timonerie télescopique comme le montre la figure 24 ci-après. En situation normale, cette antenne est relevée à son point haut juste au-dessus du plafond

<sup>11</sup> Mesure approchée sur plan.

de la timonerie. De cette manière son faisceau électromagnétique balaie horizontalement le cours d'eau sur 360° par-dessus le troisième plan de conteneurs.

Au passage d'un pont, afin de ne pas en heurter le tablier, le bras articulé descend l'antenne radar sous le plafond de la timonerie qui est elle-même descendue verticalement par un vérin. À ce moment-là, le radar est aveugle sur l'avant. De la même manière, le conducteur ne voit plus rien devant.

### **Le décalage sur bâbord de l'antenne radar**

L'antenne radar n'est pas située dans l'axe du bateau mais sur bâbord à environ 3 mètres du plan longitudinal de symétrie du bateau, comme le montre les photos de la figure 24 ci-après.



**L'antenne radar est solidaire de la timonerie télescopique**



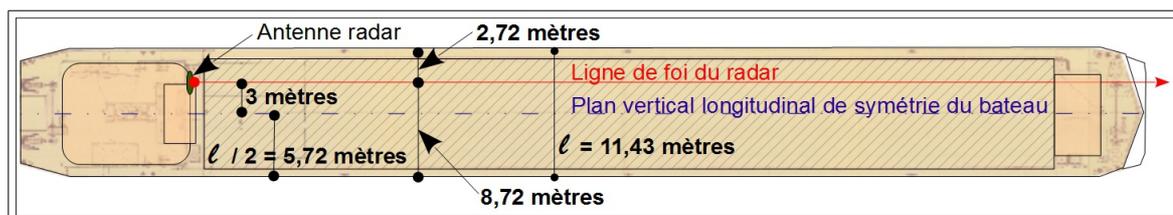
**L'antenne radar est décalée sur bâbord d'environ 3 mètres**

**Figure 24 : L'antenne radar**

Le premier conducteur indique que l'image affichée sur l'écran du radar n'est pas corrigée automatiquement. Elle est donc décalée par rapport au plan vertical longitudinal de symétrie du bateau. Son conducteur doit donc mentalement effectuer une correction.

Comme le montre le schéma de la figure 25 ci-après, la coque est répartie inégalement de part et d'autre de la ligne de foi du radar, 8,72 mètres environ sur tribord et 2,72 mètres environ sur bâbord.

Ceci signifie que lorsque la ligne de foi du radar est orientée dans l'axe du passage sous un pont, la coque tribord du bateau se trouve à 8,72 mètres environ de l'axe de ce passage sous le pont.



**Figure 25 : La coque du MARFRET MARIVEL est répartie inégalement de chaque bord de la ligne de foi**

## Les zones d'ombre

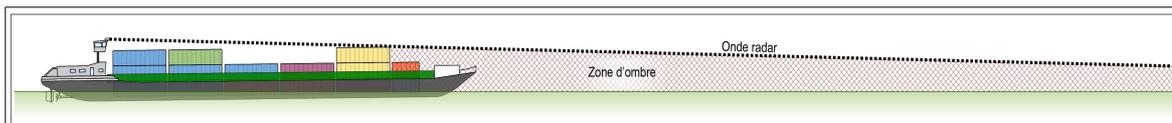


Figure 26 : La zone d'ombre sur l'avant du MARFRET MARIVEL chargé

Les conteneurs en troisième plan, notamment les trois unités situées isolément sur l'avant, créent une zone d'ombre conséquente. L'enfoncement arrière du bateau plus important que l'enfoncement avant comme le montrent les calculs de chargement augmente cette zone d'ombre.

Au vu des figures 26 et 27, la zone d'ombre sur l'avant représente plusieurs fois la longueur du bateau, c'est-à-dire plusieurs centaines de mètres, sans qu'il ne soit possible de mener un calcul exact compte tenu du manque d'éléments suffisamment précis dont disposent les enquêteurs du BEA-TT.



Figure 27 : La zone d'ombre sur l'avant du MARFRET MARIVEL chargé au cours d'un précédent voyage

Par ailleurs, l'antenne radar ne se trouve pas dans le plan longitudinal de symétrie du bateau, mais à 3 mètres environ de celui-ci, comme nous l'avons montré précédemment sur la figure 24. En conséquence, la zone d'ombre avant est prolongée par une zone d'ombre latérale significative sur tribord comme nous l'avons indiqué à l'aide de la figure 12 du chapitre 2.6.4. Celle-ci s'étend sur 21 mètres environ comme le montre une estimation calculée en annexe 3 du présent rapport. Dans ces zones d'ombre importantes, le radar ne peut pas repérer les objets bas sur l'eau qui s'y trouvent. Par exemple, un espar de 4 mètres de haut situé à une dizaine de mètres sur tribord se trouve dans la zone d'ombre latérale et ne peut donc pas être repéré au radar.

Lorsque l'antenne et la timonerie sont descendues sous le niveau des conteneurs, le conducteur n'a plus d'information radar sur l'environnement extérieur avant qui devient une zone aveugle.

## 3.4 - La navigation effectuée par le MARFRET MARIVEL

### 3.4.1 - Le parcours avant l'accident

Les enregistrements aux écluses permettent de suivre le voyage du MARFRET MARIVEL entre Amfreville-sous-les-Monts (27) et Chatou(78), comme l'indique le tableau de la figure 28 ci-après.

