Rapport d'enquête

Heurt de deux ponts par le navire fluvio-maritime *ARAMIS*
le 28 septembre 2019, sur le canal de dérivation
du Rhône de Donzère-Mondragon

Bureau d'enquêtes sur les évènements de mer
Bureau d'enquêtes sur les accidents de transport terrestre

Rapport définitif : janvier 2021

Avertissement

Le présent rapport a été établi conformément aux dispositions du Code des transports, notamment ses articles L.1621-1 à L.1622-2 et R.1621-1 à R.1621-38 relatifs aux enquêtes techniques et aux enquêtes de sécurité après un événement de mer, un accident ou un incident de transport terrestre et portant les mesures de transposition de la directive 2009/18/CE établissant les principes fondamentaux régissant les enquêtes sur les accidents dans le secteur des transports maritimes ainsi qu'à celles du « Code pour la conduite des enquêtes sur les accidents » de l'Organisation Maritime Internationale (OMI), et du décret n° 2010-1577 du 16 décembre 2010 portant publication de la résolution MSC 255(84) adoptée le 16 mai 2008.

Il exprime les conclusions auxquelles sont parvenus les enquêteurs du Bureau d'enquêtes sur les évènements de mer (BEAmer) et du Bureau d'enquêtes sur les accidents de transport terrestre (BEA-TT) sur les circonstances et les causes de l'événement analysé et propose des recommandations de sécurité.

Conformément aux dispositions susvisées, l'analyse de cet événement n'a pas été conduite de façon à établir ou attribuer des fautes à caractère pénal ou encore à évaluer des responsabilités individuelles ou collectives à caractère civil. **Son seul objectif est d'améliorer la sécurité maritime et la prévention de la pollution par les navires et de tirer des enseignements susceptibles de prévenir de futurs sinistres du même type**. En conséquence, l'utilisation de ce rapport à d'autres fins que la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

Pour information, la version officielle du rapport est la version française. La traduction en anglais lorsqu'elle est proposée se veut faciliter la lecture aux non-francophones.

1 Résumé Page 4

2 Informations factuelles

2.1 Description du navire Page 4
2.2 Renseignements concernant le voyage Page 6
2.3 Informations concernant l'accident Page 7
2.4 Intervention de l'autorité compétente à terre Page 8

3 Exposé

3.1 Organisation de l'enquête Page 10
3.2 Les règles de navigation sur le Rhône Page 11
3.2.1 Le règlement particulier de police de la navigation Page 11
3.2.2 Les informations disponibles concernant les hauteurs libres sous les ponts Page 12
3.3 Configuration des lieux de l'accident, accidents déjà survenus Page 13
3.4 Hauteur libre sous les ponts le jour de l'accident Page 15
3.5 Le transport fluvio-maritime et le conducteur fluvial Page 17
3.6 Circonstances, déroulé de l'événement Page 18

4 Analyse Page 19

4.1 Hypothèses Page 20
4.1.1 Niveau d'eau dans le canal Page 21
4.1.2 Dimensions du navire et ballastage Page 22
4.1.3 Élément matériel Page 23
4.1.4 Élément humain Page 25
4.2 Facteurs contributifs Page 26
4.2.1 La fatigue du conducteur Page 26
4.2.2 L'absence de marge de sécurité et les contraintes liées aux dimensions du navire Page 27
4.2.3 Une sous-estimation du niveau de risque par le conducteur Page 28
4.2.4 L'organisation des tâches entre le capitaine et le conducteur Page 28

5 Conclusions Page 29

6 Mesures prises Page 30

7 Enseignements Page 31

8 Recommandation Page 31

9 Annexes

A. Liste des abréviations Page 63
B. Décision d'enquête Page 65
C. Extrait de l'atlas cartographique de la CNR Page 67
D. Le Rhône et les aménagements de la CNR Page 69

1 Résumé

Le samedi 28 septembre 2019, le navire fluvio-maritime *ARAMIS*, battant pavillon lituanien remonte le Rhône, sur ballast, en provenance de Naples et à destination de Villefranche-sur-Saône (69) où il va effectuer un chargement de bois.

Le conducteur fluvial a embarqué à Port-Saint-Louis-du-Rhône le 27 septembre en début d'après-midi, où il prend la conduite du navire.

Après une halte une partie de la nuit, amarré à un duc d'albe près d'Avignon, le navire appareille samedi 28 septembre vers 4h00 et poursuit sa montée. Vers 9h10, l'*ARAMIS* s'apprête à passer sous le pont routier de la RN7 situé au PK 174.680 sur le canal de dérivation de Donzere-Mondragon.

Le navire heurte alors le tablier du pont routier avec sa timonerie dont le haut s'arrache et tombe dans le canal. Puis il vient heurter, avec le gaillard d'avant sur bâbord, la pile en rive droite du pont ferroviaire situé 200 m plus loin. L'équipage parvient à immobiliser le navire 700 m après le pont. En début d'après-midi, le navire est déplacé à l'aide d'un pousseur pour être mis en sécurité au niveau d'un appontement situé 2 km plus en amont.

Après avoir été interrompue jusqu'à 18h00, la navigation fluviale a repris moyennant un alternat pour le passage des ponts, pour être rétablie lundi 30 septembre vers 17h30. Le conducteur fluvial et le capitaine du navire ont été légèrement blessés.

Le navire a été remorqué le 25 octobre jusqu'au port de Portes-lès-Valence, où les réparations ont été effectuées. Puis, il a repris son exploitation le 18 décembre 2019.

2 Informations factuelles

2.1 Description du navire

- Nom : *ARAMIS*
- Type : navire de charge fluvio-maritime[1]
- N° OMI : 9281591
- Pavillon : Lituanien
- Longueur hors-tout : 83,10 m

[1] Un navire de charge fluvio-maritime présente des caractéristiques techniques lui permettant de transporter des marchandises tant en mer que sur des voies fluviales.

- Largeur : 11,39 m
- Hauteur : 9,40 m mâts et timonerie abaissés
- Tirant d'eau été[2] : 3,78 m
- Jauge : 1719
- Propulsion : 750 kW
- Année de construction : 2003
- Compagnie : BALTNAUTIC SHIPPING LTD (siège à Klaipéda en Lituanie)

L'*ARAMIS* est classé par la société de classification RINA. Il dispose des différents titres internationaux nécessaires à sa navigation maritime et, par extension, fluviale.

Le navire dispose des équipements de navigation réglementaires mais il n'est pas équipé d'un système de visualisation des cartes électroniques et d'informations pour la navigation intérieure (ECDIS intérieur[3], non obligatoire).

Ce navire fluvio-maritime est équipé d'une timonerie réglable en hauteur au moyen de vérins hydrauliques avec une course de 3,90 m. Celle-ci peut donc s'abaisser ou se relever selon la hauteur libre disponible.

Sur le document d'information générale du navire, la hauteur totale avec la timonerie complètement baissée et les antennes rabattues est de 9,40 m.

Compte tenu de ses caractéristiques et de celles des voies d'eau concernées, l'*ARAMIS* peut charger au maximum 2150 t de cargaison en mer puis sur le Rhône jusqu'à Arles (où le mouillage garanti est d'au moins 4,25 m) et 1600 t sur le reste de l'itinéraire Rhône Saône (où le mouillage garanti est de 3 m sur le Rhône et de 3,5 m sur la Saône). En pratique, sa coque est

2 Le tirant d'eau été correspond à l'enfoncement du navire correspondant au chargement maximal autorisé en eau salée en saison estivale lorsque la cargaison n'est pas du bois.