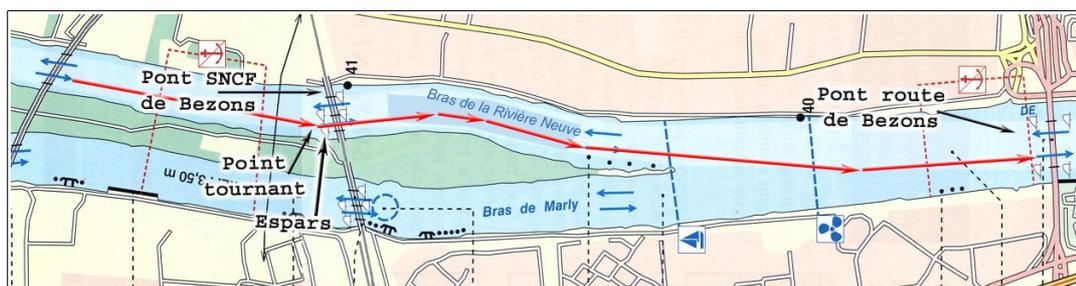
Lieu	Point Kilométrique	Date	Heure
Écluse d'Amfreville-sous-les-Monts	202	15/03/12	15h30
Écluse de Notre Dame de la Garenne	161	15/03/12	19h20
Écluse de Méricourt	120,5	15/03/12	22h46
Écluse d'Andrésy	72,5	16/03/12	02h45
Écluse de Chatou	44,5	16/03/12	05h07

**Figure 28 : Le suivi du passage des écluses sur la Seine du MARFRET MARIVEL jusqu'au lieu de l'accident**

Le bateau a parcouru une distance de  $(202 - 44,5) = 157,5$  km entre l'écluse d'Amfreville-sous-les-Monts et celle de Chatou.

Si l'on considère que 4 écluses ont été franchies entre 15h30 le 15/03 et 05h07 le 16/03, et que le passage de chaque écluse a duré 15 minutes environ, le temps de route entre les écluses précitées a duré au total  $(05h07 + 24h - 15h30 - 4 \times 0h15) = 12h37$ .

La vitesse moyenne du MARFRET MARIVEL, en excluant les temps d'arrêt aux écluses, a donc été égale à  $(157,5 / 12h37) = 12,5$  km/h en moyenne sur ce parcours.



**Figure 29 : Les routes des bateaux montants au niveau des ponts de Bezons**

Une trajectoire des bateaux montants, qui empruntent le bras de la Rivière Neuve entre les deux ponts de Bezons, est indiquée en rouge sur la carte de la figure 29 ci-dessus. On observe que les routes tracées marquent un point tournant aux abords du pont SNCF de Bezons.

La carte indique également que des paires d'espars sont disposées pour repérer les piles de pont et ainsi matérialiser les passages des bateaux entre ces piles. Ces espars sont normalement munis chacun d'un réflecteur d'ondes électromagnétiques afin qu'ils soient mieux détectés par les radars.

### 3.4.2 - L'approche du pont SNCF de Bezons

La figure 30 ci-après représente la photo de l'échelle inversée, disposée en amont du pont SNCF de Bezons, prise juste après l'accident. Celle-ci indique une hauteur disponible sous le pont précité de 9,40 mètres. Avec un pied de pilote<sup>12</sup> de 40 cm, le tirant

<sup>12</sup> Il s'agit d'une marge de sécurité.

d'air d'un bateau ne devait donc pas dépasser 9,00 m pour qu'il puisse passer en toute sécurité sous ce pont.



**Figure 30 : L'échelle inversée des hauteurs libres sous pont, située à l'amont du pont SNCF de Bezons, indique 9,40 mètres**

Compte tenu d'un tirant d'air de plus de 10 mètres du MARFRET MARIVEL, la timonerie devait être abaissée pour que ce bateau puisse passer sous le pont précité sans risquer d'en toucher le tablier. Le radar à ce moment-là est alors devenu aveugle sur l'avant.

### **3.4.3 - Le balisage du pont SNCF de Bezons**

On peut observer sur la figure 31 suivante qu'en aval du pont SNCF de Bezons, l'espar vert qui devrait matérialiser la pile droite du passage des bâtiments montants sous le pont SNCF de Bezons est absent. Seul un espar rouge est aligné dans la direction de l'axe de la rivière avec la pile milieu de ce pont.



**Figure 31 : À l'aval du pont SNCF de Bezons, l'espar, matérialisant la pile droite du passage des bâtiments montants, est absent**

Sur le pont SNCF de Bezons, deux panneaux jaunes situés en aval matérialisent l'axe de la passe recommandée pour les bateaux montants. Ceux-ci sont visibles de jour. Placés juste au-dessous de ces panneaux, deux feux blancs, repérés sur la figure 32 ci-après, sont alignés horizontalement pour donner la même indication de nuit aux conducteurs de bateaux.



**Figure 32 : Feux matérialisant le passage sous le pont SNCF de Bezons des bateaux montants**

Un enquêteur du BEA-TT a fait un voyage sur la Seine, du Havre jusqu'à Gennevilliers, en janvier 2012. Il a constaté à cette occasion que les feux blancs placés sous les ponts pour visualiser l'axe des passes recommandées étaient peu visibles de nuit par temps clair et, fréquemment, ceux-ci étaient éteints. Cet enquêteur n'a cependant pas relevé l'état de ces feux, allumés ou non, sur le pont SNCF de Bezons juste après l'accident qui est l'objet du présent rapport.