3 L'ECDIS intérieur est un système d'affichage électronique de cartes de navigation intérieure et d'informations connexes.

enfoncée au maximum à 3,20 m sur le Rhône et à 3,5 m sur la Saône, son tirant d'air minimum est donc alors de 6,20 m sur le Rhône et de 5,90 m sur la Saône.

L'*ARAMIS* appartient à la compagnie Baltnautic Shipping basée en Lituanie.

Il est affrété par la société Transitainer, qui a son siège à Beaune (21). Cette dernière a débuté son activité avec cet armateur en 2006. Elle exploite actuellement quatre navires fluvio-maritimes en affrètement à temps, appartenant tous au même armateur. Ces navires sont affrétés (loués) avec tout le matériel, les certificats officiels et l'équipage maritime correspondant, pour 3 ou 5 ans renouvelables en fonction de l'activité sur le bassin Rhône Saône et en mer Méditerranée.

Pour la navigation en zone fluviale, les navires fluvio-maritimes doivent recourir aux services d'un conducteur fluvial.

Transitainer emploie régulièrement cinq conducteurs fluviaux, tous de nationalité française. Ces conducteurs ont un statut de travailleur indépendant ; l'affréteur les sollicite au coup par coup en fonction des besoins, ils interviennent alors sous forme de prestation de service.

2.2 Renseignements concernant le voyage

Le navire remonte le Rhône, lège sur ballast, en provenance d'Italie (départ de Naples le 24/09/2019) à destination de Villefranche-sur-Saône (69) où il va effectuer un chargement de bois.

Pour effectuer le trajet entre Fos et Lyon, il faut compter pour l'*ARAMIS* entre 32 et 36 h. La vitesse moyenne de navigation est de 10 km/h en tenant compte du passage des écluses.

L'équipage maritime est composé de 6 marins, 4 lituaniens (capitaine, second capitaine, 2 matelots), 1 ukrainien (matelot), 1 russe (chef mécanicien).

Le capitaine, âgé de 55 ans, a 14 ans d'expérience dans cette fonction exercée sur différents navires. C'est son premier contrat sur l'*ARAMIS* et il est à bord depuis 4 mois. Il navigue en général sur un rythme de 4 mois embarqué et de 2 mois en repos.

Le conducteur fluvial, âgé de 52 ans, exerce cette activité pour Transitainer depuis 2016. Il a déjà conduit l'*ARAMIS* sur le Rhône une dizaine de fois. Son expérience de la navigation fluviale est importante, soit à son compte, il a été exploitant d'une péniche, soit comme salarié sur des barges d'avitaillement ou dans la conduite de grands convois pour la société CFT.
Il a une bonne connaissance du Rhône.

Il dispose d'un certificat de capacité « commerce groupe A » délivré le 21 novembre 2006 à Paris. Il s'agit d'un certificat de capacité illimité (aucune limitation de longueur du bateau) et valable pour l'ensemble des eaux intérieures à l'exception des voies sur lesquelles s'applique le règlement relatif au personnel de la navigation sur le Rhin.

2.3 Informations concernant l'accident

L'*ARAMIS* remonte le Rhône, le conducteur fluvial est à la barre.

Les conditions météo sont favorables, le vent est faible, le plan d'eau est calme, le débit est faible et proche du débit d'étiage[4] mais le niveau d'eau est élevé dans le canal, la hauteur libre au niveau du pont heurté est de 6,43 m (comme explicité en partie 3.4), donc proche du minimum (6,30 m) garanti sur le Rhône.

L'accident se produit le 28 septembre 2019, à 09h12 au niveau du double pont (pont routier supportant la RN7 et pont ferroviaire) situé sur le canal de dérivation du Rhône sur la commune de Donzère (26) au sud de Montélimar : à hauteur du pont de la RN7 au PK 174.680, la timonerie du navire heurte le tablier de pont, le haut de la timonerie (toit et parties vitrées) s'arrache avant de chuter dans l'eau. Le capitaine est sur la rampe de communication entre le pont et la timonerie, il est blessé à la tête et perd connaissance quelques instants. Quand il reprend conscience, il voit autour de lui de nombreux débris de matériel et de verre.

Le navire n'est plus maître de sa manœuvre et poursuit sa route vers le pont SNCF au PK 174.500 dont il heurte violemment une pile, endommageant le gaillard d'avant sur bâbord. Le navire continue à 4 ou 5 nœuds directement vers la berge.

4 Le débit d'étiage correspond aux plus faibles débits d'un cours d'eau.

Bien que conscient, le capitaine est en état de choc. Le chef mécanicien descend à la machine et passe la commande du pas de l'hélice en mode manuel. Il réussit ainsi à casser l'erre du navire en battant en arrière, mais pas suffisamment pour éviter que le navire ne s'échoue sur la berge, malgré l'action du propulseur d'étrave.

Timonerie après l'accident

Le navire continue sur 700 m et s'immobilise le long de la berge du canal, rive droite à l'extérieur du chenal au PK 173.500. Le conducteur est également blessé. Les ouvrages d'art heurtés ont été légèrement endommagés.

Les dégâts matériels sur le navire sont importants. La passerelle est très endommagée, les appareils de navigation sont inutilisables et le navire n'est plus manœuvrant. La coque est endommagée au gaillard d'avant sur bâbord, au-dessus de la ligne de flottaison mais la flottabilité du navire n'est pas remise en cause. Aucune pollution n'a été constatée.

2.4 Intervention de l'autorité compétente à terre

Le 28 septembre,

À **09h12**, lorsque le navire heurte successivement le pont de la RN7 puis le pont SNCF, des pompiers de l'Ardèche (07) en retour de mission assistent à l'accident. Ils proposent leur service et aident à amarrer le navire le long de la berge mais l'amarrage de fortune à un arbre sur la rive n'est pas sûr.

Les pompiers de la Drôme (26) sont alertés par leurs collègues à **09h22** et se rendent rapidement sur place, rejoints par les services de la gendarmerie, brigade territoriale de Pierrelatte puis brigade spécialisée (brigade fluviale) de Valence.

Les pompiers secouristes prodiguent les premiers soins au capitaine et au conducteur fluvial, qui sont légèrement blessés à la tête et aux bras. Par la suite, l'un des deux blessés est conduit à l'hôpital de Montélimar. Les dépistages alcoolémie et stupéfiants effectués par la gendarmerie auprès de l'équipage se sont révélés négatifs.

À partir de **09h30**, la Compagnie nationale du Rhône (CNR), qui est l'exploitant de la voie d'eau, est alertée par les pompiers. La CNR contacte Voies navigables de France (VNF), qui est le gestionnaire de la voie d'eau. Elle dépêche une équipe sur place, interrompt la navigation aux écluses encadrantes et alerte par VHF les bateaux présents sur le canal.

Vers 10h00, la société CFT propose son assistance, à l'aide de ses pousseurs présents dans les environs, afin de déplacer le navire et le mettre en sécurité.

11h00 - 12h00, échanges entre CFT et Transitainer pour convenir des modalités de sécurisation du navire ; échanges entre la CNR et la société CFT sur les possibilités de lieu d'amarrage et choix du site des ducs d'albe à l'aval des passes navigables (PK171.500 RG).

L'expert de l'assurance contacté par l'affréteur arrive sur place. Il donne son accord pour l'opération de poussage.

En fin de matinée, les gestionnaires des ponts heurtés, après avoir dépêché leurs équipes sur site pour évaluer les dégâts, confirment que la circulation sur ces ouvrages peut s'effectuer normalement.