### 3.5 - Les conséquences de l'accident

Comme le montre la figure 33 ci-après, lors du premier heurt avec le pont SNCF de Bezons, une importante brèche, de largeur 0,50 m et de longueur 1,50 m environ, a été ouverte dans la coque du bateau au niveau du peak avant, à tribord. Les deux heurts suivants avec le même pont ont provoqué des déformations de coque à l'avant bâbord et à l'arrière tribord, sous la flottaison, mais sans voie d'eau supplémentaire. La tôle de protection de l'étrave a été arrachée.



**Figure 33 : Une brèche a été ouverte sur l'avant du bateau à tribord**

La protection métallique de la base de la pile du pont SNCF de Bezons a été abîmée comme le montre la figure 34 ci-après.



**Figure 34 : La pile du pont située sur la droite du passage des bâtiments montants, vue après l'accident**

Sur la figure 35 ci-après, les photos montrent le MARFRET MARIVEL partiellement déchargé à quai à Gennevilliers après l'accident. Des conteneurs sont détériorés et la timonerie télescopique est écrasée à la suite du second heurt, avec le pont-route de Bezons.



**Figure 35 : La timonerie du MARFRET MARIVEL écrasée et les conteneurs détériorés après le heurt avec le pont-route de Bezons**

Le tablier du pont-route de Bezons n'a pas subi de dégâts. Le conducteur, présent dans la timonerie au moment du choc avec le pont-route de Bezons, n'a pas été blessé. On ne déplore aucune victime.

### **3.6 - L'analyse de la situation du MARFRET MARIVEL au passage du pont SNCF de Bezons**

Il ressort des différents constats effectués et des témoignages recueillis :

- que la visibilité, de nuit, aux environs du pont SNCF de Bezons était réduite par le brouillard ;
- que le titre de navigation du MARFRET MARIVEL n'autorisait pas la navigation de ce bateau au radar par une personne seule mais que, pour autant, il n'y avait pas de vigie à l'avant comme les règles de police le prévoyaient ;
- que, compte tenu des conditions de visibilité et de l'absence de vigie à l'avant, seul le radar pouvait être utilisé comme moyen de navigation ;
- que l'antenne du radar était décalée sur bâbord de 3 mètres environ par rapport au plan longitudinal de symétrie du bateau, avec une image sur l'écran radar qui n'était pas corrigée automatiquement de ce décalage, et que la correction devait donc être effectuée mentalement par le conducteur ;
- que, compte tenu de ce décalage sur bâbord de l'antenne radar, si le conducteur a aligné la ligne de foi du radar dans l'axe du passage sous pont, le bordé droit du bateau devait passer à moins de 4 mètres de la pile de pont tribord.
- qu'à cause des conteneurs de troisième plan, notamment le groupe de trois situé sur l'avant, dont la hauteur était pour chacun de 2,89 mètres, les zones d'ombre avant, de plusieurs centaines de mètres de longueur, et latérales, de 21 mètres environ, empêchaient de disposer d'une image radar des échos proches du bateau bas sur l'eau ;
- que, compte tenu de l'espace qui existait entre les conteneurs de troisième plan avant et ceux de l'arrière, des échos multiples et des perturbations dégradaient très probablement l'image donnée par le radar ;
- que pendant le passage sous le pont SNCF de Bezons, compte tenu de la hauteur disponible de 9 mètres pour passer sous le tablier du pont et du tirant d'air du bateau de plus de 10 mètres, la timonerie télescopique devait être abaissée. De cette façon, le radar devenait aveugle sur l'avant ;
- que, pendant que la timonerie était abaissée, le suivi de la navigation ne pouvait pas être pris en relais par un système de visualisation des cartes électroniques et

d'information pour la navigation intérieure puisque le MARFRET MARIVEL n'était pas équipé de cet instrument de navigation ;

- qu'en conséquence des points énoncés ci-dessus, le positionnement du bateau par rapport aux piles de pont était problématique ;
- que la route que devait suivre le MARFRET MARIVEL marque un point tournant aux abords du pont SNCF de Bezons et qu'une manœuvre à gauche était en conséquence nécessaire à ce moment-là ;
- que l'absence d'espar matérialisant le pilier tribord du passage des bateaux montants a pu contribuer, dans une moindre mesure, à la difficulté de positionnement du bateau dans l'axe du passage ;
- que, même s'il avait une certaine expérience de la navigation, le second conducteur ne disposait pas des certificats requis pour conduire le MARFRET MARIVEL, dont la longueur s'établit à une centaine de mètres, sur la Seine entre Rouen et Gennevilliers et encore moins au radar par temps bouché. Le premier conducteur devait donc être en mesure d'assurer seul la conduite du bateau dans ces conditions, ce qui ne paraît pas pertinent au regard des conditions de sécurité et de fatigue sur un trajet durant une vingtaine d'heures.

### **3.7 - Les incidents rencontrés sur la Seine par le MARFRET MARIVEL depuis 2010**

1. Le 30 avril 2010, à Amfreville, le MARFRET MARIVEL sort avant l'ouverture complète de la porte de l'écluse pour laquelle les feux de manœuvre ne sont pas en service.
2. Le 4 janvier 2011, à Conflans-Sainte-Honorine, alors que le MARFRET MARIVEL réduit sa vitesse pour effectuer un croisement, il est déporté par le courant à la sortie d'une courbe et touche un bateau logement.
3. Le 25 février 2011, à Amfreville, plusieurs bateaux attendent pour rentrer dans l'écluse alors que le MARFRET MARIVEL en sort. La manœuvre de sortie, pour éviter un convoi de 180 m en attente devant l'entrée du sas, est difficile et le MARFRET MARIVEL heurte le SOLANA.
4. Le 1<sup>er</sup> mars 2011, à Amfreville, le MARFRET MARIVEL heurte de nuit le ponton JUNON et la barge MORSE en stationnement et non éclairés.
5. Le 10 août 2011, à Tancarville, le MARFRET MARIVEL sort avant l'ouverture complète de la porte de l'écluse dont le conducteur ne voit pas les feux de manœuvre.

La détection visuelle ou radar de l'environnement par le MARFRET MARIVEL pourrait être impliquée dans certains des événements précités.



## 4 - Analyse du déroulement de l'accident et des secours

Le MARFRET MARIVEL quitte Rouen le 15 mars au matin en direction de Gennevilliers, chargé de 3 plans de conteneurs dont le poids total s'élève à 465 tonnes. Il navigue à 12 nœuds avec un tirant d'air supérieur à 10 mètres lorsque la timonerie est relevée. Il emprunte le bras de la Rivière Neuve en rive droite et franchit l'écluse de Chatou, située au PK 44,5, à 5h07 le 16 mars.

Le bateau s'approche ensuite du pont SNCF de Bezons qu'il doit franchir vers 5h40. La visibilité est réduite à cause du brouillard qui s'établit sur la Seine. Il n'y a pas de vigie placée à l'avant du bateau.

Les seuls instruments de navigation utilisables pour se positionner sont le radar et le GPS. Ceux-ci ne sont pas reliés à un système de visualisation de cartes électroniques. En conséquence, seul le radar permet de positionner le bateau par rapport à l'environnement.

Le conducteur se prépare à franchir dans l'axe le passage sous le pont, situé du côté de l'île Saint-Martin, réservé aux bateaux montants. Les zones d'ombre importantes à l'avant du bateau et sur son tribord ainsi que le décalage de l'antenne radar sur bâbord, rendent difficile le positionnement du MARFRET MARIVEL sur sa route dans sa phase d'approche du pont.

Le passage est large de quelque 25 mètres et, si la ligne de foi du radar est orientée dans l'axe du passage sous le pont, la coque du bateau passe à moins de 4 mètres de la pile de pont située à tribord du passage.

L'absence de l'espar vert matérialisant la pile de pont à tribord augmente la difficulté d'approche du bateau par rapport à l'axe du passage.

Les deux feux blancs matérialisant les passages sous pont ont une luminosité trop faible pour être distingués par temps de brouillard.

La hauteur libre sous le pont précité est de 9 mètres compte tenu d'un pied de pilote de 40 cm. Le bateau a un tirant d'air de plus de 10 mètres lorsque la timonerie est relevée. Pour ne pas toucher le tablier du pont, le conducteur abaisse donc cette dernière avant le franchissement du pont. Dès lors, le radar devient aveugle et, en absence de carte électronique, rien ne permet plus de contrôler la navigation.

Juste avant le passage du pont, le bateau doit effectuer un changement de route sur la gauche. Avec, d'une part, un difficile positionnement préalable sur sa route, et, d'autre part, une navigation qui s'effectue en aveugle lorsque la timonerie est abaissée. L'instant du changement de route est difficile à déterminer.

Le bateau risque de passer à faible distance de la pile de pont située à droite de sa route et le conducteur a du mal à positionner ce bâtiment sur sa route. Dans ces conditions de navigation particulièrement délicates, le MARFRET MARIVEL heurte la base de la pile précitée du pont SNCF de Bezons.

Le second conducteur, qui dort dans la timonerie, est réveillé par ce premier heurt. Sous le choc, le bateau fait une forte embardée sur bâbord, et l'avant du bateau vient alors heurter la pile de pont située à bâbord.

Le bâtiment rebondit à nouveau et son arrière tribord vient frapper la pile de pont située à tribord. Le premier conducteur stoppe alors la machine.

Le MARFRET MARIVEL relève sa timonerie après le passage du pont. Sans propulsion, il n'est plus manœuvrant et s'approche des bateaux d'habitation amarrés en rive droite. Afin d'éviter de les heurter, le premier conducteur remet la machine en avant pour donner de la vitesse au bateau et restaurer ainsi sa capacité de manœuvre.

Pendant ce temps, le second conducteur part faire une inspection dans les locaux avant. Il constate une voie d'eau dans le peak avant et pense que le bateau va couler.

Au retour de son inspection, il réveille au passage le matelot et lui demande de se couvrir chaudement, de mettre son gilet de sauvetage et de se préparer à évacuer.

Il retourne ensuite à la passerelle afin de remplacer le premier conducteur pour que celui-ci aille également se préparer à évacuer. Il prend le quart et reste seul dans la timonerie.

Dès qu'il se retourne vers l'avant, il aperçoit qu'il est tout près de la partie voûtée de l'arche du pont-route de Bezons située sur son avant tribord. Avant qu'il n'ait pu manœuvrer efficacement, les conteneurs du 3<sup>e</sup> plan heurtent le tablier du pont. Il tente d'abaisser la timonerie pour la préserver, mais il n'en a pas le temps. Le plafond de la celle-ci est écrasée par la voûte du pont.

Constatant par la suite que l'entrée d'eau est limitée et que le bateau ne coule pas mais qu'il reste manœuvrant, l'équipage décide de se rendre au port le plus proche, Gennevilliers, afin d'y amarrer le bateau.

## 5 - Analyse des causes et facteurs associés, orientations préventives

### 5.1 - Le schéma des causes et des facteurs associés

Les investigations conduites permettent d'établir le schéma ci-après qui synthétise le déroulement de l'accident et en identifie les causes et les facteurs associés.