Vers **12h00**, les services de secours (pompiers) effectuent une plongée pour voir l'état de la coque. Celle-ci permet de s'assurer de l'absence de voie d'eau et de risque de pollution.

Entre **10h00** et **13h00**, de nombreux échanges téléphoniques ont lieu entre de multiples acteurs, notamment la CNR, VNF, la Direction départementale des territoires (DDT) du Rhône, la préfecture de la Drôme, avec des débats concernant la prise de décision et la procédure à appliquer pour le déplacement du navire.

À **13h30**, une conférence téléphonique est organisée par la préfecture, sur demande de la CNR, pour la coordination des acteurs et faire le point de la situation. CFT informe alors les participants que le poussage du navire a débuté.

Entre **13h00** et **14h00**, le navire est poussé à l'aide du pousseur *BELIER* de la société CFT, pour être mis en sécurité à 2 km en amont du lieu de l'accident, amarré à un appontement (duc d'albe) au PK 171,500 à l'entrée du canal.

À **14h00**, la préfecture reçoit la confirmation de la fin et de la réussite de l'opération.

Poussage du navire après l'accident

Après avoir été interrompue jusqu'à **18h00**, la navigation fluviale reprend moyennant la mise en place d'un alternat pour le passage des ponts, pour ensuite être rétablie en conditions normales à partir du **lundi 30 septembre** à **17h30** et ceci après que des sondages ont été réalisés, **samedi 28** septembre après-midi puis **lundi 30** septembre, par l'exploitant de la voie d'eau pour vérifier l'absence d'obstacle dans le chenal au niveau des deux passes de navigation. La prise de ces mesures temporaires de circulation a impliqué successivement l'émission de trois avis à la batellerie, émis par le gestionnaire de la voie d'eau (VNF) sur proposition de l'exploitant (CNR).

3 Exposé

3.1 Organisation de l'enquête

Une enquête technique concernant l'accident a été ouverte par le *BEA*mer, en coordination avec l'organisme d'enquête de l'État lituanien, et le BEA-TT le 11 octobre 2019, et ceci de manière conjointe compte tenu de l'imbrication des sujets fluvial et maritime (navire de mer naviguant sur un fleuve).

Les enquêteurs ont pris connaissance des constatations effectuées par les gendarmes de la brigade fluviale de Valence et se sont entretenus avec l'ensemble des acteurs concernés. Ils ont également eu recours au simulateur de navigation géré par Promofluvia et ont pu ainsi assister à des simulations de quelques situations de conduite au niveau du secteur de l'accident dans différentes circonstances (circonstances proches de celles correspondant à l'accident de

l'*ARAMIS* ; approche des niveaux de crue, conditions météorologiques peu favorables, etc.).

Ils se sont rendus à bord du navire à deux reprises, une première fois dans le courant du mois d'octobre 2019 alors que le navire était amarré à l'appontement à l'entrée du canal et en attente d'être remorqué jusqu'à un chantier de réparation, puis une seconde fois dans le courant du mois de février 2020 alors que le navire était réparé. Les enquêteurs ont pu alors effectuer une navigation sur la Saône, avec à son bord, un autre conducteur fluvial.

3.2 Les règles de navigation sur le Rhône

3.2.1 Le règlement particulier de police de la navigation

La police de la navigation sur les fleuves, rivières, canaux, lacs et plans d'eau est régie par le règlement général de police de la navigation intérieure (RGPNI). Le RGPNI est intégré au Code des transports. Il peut être complété par des règlements particuliers de police (RPP), pris sous la forme d'arrêtés préfectoraux ou inter-préfectoraux, qui apportent aux règles générales des adaptations rendues nécessaires par des circonstances locales, notamment en raison des caractéristiques des cours d'eau concernés.

En complément, des avis à la batellerie comprenant des éléments de nature informative ou prescriptive concernant la navigation, peuvent être émis par le gestionnaire de la voie d'eau ou par l'autorité chargée de la police de la navigation, à l'attention des usagers de la voie d'eau.

Sur le bassin Rhône Saône, un avis à la batellerie spécial, l'avis à la batellerie n°1, est édité chaque début d'année. Il a pour objet de présenter et d'expliciter les dispositions des règlements particuliers de police (RPP) applicables au réseau et de porter à la connaissance des usagers certaines dispositions générales sur la voie d'eau.

Le RPP sur l'itinéraire Rhône Saône à grand gabarit, dont la dernière version est fixée par un arrêté inter-préfectoral du 21 décembre 2018, comporte les dispositions suivantes.

La vitesse maximum est fixée à 30 km/h (16,2 nœuds) sauf dans certaines zones spécifiques (exemple : 12 km/h (6,5 nœuds) dans la traversée de Lyon). Le système d'identification automatique (AIS) doit être obligatoirement activé.

Il y a une obligation d'annonce lorsqu'on rentre sur le réseau à grand gabarit du Rhône et de la Saône. L'annonce obligatoire doit se faire à la première écluse rencontrée, selon un formalisme spécifique pour les navires accédant au réseau depuis la mer.

Il existe également une obligation d'annonce par radiocommunication (VHF) avant le franchissement d'un ouvrage ou d'un point singulier sur les sections listées dans le RPP. L'avis à batellerie n°1 liste par ailleurs les secteurs pour lesquels l'annonce VHF est recommandée, le pont double de Donzère en fait partie.

Le mouillage (hauteur d'eau) est garanti à 3 m sur le Rhône.

La hauteur libre sous ouvrage sur le Rhône, au seuil de déclenchement des Restrictions à la Navigation en Périodes de crue (RNPC), est de 6,30 m du PK 0 (pont Pasteur à Lyon) au PK 244 (viaduc SNCF d'Avignon), puis au moins de 7 m au-delà du PK 244. Cela signifie que CNR garantit que la voie navigable dégage une hauteur libre d'au moins 6,30 et ceci au moins jusqu'à l'atteinte du seuil des RNPC ; au-delà de ce seuil, la hauteur libre n'est plus garantie.

3.2.2 Les informations disponibles concernant les hauteurs libres sous les ponts

Certains ouvrages sont équipés d'une échelle (de lecture) inversée ou balise de hauteur libre, installée en approche du pont et permettant d'avoir une information en temps réel sur la hauteur libre sous l'ouvrage : le niveau de l'eau sur l'échelle graduée donne la hauteur libre sous le pont. Certaines de ces balises sont équipées d'un réflecteur radar, qui permet de les détecter plus facilement.

L'avis à la batellerie n°1 liste les ouvrages équipés de balises de hauteur libre.

Par ailleurs, pour certains ouvrages, cette information en temps réel est disponible sur le site d'information InfoRhône (www.inforhone.fr).

Balise en aval du pont RN7 (photo prise le 23/10/2019)

Balise en amont du pont SNCF (photo prise le 23/10/2019)

Sur le Rhône, il y a dix ponts pour lesquels la donnée de hauteur libre est disponible sur internet, l'information disponible est la moyenne sur une heure. Vingt-six ponts sont équipés avec une échelle inversée dont cinq pour lesquels l'information figure également sur le site internet ; a priori (source : fluviacarte), tous les ponts ne dégageant pas 7 m de hauteur libre sont équipés d'une balise.

De jour, la lecture de l'échelle inversée est habituellement effectuée avec des jumelles par les navigants, elle est parfois malaisée en raison de salissures au niveau de la balise. N'étant pas éclairée, l'utilisation d'un projecteur est nécessaire la nuit. Sa lecture peut être automatisée (et donc mise en ligne) si le pont est équipé, mais ce n'est pas le cas sur le Rhône.