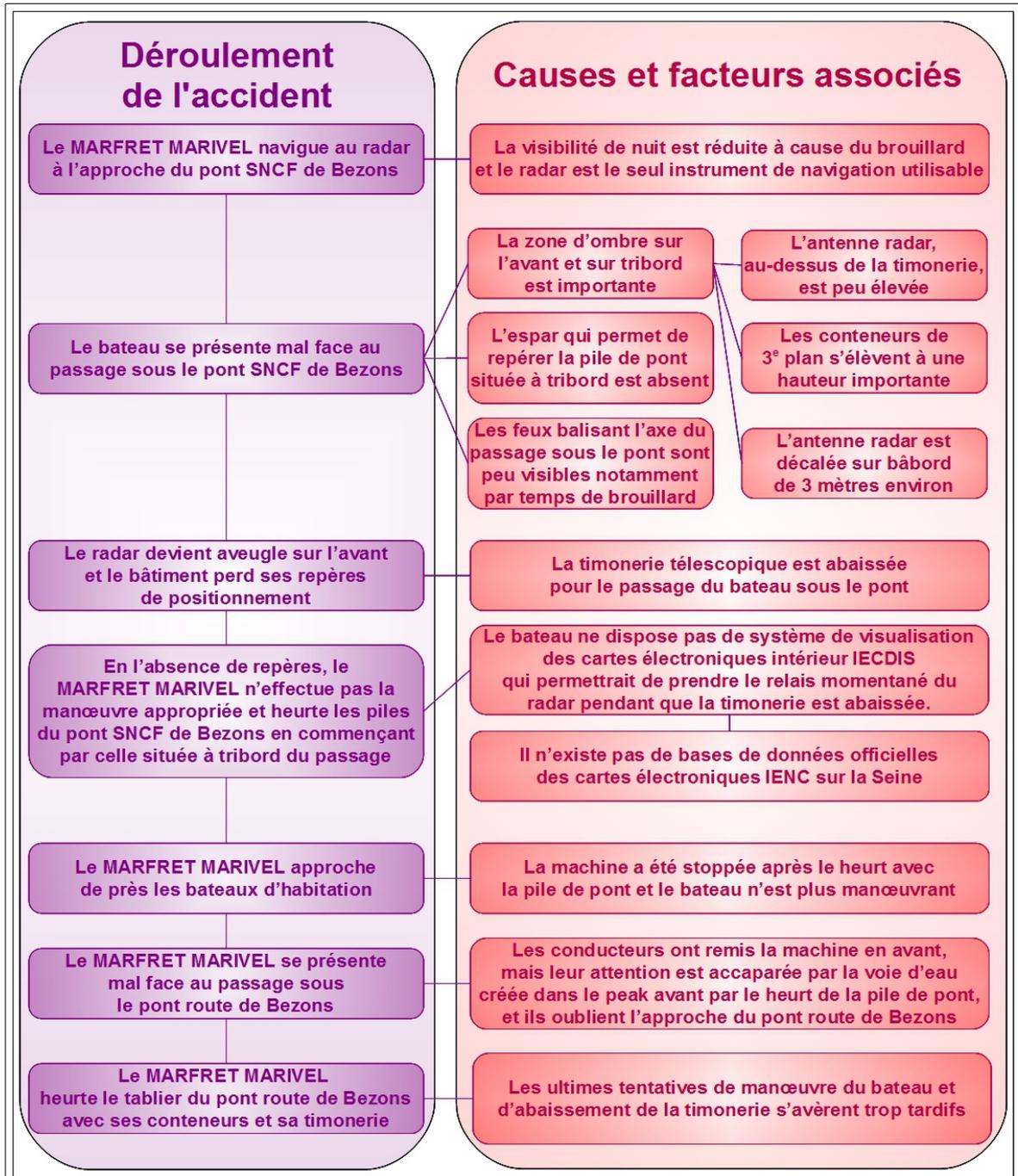


Figure 36 : Schéma des causes et des facteurs associés

Cette analyse conduit à rechercher des orientations préventives dans les domaines suivants :

- l'emplacement de l'antenne radar à bord du MARFRET MARIVEL ;
- l'usage d'un système de visualisation des cartes électroniques et d'informations pour la navigation intérieure, ECDIS Intérieur, en relais du radar lorsque le conducteur ne dispose plus d'aucune information sur l'environnement dans lequel il navigue ;
- le balisage pour la navigation du nuit ou au radar.

## **5.2 - L'emplacement de l'antenne radar à bord du MARFRET MARIVEL**

L'antenne radar du MARFRET MARIVEL, située au-dessus de la timonerie, était peu élevée au-dessus du 3<sup>e</sup> plan de conteneurs dont la hauteur s'élevait pour chacun à 9,5 pieds. En particulier, un troisième plan de conteneurs était chargé à l'avant du bateau. En conséquence, la zone d'ombre avant mesurait plusieurs centaines de mètres.

Cette antenne, était par ailleurs décalée sur bâbord de 3 mètres environ. En conséquence, la zone d'ombre sur tribord était également conséquente.

Compte tenu de ces zones d'ombre importantes, le MARFRET MARIVEL a eu du mal à se positionner dans sa phase d'approche du passage sous le pont SNCF de Bezons.

Quoi qu'il en soit, le titre de navigation du MARFRET MARIVEL n'autorisait pas la conduite de ce bateau au radar par un conducteur seul.

*Le BEA-TT attire l'attention de la compagnie maritime MARFRET sur le fait qu'elle doit s'assurer que le titre de navigation de ses bateaux autorise la conduite au radar par une personne seule avant de les laisser naviguer de nuit par visibilité réduite sans vigie.*

## **5.3 - L'usage du radar couplé à un système de visualisation des cartes électroniques intérieur**

En plus d'une approche délicate du pont SNCF de Bezons par le MARFRET MARIVEL, liée aux zones d'ombre conséquentes du radar, la timonerie télescopique a dû être abaissée avant le passage de ce pont pour être relevée après son franchissement. Cette situation a entraîné une perte d'image radar de l'environnement du bateau et a ainsi causé une rupture dans le suivi de son évolution.

Faute de la présence d'un ECDIS Intérieur à la timonerie de ce bateau, très précisément calé par rapport à l'environnement extérieur, aucun autre instrument de navigation n'a pu aider le conducteur à positionner son bâtiment.

Le MARFRET MARIVEL ne pouvait cependant pas être équipé d'un système de visualisation des cartes électroniques et d'informations aux normes de l'ECDIS Intérieur, car les bases de données de ces cartes ne sont pas encore disponibles sur la Seine. Elles sont en cours d'élaboration par VNF. La mise à disposition de ces bases de données est un préalable indispensable à la généralisation des ECDIS Intérieur sur les bateaux naviguant sur ce fleuve.

*Le BEA-TT relève que Voies Navigables de France poursuit le développement rapide des bases de données des cartes électroniques de navigation sur la Seine, préalable indispensable à la généralisation de l'usage des ECDIS Intérieur sur ce fleuve, sachant que l'usage des cartes électroniques de navigation, ECDIS Intérieur, si elles sont correctement mises à jour et parfaitement calées sur l'environnement, permet d'améliorer la sécurité de la navigation intérieure.*

Enfin, l'un des conducteurs du MARFRET MARIVEL ne possédait pas d'attestation radar bien qu'il soit nécessairement amené à assurer le quart à la timonerie en alternance avec l'autre conducteur et donc à assurer la conduite du bateau.

*L'attention de la compagnie maritime MARFRET est également attirée sur la nécessité pour les conducteurs de posséder le certificat de capacité correspondant au bateau et à la navigation effectuée ainsi que l'attestation radar lorsque le bateau doit naviguer de nuit ou avec du brouillard.*

#### **5.4 - Le balisage pour la navigation du nuit ou au radar**

L'espar vert situé à tribord du passage sous le pont SNCF de Bezons pour les bateaux montants était absent. L'approche du pont par ce bateau ne s'est donc pas trouvée facilitée, même si cet espar se serait probablement trouvé rapidement dans la zone d'ombre tribord du radar.

Le MARFRET MARIVEL ne pouvait donc se positionner que par rapport à l'espar rouge situé à bâbord du même passage. La position transversale par rapport à la route était, dans ce cas, plus difficile à déterminer.

Par ailleurs, les deux feux blancs, alignés horizontalement, de balisage de l'axe des passages sous les ponts sont peu visibles de nuit par temps clair. Par visibilité réduite, ils sont d'autant moins repérables. De plus, il a été constaté lors du voyage effectué par un enquêteur du BEA-TT sur la Seine en janvier 2012 qu'un certain nombre d'entre eux ne fonctionnent pas, sans pouvoir dire si, le jour de l'accident considéré dans ce rapport, les feux de passage sous le pont SNCF de Bezons des bateaux montants étaient allumés.

Le BEA-TT ne peut pas établir avec certitude de relation de cause à effet entre les limites du balisage évoquées ci-dessus et l'accident considéré. Toutefois, des bâtiments de fort tonnage circulent sur la Seine. Les espars représentent pour eux des amers importants pour la navigation au radar. De nuit, il existe peu de feux de navigation tels que ceux qui matérialisent l'axe des passages sous pont. Ces derniers feux sont importants pour assurer une bonne présentation des bateaux et un franchissement en toute sécurité dans l'axe des passages sous les ponts.

*Le BEA-TT encourage Voies navigables de France à contrôler sur la Seine que les espars matérialisant les passages sous les ponts sont bien présents et équipés d'un réflecteur radar, et que les feux de passages sous les ponts sont opérationnels et suffisamment lumineux pour être vus par les bâtiments qui circulent la nuit.*



## 6 - Conclusions et recommandations

### 6.1 - Les causes de l'accident

La cause directe du heurt de la pile du pont SNCF de Bezons est la mauvaise appréciation de la position du bateau par rapport au passage des bâtiments montants sous le pont, due à la position de l'antenne du radar de navigation du MARFRET MARIVEL qui entraînait des zones d'ombre importantes dans lesquelles les objets n'étaient pas détectés.

Plusieurs facteurs ont contribué à cet accident ou à en augmenter les conséquences :

- un chargement de trois plans de conteneurs sur l'avant de la cale qui faisait obstacle à la propagation des ondes radar, augmentait ainsi sensiblement les zones d'ombre sur l'avant et sur le côté tribord du bateau et détériorait probablement la qualité de l'image radar à cause des réflexions multiples des ondes entre les conteneurs ;
- l'absence de cartes électroniques de navigation, ECDIS Intérieur, qui, tenues à jour et correctement calées sur l'environnement, auraient permis de mieux contrôler la position du bateau et d'en suivre l'évolution pendant que sa timonerie télescopique était abaissée, entraînant momentanément une zone aveugle sur son avant ;
- une absence de la balise verte matérialisant la pile du pont SNCF de Bezons que le bateau devait laisser à tribord et des feux, balisant le passage sous le pont, peu lumineux.