3.3 Configuration des lieux de l'accident, accidents déjà survenus

Le secteur où s'est produit l'accident est appelé le « pont double de Donzère ».

Il est reconnu comme étant assez délicat, notamment lors de conditions météorologiques peu favorables et dans une configuration ventée avec un bateau lège.

Compte tenu de sa configuration et du fait que des accidents s'y sont déjà produits, le secteur a été identifié par le CEREMA[5] dans l'étude sur les zones à risques spécifiques pour la navigation réalisée en 2019 pour le compte du ministère en charge des transports.

Le CEREMA note à ce sujet : pont double (deux ponts espacés d'un peu moins de 200 m), dans un virage en S, avec des passes étroites, une faible hauteur libre et mistral en latéral.

Le passage sous les ponts s'effectue en sens unique, les chenaux montant et descendant mesurent chacun 45 m de large. Une manœuvre est nécessaire (inversion de chenal de navigation) pour aborder le secteur, la signalisation correspondante est positionnée en amont et en aval.

Pont de la RN7 vue aval

Pont SNCF vue aval

Panneau changement de côté de circulation

5 Centre d'études et d'expertise relevant du ministère de la transition écologique et du ministère de la cohésion des territoires et des relations avec les collectivités territoriales.

Le secteur fait partie des sites qui ont été modélisés sur le Rhône dans le simulateur de conduite hébergé par Promofluvia. Le simulateur de navigation « NAVMER », qui a été développé au début des années 2000 et inauguré en 2016, permet de former les conducteurs à la navigation en zone sensible sur le Rhône et sur la Saône. Pour sa conception, les développeurs ont travaillé avec les navigants et les gestionnaires d'infrastructure (VNF et CNR) afin de sélectionner et de modéliser les sites jugés les plus risqués pour la navigation. Il s'agit par conséquent des principales zones à risques reconnues par les acteurs du Rhône et de la Saône.

Plusieurs acteurs (exploitant de la voie d'eau, navigants, gestionnaires des ponts routiers) signalent des accidents qui se sont déjà produits au niveau du double pont de Donzère et également au niveau des deux ponts routiers situés un peu plus en aval.

Le 4 septembre 2019, soit peu de temps avant l'accident de l'*ARAMIS*, un accident pratiquement similaire, mais moins conséquent, s'est produit avec le *MINSTREL*, l'un des autres navires fluvio-maritimes affrétés par la société Transitainer. Le navire était alors en sens avalant et avait à son bord deux conducteurs fluviaux.

3.4 Hauteur libre sous les ponts le jour de l'accident

Les cotes sous tablier des ponts sont voisines des données indiquées ci-après.

- Pont RN7 Donzère : 65,10 m NGF
- Pont SNCF Donzère : 65,03 m NGF

Deux ponts (RD358 et RD59) précèdent à l'aval le « pont double », à une distance respectivement de 4 km et 6 km, et sont très légèrement plus bas que le pont de la RN7 (un extrait de l'atlas cartographique de la CNR figure en annexe C).

- Pont RD358 (PK 178.600) : 65 m NGF
- Pont RD59 (PK 180.500) : 65,05 m NGF

Un troisième pont est situé entre ces deux ponts de route départementale : le viaduc TGV (PK 179.500), construit postérieurement à la voie navigable.

Tous ces ponts « bas », à l'exception de l'aval du pont de la RD358, sont équipés d'une échelle inversée. Suite à l'accident, la CNR a vérifié les données fournies par les échelles inversées, en mesurant le niveau du plan d'eau au droit des ponts ainsi que l'altitude sous tablier au point le plus bas de ces ponts. En comparant ces mesures à la hauteur libre lue à partir des échelles

inversées, il a ainsi pu être vérifié que les échelles fournissent une donnée cohérente de hauteur libre sous le pont, avec en général une marge favorable de quelques centimètres.

Photo aérienne des ponts précédents

D'après les informations communiquées par la CNR :

Ces ponts (comme tous les ponts du canal de Donzère à l'exception du plus récent) font partie des vingt ponts les plus limitants dégageant toujours moins de 7 m de hauteur libre.

Certains de ces vingt ponts vont dégager le plus souvent 6,70 m et d'autres (une dizaine) vont dégager le plus souvent 6,40 m, pour des débits moyens du Rhône.

L'annexe D présente les principes des aménagements du Rhône qui ont été réalisés par la CNR. Chaque canal de navigation est associé à un aménagement, c'est-à-dire à un ensemble usine hydroélectrique - écluse - barrage de retenue.

L'aménagement du canal de Donzère débute à Viviers, où est positionnée une station de mesure du débit, qui constitue la station de référence. Pour réguler l'aménagement, la CNR utilise la station de Viviers ainsi que trois stations de mesure du niveau d'eau, appelées points de réglage (PR2, PR3 et PR1), qui sont positionnées à l'entrée du canal[6].

Le principe de la régulation est de maintenir le niveau d'eau à une cote donnée pour alimenter l'usine hydroélectrique tout en garantissant un minimum de 6,30 m de hauteur libre sous les

6 Se reporter à l'extrait de l'atlas cartographique de la CNR figurant en annexe C.

ponts pour permettre la navigation fluviale et cela quels que soient les débits du Rhône.

Le PR1 est à proximité du « pont double de Donzère », le niveau d'eau au moment de l'accident est donc connu. Globalement, la cote du niveau d'eau au PR1 peut varier entre 58,15 et 58,7 m NGF.

Au moment de l'accident de l'*ARAMIS*, le 28 septembre 2019 :

- Le débit est de l'ordre de 400 m^3/s à la station de mesure de Viviers,
- La cote du niveau d'eau au PR1 est de 58,67 m, ce qui donne par comparaison avec les cotes sous tablier des ponts, 6,36 m de hauteur libre pour le pont SNCF et 6,43 m pour le pont de la RN7.

S'agissant d'une configuration de faible débit, le niveau d'eau au PR1 est sensiblement le même que celui au droit des ponts qui précèdent à l'aval le « pont double ».

Ainsi, lors de l'accident, le débit du Rhône est faible et proche du débit d'étiage[7] et le niveau d'eau est élevé dans le canal, la hauteur libre au niveau du pont heurté est très légèrement supérieure au minimum (6,30 m) garanti. La configuration était semblable lors de l'accident du *MINSTREL* le 4 septembre 2019.

3.5 Le transport fluvio-maritime et le conducteur fluvial

Un navire fluvio-maritime doit recourir aux services d'un pilote maritime pour le pilotage aux abords d'un port maritime. Lorsqu'il passe en zone fluviale, il doit recourir à un marinier, titulaire d'un « permis de conduire fluvial » dès lors que le navire ne dispose pas dans son équipage, qui est maritime, de personne ayant ces qualifications.

Ce marinier est en général appelé dans cette situation « pilote fluvial » ou « pilote de rivière ». Il n'existe pas de licence ou d'agrément correspondants, comme c'est le cas pour le pilote maritime.

Il est dénommé « conducteur fluvial » dans le présent rapport, en référence au code des transports qui le définit.

Le code des transports (articles L4210-1 et L4212-1) lui donne autorité sur le navire.

En pratique, à la différence du pilote maritime, le conducteur fluvial conduit le navire.