### 6.2 - Les recommandations

*Sans émettre de recommandation formelle, le BEA-TT attire l'attention de la compagnie maritime MARFRET sur :*

- *le fait qu'elle doit s'assurer que le titre de navigation de ses bateaux autorise la conduite au radar par une personne seule avant de les laisser naviguer de nuit ou par visibilité réduite sans vigie ;*
- *la nécessité pour les conducteurs qu'elle emploie de posséder le certificat de capacité correspondant au bateau et à la navigation effectuée ainsi que l'attestation radar lorsque le bateau doit naviguer de nuit ou avec du brouillard.*

*Sans émettre non plus de recommandation formelle à Voies Navigables de France, le BEA-TT :*

- *relève que cet établissement poursuit le développement rapide des bases de données des cartes électroniques de navigation sur la Seine, préalable indispensable à la généralisation de l'usage des ECDIS Intérieur sur ce fleuve, sachant que cet instrument, si les données sont correctement mises à jour et parfaitement calées sur l'environnement, permet d'améliorer la sécurité de la navigation intérieure ;*
- *l'encouragement à contrôler sur la Seine que les espars matérialisant les passages sous les ponts sont bien présents et équipés d'un réflecteur radar, et que les feux de passages sous les ponts sont opérationnels et suffisamment lumineux pour être vus par les bâtiments qui circulent la nuit.*



# ANNEXES

Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête

Annexe 2 : Chargement du MARFRET MARIVEL le jour de l'accident

Annexe 3 : Estimation de l'étendue de la zone d'ombre latérale du MARFRET MARIVEL chargé



## Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE,  
DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT

*Bureau d'enquêtes sur les accidents  
de transport terrestre*

La Défense, le 20 mars 2012

*Le Directeur*

### DECISION

Le directeur du bureau d'enquêtes sur les accidents de transport terrestre,

Vu le code des transports et notamment le titre II du livre VI de la 1<sup>re</sup> partie relatif à l'enquête technique après un accident ou un incident de transport ;

Vu le décret n°2004-85 du 26 janvier 2004 modifié relatif aux enquêtes techniques après accident ou incident de transport terrestre ;

Vu les circonstances de l'accident de transport fluvial survenu le 16 mars 2012, sur la Seine, sur les communes de Bezons (Val d'Oise) et de Nanterre (Hauts-de-Seine) et l'accord du ministre chargé des transports ;

### décide

**Article 1** : Une enquête technique est ouverte en application du titre II du livre VI de la 1<sup>re</sup> partie du code des transports sur les heurts du pont rail des Anglais et du pont de Bezons par la péniche porte conteneurs « Marfret Marivel » survenu le 16 mars 2012, sur la Seine, à Bezons (95) et à Nanterre (92).

Le directeur du BEA-TT

Claude AZAM

# Annexe 2 : Chargement du MARFRET MARIVEL le jour de l'accident

## Plan de chargement

### Niveau 3

	001	003	005	007	009	011	013	015	017	019	021
01 31 / 154	0010103 FRURO > FRGEN 40HC 10 SMOH 4332151	0030103 FRURO > FRGEN 40HC 10 TCMU 7077761		0070103	0090103	0110103	0130103	0150103 FRURO > FRGEN 40HC 10 TCMU 8611410		0170003	0190103 FRURO > FRGEN 40HC 11 APFU 9048057
00 20 / 159	0010003 FRURO > FRGEN 40HC 10 TCMU 7077761	0030003 FRURO > FRGEN 40HC 10 TCMU 7077761		0070003	0090003	0110003	0130003	0150003	0170003	0190003 FRURO > FRGEN 40HC 10 GESU 4666767	
02 31 / 152	0010203 FRURO > FRGEN 40HC 10 DESD 5076157	0030203 FRURO > FRGEN 40HC 10 DESD 5076157		0070203	0090203	0110203	0130203	0150203 FRURO > FRGEN 40HC 10 APFU 6662612		0170203	0190203 FRURO > FRGEN 40HC 11 TCMU 7077674
	0 / 16	15 / 56	15 / 56	0 / 35	0 / 35	0 / 36	0 / 36	10 / 46	10 / 46	16 / 53	14 / 53

### Niveau 2

	001	003	005	007	009	011	013	015	017	019	021
01 60 / 123	0010102 FRURO > FRGEN 40HC 15 APFU 7011214	0030102 FRURO > FRGEN 40HC 15 TCMU 9873212		0070102 FRURO > FRGEN 40HC 11 TCMU 5506947		0110102 FRURO > FRGEN 40HC 12 TCMU 9218220		0150102 FRURO > FRGEN 40HC 11 TCMU 9873212		0190102 FRURO > FRGEN 40HC 11 AMFU 8860281	
00 63 / 139	0010002 FRURO > FRGEN ZODR 5 CRDU 300320	0030002 FRURO > FRGEN 40HC 14 APFU 9079377		0070002 FRURO > FRGEN 40HC 11 DESD 5018335		0110002 FRURO > FRGEN 40HC 11 APFU 6734306		0150002 FRURO > FRGEN 40HC 11 FCIU 8734809		0190002 FRURO > FRGEN 40HC 11 GESU 5101370	
02 58 / 121	0010202 FRURO > FRGEN 40HC 14 APFU 6696823	0030202 FRURO > FRGEN 40HC 14 APFU 6696823		0070202 FRURO > FRGEN 40HC 12 TRLU 6675098		0110202 FRURO > FRGEN 40HC 11 TCMU 9969090		0150202 FRURO > FRGEN 40HC 11 MAXU 6271786		0190202 FRURO > FRGEN 40HC 10 GLDU 7097613	
	8 / 16	22 / 41	22 / 41	17 / 35	17 / 35	17 / 36	17 / 36	17 / 36	17 / 36	16 / 37	16 / 37