7 La valeur du débit d'étiage est de 500 m^3/s à la station de mesure de Viviers.

Il est à la barre, il décide de la vitesse à adopter, il contacte les éclusiers, il actionne lui-même le vérin de la timonerie. Il se tient informé des conditions de navigation sur le fleuve, il prend en compte les avis à la batellerie. Un officier du bord (capitaine ou second qui se relaient par prise de quart) est aussi présent à la timonerie.

S'agissant des pratiques relatives aux navires fluvio-maritimes sur le bassin Rhône Saône, le conducteur fluvial prend en charge entièrement la conduite, il est seul aux commandes et seul à prendre les décisions. L'officier du bord peut intervenir en cas de problème ou, par exemple, pour expliquer une commande particulière ou rarement utilisée.

Les mesures du tirant d'eau et du tirant d'air du navire sont réalisées par l'équipage maritime, parfois à plusieurs reprises lors d'une navigation. Le conducteur fluvial doit s'assurer que ces valeurs permettent une navigation en toute sécurité et demander en tant que de besoin des ajustements. Les conducteurs fluviaux estiment généralement qu'il ne leur appartient pas de vérifier que ces mesures ont été correctement réalisées.

Dans certains cas, ce sont deux conducteurs fluviaux qui sont à bord et qui se relaient de manière à effectuer une navigation sans escale.

3.6 Circonstances, déroulé de l'événement

Le conducteur fluvial embarque à Port-Saint-Louis-du-Rhône le **27 septembre** à **14h40**.

Le capitaine prend les tirants d'eau à l'écluse : 2,78 m à l'avant et 3,23 m à l'arrière, et en déduit un tirant d'air de 5,92 m à l'avant et de 6,17 m à l'arrière. Il communique ces informations par écrit sur un papier au conducteur qui en a conservé la trace. Ces informations ne sont pas inscrites dans le journal de bord du navire.

Après avoir fait halte peu avant **23h00**, amarré à un duc d'albe situé en amont de l'écluse d'Avignon, le navire reprend sa navigation le **samedi 28 septembre** à **04h10**.

Avant d'appareiller d'Avignon, de nouvelles mesures sont effectuées par le second capitaine, desquelles sont déduites les données suivantes : tirant d'eau de 2,78 m à l'avant et de 3,12 m à l'arrière, tirant d'air de 5,92 m à l'avant et de 6,22 m à l'arrière. Ces informations sont inscrites au journal de bord et transmises comme précédemment au conducteur fluvial. Celui-ci n'en a pas gardé la trace écrite, suggérant que le document papier s'est égaré dans la timonerie lors de l'accident.

De **05h40** à **06h00**, passage de l'écluse de Caderousse PK 215.

De **07h45** à **08h10** passage de l'écluse de Bollene PK 189,65.

Avant d'arriver au pont de la RN7, le navire passe sous trois ponts sur le canal dont deux sont légèrement plus bas que celui de la RN7. Au moment où le navire passe sous le pont RD 358, la timonerie est à sa position la plus basse. Le capitaine est à ce moment-là sur un des ailerons latéraux de la passerelle, il observe la hauteur restante entre le haut de la timonerie et le bas du tablier du pont, qui n'est que d'une quinzaine de centimètres. Le capitaine transmet cette information au conducteur.

À l'approche du pont suivant, RN7 au PK 174,680, l'échelle inversée donnant la hauteur libre indique 6,40 m d'après les déclarations faites par le conducteur auprès de la gendarmerie.

À **09h12** au passage du pont, la timonerie du navire heurte le tablier du pont.

La vitesse du navire avant le choc est comprise entre 6 et 7 nœuds.

Les dégâts sur le navire sont importants avec l'arrachement du haut de la timonerie (toit et parties vitrées).

4 Analyse

La méthode retenue pour cette analyse est celle qui est préconisée par la Résolution A28 / Res 1075 de l'OMI « directives destinées à aider les enquêteurs à appliquer le code pour les enquêtes sur les accidents (Résolution MSC 255 (84)) ».

Le *BEA*mer et le BEA-TT ont établi la séquence des événements ayant entraîné l'accident :

Heurt du pont

Dans cette séquence, les événements dits perturbateurs (événements déterminants ayant entraîné les accidents et jugés significatifs) ont été identifiés. Ceux-ci ont été analysés en considérant les éléments naturels, matériels, humains et procéduraux afin d'identifier les facteurs ayant contribué à leur apparition ou ayant contribué à aggraver leurs conséquences.

Parmi ces facteurs, ceux qui faisaient apparaître des problèmes de sécurité présentant des risques pour lesquels les défenses existantes étaient jugées inadéquates ou manquantes ont été mis en évidence (facteurs contributifs).

Les facteurs sans influence sur le cours des événements ont été écartés, et seuls ceux qui pourraient, avec un degré appréciable, avoir pesé sur le déroulement des faits ont été retenus.

4.1 Hypothèses

Entre deux obstacles à la navigation, il est habituel de relever la timonerie afin de bénéficier d'un confort de visibilité bien supérieur, et notamment lorsqu'il s'agit de naviguer sur un linéaire de 5 km entre ces deux obstacles. Cela paraît d'autant plus nécessaire dans ce contexte de changement de voie et de virage avant les ponts doubles, où l'importance d'anticiper sur le trafic avalant est primordial. Il y a en effet une inversion de chenal de navigation avant d'aborder les deux ponts espacés de 200 m, avec des passes assez étroites et positionnés dans un virage en S.

Visibilité depuis le poste de commande, timonerie abaissée.

Le jour de l'accident, l'échelle inversée est bien visible et indique une hauteur libre de 6,40 m.

Elle se trouve positionnée à 400 m en aval du pont, ce qui est une distance assez faible, mais les navires dans le sens montant étant moins rapides, cela doit laisser le temps au conducteur d'abaisser la timonerie. Pour les bateaux avalants, l'échelle inversée est positionnée à 800 m en amont du pont. Il est à noter que ces deux échelles ne sont pas correctement positionnées. En toute rigueur et de manière à garder la cohérence avec l'inversion du chenal de navigation, elles devraient être positionnées en rive droite à l'aval et en rive gauche à l'amont.

Le navire est passé sous les ponts précédents (distants de 5 kms) avec une marge faible bien que la timonerie soit complétement baissée. Le conducteur sait que pour passer sous les ponts doubles qui sont d'une hauteur similaire, la timonerie doit être également en position de butée basse.

Quatre hypothèses se présentent pour expliquer le heurt de la timonerie avec le tablier du pont :

1 Une augmentation subite du niveau d'eau dans le canal, liée à l'exploitation hydro-électrique et le rendant trop élevé,

2 Un déballastage à bord, volontaire ou lié à une défaillance technique, augmentant le tirant d'air du navire entre le pont double et le pont précédent,

3 Un problème technique au niveau du système de montée et de descente de la timonerie,

4 Une position de la timonerie non en butée basse avant de franchir le pont.

4.1.1 Niveau d'eau dans le canal

Au moment de l'accident, la cote enregistrée par la station de mesure installée par la CNR à proximité du pont, indique une valeur de 58,67 m, soit une hauteur libre d'environ 6,43 m pour le pont de la RN7 (comme explicité en partie 3.4). Les enregistrements des données de la station de mesure montrent que ce niveau a tout au plus varié de 5 cm à la baisse au cours de la matinée du 28 septembre 2019.

Ces données de hauteur libre sont plus précises que celles pouvant être lues à partir des échelles inversées.

Photo de la balise en amont du pont SNCF prise le jour de l'accident

Le conducteur a déclaré à la gendarmerie le jour de l'accident qu'il avait bien lu, à partir de la balise située à l'aval du pont de la RN7, une hauteur libre de 6,40 m.

C'est également la donnée lue par la gendarmerie juste après l'accident à partir de la balise située à l'amont du pont SNCF.

Le conducteur a ensuite fourni une photographie de la balise située en amont du pont SNCF, prise à 10h00 le jour de l'accident, sur laquelle il lui semble lire une hauteur libre de 6,30 m. La photo montre que la balise est salie, ce qui peut prêter à erreur de lecture.

Ces éléments permettent d'écarter la première hypothèse d'augmentation subite du niveau d'eau dans le canal, liée à l'exploitation hydro-électrique et le rendant trop élevé.

4.1.2 Dimensions du navire et ballastage

Selon les documents, la hauteur totale du navire est de 9,35 ou 9,40 m avec la timonerie complétement baissée et les antennes rabattues. Elle est de 9,40 m d'après les documents administratifs et de 9,35 m d'après les plans du navire. Les mesures de tirant d'eau et de tirant d'air effectuées par l'équipage lors du voyage ainsi que l'analyse établie par l'expert de l'assurance de l'armateur semblent confirmer que la hauteur réelle est de 9,35 m.

Habituellement le tirant d'eau se mesure directement sur les échelles inscrites sur la coque à l'avant et à l'arrière. Mais lorsque le navire est dans l'écluse, ces échelles de tirant d'eau ne sont pas visibles. L'équipage utilise le plus souvent un décamètre pour mesurer la hauteur entre le haut du pavois et la surface de l'eau, il en déduit le tirant d'air en ajoutant des hauteurs connues, puis le tirant d'eau en déduisant le tirant d'air de la hauteur totale.

Mesure du tirant d'air

Le tirant d'eau arrière qui a été relevé sur l'*ARAMIS*, par l'expert de l'assurance, juste après l'accident est de 3,12 m. Il est donc identique à celui estimé à Avignon, tel qu'inscrit sur le journal de bord. Si un déballastage s'était produit au cours du trajet après Avignon, alors les ballasts auraient dû par la suite être remplis de nouveau pour que le tirant d'eau relevé après l'incident soit identique à celui estimé à Avignon.

L'expert de l'assurance a établi à ce sujet l'analyse suivante :

- Le navire avait rempli ses ballasts lorsqu'il a quitté Naples le 24 septembre 2019, c'est-à-dire avec de l'eau de mer,
- Si les ballasts avaient été vidangés puis remplis de nouveau lorsque le navire était sur le Rhône, ils auraient dû, après l'accident, être remplis, au moins pour partie d'eau douce,
- L'échantillon d'eau qui a été prélevé des ballasts arrière, après l'accident, afin de vérifier la densité de l'eau, a montré que les ballasts étaient pleins d'eau de mer.

L'hypothèse selon laquelle les ballasts auraient été vidangés puis remplis à nouveau n'est donc pas possible.

Ces éléments permettent d'écarter la deuxième hypothèse d'un déballastage qui serait survenu à bord et qui aurait augmenté le tirant d'air du navire au cours de son parcours sur le Rhône.

4.1.3 Élément matériel

Pupitre de commande de levée et descente de la timonerie

La base télescopique de la timonerie permettant sa montée et sa descente, est actionnée grâce à deux pompes hydrauliques, une pompe principale et une pompe de secours.

Une alarme sonore et visuelle est active quand la timonerie est en mouvement, un témoin lumineux s'allume quand la timonerie est dans la position la plus haute et un autre témoin lumineux s'allume quand la timonerie est dans la position la plus basse.

Le bon fonctionnement de ces voyants le jour de l'accident ne peut être confirmé. Lors de la visite à bord en février 2020, ces voyants n'étaient pas en fonctionnement.

Base télescopique de la timonerie

Lorsqu'on baisse la timonerie, un bruit caractéristique permet de se rendre compte que la timonerie est posée sur le pont en butée basse. Si la timonerie n'a pas atteint le point le plus bas, il n'est pas facile de se rendre compte visuellement à quelle hauteur elle se trouve précisément par rapport au pont. Outre le voyant « timonerie baissée », la seule façon de s'assurer que la timonerie est en position de butée basse, est d'appuyer de nouveau sur le bouton descente.

Les essais effectués par les inspecteurs du Centre de sécurité des navires (CSN) de Marseille après l'accident et l'expertise électrique réalisée dans le cadre du rapport de l'expert de l'assurance, permettent d'écarter toute défaillance technique du système hydraulique permettant de déplacer verticalement la timonerie.

Sur le tableau de commande en passerelle, les commandes des deux systèmes hydrauliques, principal et secours, sont accessibles ainsi que deux dispositifs de sécurité qui permettent pour le premier, de type arrêt d'urgence, de stopper les pompes hydrauliques, et pour le second de commander la descente de la timonerie par gravité en cas de défaillance des pompes hydrauliques.

Il n'est pas retenu d'élément matériel défectueux comme cause de l'accident.

4.1.4 Élément humain

Les trois premières hypothèses étant écartées, les bureaux d'enquêtes considèrent que la timonerie n'était pas dans sa position la plus basse au moment de l'accident. Le conducteur fluvial a probablement relevé la timonerie après les ponts précédents puis oublié de la redescendre à temps avant le passage du pont de la RN 7.

Il a été constaté après l'accident que la timonerie n'était pas complément abaissée et se trouvait relevée de 40 à 50 cm au-dessus de la position la plus basse (posée sur le pont).

Le conducteur fluvial affirme ne pas avoir relevé la timonerie après avoir passé les ponts précédents et pour poursuivre jusqu'au pont double, et ne pas avoir eu besoin de le faire car il dit voir suffisamment sur l'avant avec les caméras équipant le navire sur chaque bord. Il affirme ainsi avoir relevé la timonerie seulement après le premier choc contre le pont routier afin de regagner en visibilité et d'éviter un autre accident.

Selon lui, la cause de l'accident serait liée au fait qu'il n'aurait pas disposé de la bonne information sur le tirant d'air du navire. Il affirme que les dernières valeurs communiquées par le capitaine étaient similaires à celles de la veille, soit un tirant d'eau arrière de 3,23 m, alors qu'il a constaté après l'accident une valeur de 3,10 m. Cette valeur de 3,23 m de tirant d'eau n'est pas cohérente avec celle consignée dans le journal de bord du navire (telle que mentionnée en partie 3.6), sans que la différence n'ait d'incidence sur la survenue de l'accident.

En effet, dans ces conditions et si la timonerie avait été complètement baissée, le navire aurait dû pouvoir passer sous le pont de la RN7 avec une marge comprise entre 10 et 20 cm, si on prend en compte les incertitudes de quelques centimètres au niveau des données :

- hauteur libre sous l'ouvrage de 6,40 ou 6,43 m,
- hauteur totale du navire de 9,40 ou 9,35 m avec la timonerie complétement baissée,
- tirant d'eau de 3,10 ou 3,12 m et donc tirant d'air maximal de 6,30 ou minimal de 6,23 m.

La brigade fluviale de la gendarmerie de Valence a pris des photos subaquatiques de la partie de la timonerie tombée dans l'eau et mentionne dans son rapport que le point d'impact est visible sur la partie métallique frontale du toit de la timonerie, sur une hauteur de 17 cm.

Le choc avec le tablier du pont a donc dû se produire avec une timonerie levée par rapport à la position la plus basse entre 27 et 37 cm, ce qui semble être corroboré par le positionnement de celle-ci constaté après l'accident.