### Niveau 1

	001	003	005	007	009	011	013	015	017	019	021
01 63 / 63	0010101 FRURO > FRGEN 40HC 12 TCMU 8614831	0030101 FRURO > FRGEN 40HC 12 TCMU 8614831		0070101 FRURO > FRGEN 40HC 12 GESU 5616734		0110101 FRURO > FRGEN 40HC 13 APFU 6698615		0150101 FRURO > FRGEN 40HC 13 TCMU 7626919		0190101 FRURO > FRGEN 40HC 13 TCMU 8139826	
00 76 / 76	0010001 FRURO > FRGEN ZODR 11 GLDU 3710049	0030001 FRURO > FRGEN 40HC 14 TRLU 5416847		0070001 FRURO > FRGEN 40HC 12 TRLU 5527970		0110001 FRURO > FRGEN 40HC 12 TRLU 7125054		0150001 FRURO > FRGEN 40HC 13 APFU 7073345		0190001 FRURO > FRGEN 40HC 14 GESU 4099889	
02 63 / 63	0010201 FRURO > FRGEN 40HC 12 TCMU 9260123	0030201 FRURO > FRGEN 40HC 12 FCSC 6829512		0070201 FRURO > FRGEN 40HC 12 TCMU 9260123		0110201 FRURO > FRGEN 40HC 13 APFU 6478673		0150201 FRURO > FRGEN 40HC 12 TCMU 8544804		0190201 FRURO > FRGEN 40HC 14 TRLU 5670430	
	11 / 11	19 / 19	19 / 19	18 / 18	18 / 18	19 / 19	19 / 19	19 / 19	19 / 19	21 / 21	21 / 21

A  
r  
r  
i  
è  
r  
e

A  
v  
a  
n  
t

85,925 m      73,275 m      60,625 m      47,975 m      35,325 m      22,675 m

### Distance à l'arrière du centre de gravité du chargement

	Arrière						Avant	Total
	Tranche 1	Tranche 2	Tranche 3	Tranche 4	Tranche 5	Tranche 6		
Poids au niveau 3	32	20				30		82
Poids au niveau 2	32	33	34	34	43	5		181
Poids au niveau 1	41	38	38	36	38	11		202
Poids total par tranche (t)	105	91	72	70	111	16		465
Distance à l'arrière (m)	22,675	35,325	47,975	60,625	73,275	85,925		
Moment par rapport à l'arrière (t.m)	2 381	3 215	3 454	4 244	8 134	1 375		22 802

Le centre de gravité du chargement se situe à  $22\ 802 / 465 = 49,04$  m de l'arrière.

Le milieu du bateau est à 50 mètres de l'arrière. Le centre de gravité du chargement se situe donc nettement sur l'arrière du milieu du bateau. Le bateau chargé est donc plus enfoncé dans l'eau à l'arrière qu'à l'avant.

Le chargement de 465 tonnes correspond dans la table du certificat de jaugeage à un enfoncement moyen de 127 cm.

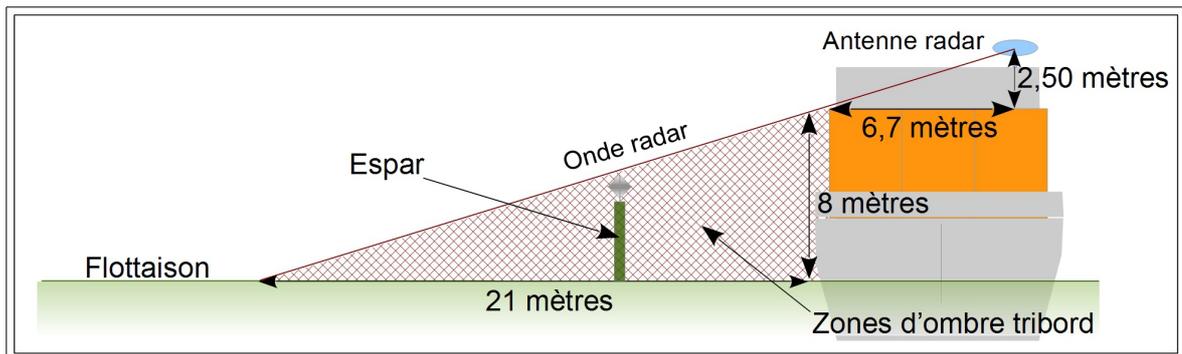
### Annexe 3 : Estimation de l'étendue de la zone d'ombre latérale du MARFRET MARIVEL chargé

La zone d'ombre tribord s'étend sur  $x$  mètres à la surface de l'eau :

$$x/8 \approx 6,7 / 2,5$$

$$x \approx 21 \text{ mètres}$$

Un espar de 4 mètres de hauteur reste invisible au radar jusqu'à  $x / 2 \approx 10,5$  mètres de la coque à tribord.





Bureau d'Enquêtes sur les Accidents de Transport Terrestre



**Tour Pascal B**

**92055 La Défense cedex**

Téléphone : 01 40 81 21 83

Télécopie : 01 40 81 21 50

[bea-tt@developpement-durable.gouv.fr](mailto:bea-tt@developpement-durable.gouv.fr)

[www.bea-tt.developpement-durable.gouv.fr](http://www.bea-tt.developpement-durable.gouv.fr)