Il est peu probable que la passerelle ait été montée après l'accident, compte tenu du fait que celle-ci a été détruite. Il est donc presque certain que la passerelle au moment du passage sous le pont n'était pas totalement abaissée et que ceci soit la cause de l'accident.

L'accident résulte donc probablement d'une mauvaise appréciation de la position de la passerelle ou de l'oubli par le conducteur d'abaisser la timonerie. Plusieurs facteurs, tels que présentés ci-après, ont pu contribuer à ce défaut d'attention ou contribuer à ce qu'il n'y soit pas pallié.

4.2 Facteurs contributifs

4.2.1 La fatigue du conducteur

Dans une configuration à un seul conducteur fluvial, des escales pour permettre des temps de repos sont indispensables. Cela a été le cas puisque le navire s'est arrêté quelques heures à proximité d'Avignon d'où il est reparti à 04h10. L'accident s'est produit à 09h15 soit après 5 heures de navigation, un début de fatigue a pu entraîner une baisse de vigilance du conducteur et ce d'autant plus que la pause effectuée durant la nuit vers Avignon a été relativement courte. (La halte à Avignon est intervenue à 22h55 d'après les renseignements portés sur le carnet de bord et à 22h30 d'après les témoignages du capitaine et du conducteur auprès de l'expert de l'assurance ; la pause a donc duré 05h40 ou 05h15). L'affréteur précise qu'il n'y avait pas de contrainte horaire concernant cette navigation jusqu'à Villefranche-sur-Saône. Le conducteur avait la possibilité de moduler ses pauses comme il le souhaitait.

Contrairement à ce qui existe pour la navigation maritime, aucune limite du temps de conduite ne s'impose réglementairement aux conducteurs de bateaux en navigation intérieure, à l'exception des dispositions prévalant sur le Rhin. Les limitations du code du travail ne s'appliquent qu'aux salariés d'une entreprise et ne concernent donc pas les conducteurs fluviaux qui interviennent sur les navires fluvio-maritimes avec en général un statut de travailleur indépendant. Dans les faits, certains assurent la conduite sur une durée pouvant atteindre 18 heures sur 24 heures soit supérieure aux 14 heures permises par la réglementation internationale (ILO et directive européenne relative au temps de travail dans le secteur de la navigation intérieure).

Selon l'usage, les conducteurs s'efforcent de prendre un repos de 6 heures consécutives par 24h. Dans le cas présent, avant l'accident le conducteur de l'*ARAMIS* comptait déjà 13 heures de navigation et moins de 6 heures consécutives de repos sur les dernières 24h.

4.2.2 L'absence de marge de sécurité et les contraintes liées aux dimensions du navire

Sur le Rhône, la hauteur libre garantie sous ouvrage est dans les faits de 6,30 m et le mouillage de 3 m. À cela s'ajoute la marge de sécurité nécessaire pour passer sous les ponts, qui devrait être selon les navigants d'au moins 10 cm[8].

Les dimensions de l'*ARAMIS* constituent donc un handicap pour la navigation sur le Rhône. Pour respecter les contraintes de mouillage, le tirant d'air timonerie baissée est proche de la hauteur libre des ponts les plus bas.

La hauteur libre sur le canal de Donzère peut être assez souvent proche de la hauteur minimale garantie de 6,30 m. Même en période d'étiage, le niveau d'eau dans le canal sera haut car CNR maintient dans la mesure du possible la quantité d'eau nécessaire pour continuer à faire tourner l'usine hydroélectrique.

La prudence est donc pour l'équipage de positionner le navire avec un tirant d'air maximum de 6,20 m (de préférence 6,15) en ballastant suffisamment, et donc d'enfoncer le navire au-delà des 3 m de tirant d'eau. Cette marge permet notamment de tenir compte des possibles variations du niveau du plan d'eau (ondes causées par le vent, le passage des bateaux). Le ralentissement du navire peut également amener à soulever la poupe.

8 La résolution n°92/2 de la Conférence Européenne des Ministres des Transports (CEMT) de 1992, relative à la nouvelle classification des voies navigables, fait état de la hauteur libre minimale pour chaque classe de voie navigable en prenant en compte une marge de sécurité de 0,30 m entre le point le plus haut du bateau et la hauteur libre sous les ponts, impliquant alors que le tirant d'air maximum pour un bateau se calcule en retranchant 30 cm à la hauteur libre sous les ouvrages. L'objectif de cette classification est d'homogénéiser les caractéristiques des voies d'eau et des types de bateaux afin de s'affranchir facilement des frontières.

Il est parfois nécessaire de déballaster pour franchir des écluses ou des zones de faible profondeur, cela n'est possible que si le navire est lège. Cette contrainte de tirant d'eau impose de ne pas trop charger le navire, au risque de ne pouvoir franchir les écluses.

Lorsque le navire est lège, le ballastage doit être précis pour avoir un enfoncement suffisant pour diminuer le tirant d'air sans dépasser la limite de tirant d'eau qui l'empêcherait de franchir des écluses.

La lecture précise des tirants d'air est absolument nécessaire mais ne semble pas aisée, des améliorations pour une meilleure visualisation à bord seraient souhaitables.

4.2.3 Une sous-estimation du niveau de risque par le conducteur

Le conducteur fluvial qui était à la conduite lors de l'accident de l'*ARAMIS* sait que le canal de Donzère est un secteur délicat où des accidents se sont déjà produits. Il sait que les dimensions du navire *ARAMIS* constituent l'un de ses principaux handicaps, tant du point de vue du tirant d'eau que de celui du tirant d'air. Les différents échanges que les enquêteurs ont eus avec lui, laissent à penser qu'en situation d'étiage, il a tendance à porter plus particulièrement son attention sur les aspects liés au tirant d'eau (pour passer les écluses notamment) et à penser que le niveau d'eau n'est pas très élevé.

D'après les interviews qu'ont pu mener les enquêteurs auprès de divers conducteurs du Rhône, il s'avère que, si les conducteurs savent en général que la hauteur libre sous les ponts peut être à son minimum de 6,30 m, tous ne semblent toutefois pas complètement conscients que cela peut être le cas en période d'étiage. Par ailleurs, certains ont parfois tendance à se satisfaire d'une très faible marge de sécurité lors du franchissement des ponts.

Pour le Rhône, il y a vingt-six ponts équipés d'une échelle inversée et seulement dix ponts pour lesquels la donnée de hauteur libre est disponible sur le site internet d'information. L'avis à la batellerie n°1 précise que cela correspond aux dix ponts les plus limitants. Cela ne semble pas être le cas, les quatre ponts concernés par le secteur de l'accident n'y figurant pas.

4.2.4 L'organisation des tâches entre le capitaine et le conducteur

Durant cette remontée vers Villefranche-sur Saône, le conducteur fluvial est seul à assurer la conduite. Sa responsabilité est importante car le bord se repose entièrement sur lui, le capitaine ou le second qui sont présents en passerelle durant leur période de quart, assurent en réalité très peu de contrôle ou d'assistance à l'égard de la navigation du conducteur. Le conducteur précise que juste avant l'accident ni le capitaine ni le second n'était présent en timonerie.

L'organisation à bord entre le capitaine et le conducteur n'a pas permis de pallier la défaillance d'attention de ce dernier. Le capitaine a fourni les informations concernant le tirant d'eau et le tirant d'air du navire, ainsi que la marge de manœuvre restante lors du franchissement du pont précédent situé à 5 km, sans s'assurer que la timonerie était complètement baissée avant le franchissement du « pont double ».

Les échanges entre l'équipage maritime et le conducteur fluvial concernant le tirant d'eau et le tirant d'air ont sans doute manqué de formalisme et parfois de précision. Cela a été constaté également lors de la navigation que les enquêteurs ont effectuée à bord de l'*ARAMIS* en février 2020, comme a été constaté d'une manière générale que très peu d'échanges ont lieu entre les deux parties, que ce soit sur les conditions de navigation ou d'exploitation du navire.

Pour rappel, le navire doit recourir aux services d'un pilote maritime en zone portuaire et d'un conducteur fluvial en eaux intérieures. Les missions du pilote maritime sont précisées dans le code des transports. L'article L.5341-1 indique que le pilotage consiste dans l'assistance donnée aux capitaines, par un personnel commissionné par l'État, pour la conduite des navires […]. Une telle distinction n'apparaît pas pour le conducteur dans la zone fluviale. Le code des transports assimile ce dernier au chef de bord, ce qui est parfaitement logique dans le cadre d'une activité fluviale classique, mais n'est pas compatible avec une activité fluvio-maritime, incluant à bord un équipage maritime, dont le capitaine, qui ne saurait se départir d'une partie de ses prérogatives. Parmi celles-ci, figure notamment la mise en œuvre des procédures définies dans le système de gestion de la sécurité de la compagnie.

Le contrat liant le conducteur à l'affréteur ne comporte aucune information sur la partie opérationnelle de la conduite du navire ni des interactions entre l'équipage et le conducteur.

Il conviendrait que la communication entre le conducteur fluvial et le capitaine à bord des navires fluvio-maritimes lors de la remontée des fleuves, soit totalement fluide et permanente afin de garantir une mutuelle implication des deux à veiller à la sécurité de la navigation.

5 Conclusions

Le navire fluvio-maritime *ARAMIS*, dont les caractéristiques imposent une attention particulière pour la remontée des fleuves a subi des dommages importants lors du franchissement d'un pont.

Différentes hypothèses ont été analysées pour expliquer le heurt du toit de la timonerie contre le tablier du pont de la RN7. Le navire, avec sa timonerie abaissée, était passé sans encombre sous les ponts précédents d'une hauteur libre équivalente.

L'hypothèse d'une augmentation subite du niveau d'eau dans le canal, liée à l'exploitation hydro-électrique ou celle d'un déballastage conséquent sur le navire augmentant le tirant d'air ont été écartées.

Il n'a pas été non plus retenu d'élément matériel défectueux comme cause de l'accident. Lequel résulte donc probablement de l'oubli par le conducteur d'abaisser la timonerie.

Plusieurs facteurs ont pu contribuer à ce défaut d'attention et d'autres n'ont pas permis d'y pallier.

Le conducteur a porté l'entière responsabilité de la navigation sur le fleuve depuis sa prise de conduite à Port-Saint-Louis-du-Rhône. Les quelques heures de repos durant la nuit, à proximité d'Avignon, ne lui ont peut-être pas permis d'échapper à une atténuation momentanée de sa vigilance.

Les dimensions du navire proches des limites de la voie de navigation, rendent cruciales la connaissance en continu des valeurs de tirant d'eau et tirant d'air. Il n'y a pas notamment d'indication claire à bord du niveau auquel se trouve la timonerie.

Une amélioration de l'information concernant les hauteurs libres sous les ouvrages permettrait également de mieux attirer l'attention du conducteur. Ces améliorations sur la visibilité des dangers favoriseraient l'implication de l'équipage maritime dans la sécurité de la navigation sur le fleuve.

L'organisation actuelle à bord des navires fluvio-maritime lors de la remontée des fleuves laisse beaucoup de responsabilités au seul conducteur fluvial.

6 Mesures prises

Action entreprise par l'armateur et l'affréteur

La démarche d'équipement des navires avec un ECDIS eaux intérieures couvrant notamment le bassin Rhône Saône est engagée avec des données cartographiques utiles au conducteur fluvial. Ce système couplé avec l'AIS, le GPS, permet aux bateaux sur le fleuve de se détecter et de s'identifier.

7 Enseignements

1. 2021-E-03 : Afin de lever toute ambiguïté sur la transmission des données du navire, une procédure pour la mise à disposition formelle des tirants d'eau et tirants d'air au conducteur fluvial pourrait être mise en place.

2. 2021-E-04 : La mise en place d'un contrat type entre l'armateur, l'affréteur et le conducteur fluvial permettant de préciser le service attendu à bord par ce dernier, avec l'identification des devoirs réciproques et du partage des rôles du capitaine et du conducteur, est à encourager.

8 Recommandations

Le *BEA*mer et le BEA-TT recommandent :

À l'armateur :

1. 2021-R-01 : d'étudier des améliorations pour une visualisation des tirants d'air par une lecture directe en route, compte-tenu des faibles marges du navire.

Investigation report

Contact with two bridges by the sea-river vessel *ARAMIS*
on 28 September 2019,
on the Donzère-Mondragon Rhône diversion canal

Bureau d'enquêtes sur les évènements de mer
Bureau d'enquêtes sur les accidents de transport terrestre

Investigation report : **january 2021**

Note

This report has been drawn up according to the provisions of Transportation Code, especially clauses L.1621-1 to L.1622-2 and R.1621-1 to R.1621-38 relating to technical and safety investigations after marine casualties and terrestrial accidents or incidents and concerning the implementation of directive 2009/18/CE on the investigation of accidents in the maritime transport sector and in compliance with the «Code for the Investigation of Marine Casualties and Accidents» laid out in Resolution MSC 255 (84) adopted by the International Maritime Organization (IMO) on 16 May 2008 and published by decree n° 2010-1577 on 16 December 2010.

It sets out the conclusions reached by the investigators of the Marine Event Investigation Bureau (*BEA*mer) and the Land Transport Accident Investigation Bureau (BEA-TT) on the circumstances and causes of the occurrence analysed and proposes safety recommendations.

In compliance with the above-mentioned provisions, the analysis of this incident has not been carried out to determine or apportion criminal responsibility nor to assess individual or collective liability of a civil nature. **Its sole purpose is to improve maritime and fluvial safety and the prevention of maritime pollution by vessels and to draw safety lessons that could prevent future incidents of the same type.** The use of this report for other purposes could, therefore, lead to erroneous interpretations.

For your information, the official version of the report is written in the French language. The translation in the English language is to facilitate the reading of this report to those who are not French speakers.

1 Summary Page 35

2 Factual information

2.1 Vessel particulars Page 35
2.2 Voyage data Page 37
2.3 Fluvial casualty information Page 38
2.4 Emergency response from the competent land authority Page 39

3 Narrative

3.1 Investigation management Page 41
3.2 The rules of navigation on the Rhône Page 42
3.2.1 The special navigation police regulations Page 42
3.2.2 The available information about clearance under bridges Page 43
3.3 Configuration of the accident site, accidents that have already occurred Page 44
3.4 Clearance under bridges on the day of the accident Page 46
3.5 The sea-river transport and the river pilot Page 48
3.6 Circumstances, course of the event Page 49

4 Analysis Page 50

4.1 Hypotheses Page 51
4.1.1 Level of water in the canal Page 52
4.1.2 Vessel dimensions and ballast Page 53
4.1.3 Material factor Page 54
4.1.4 Human factor Page 56
4.2 Contributing factors Page 57
4.2.1 The river pilot’s fatigue Page 57
4.2.2 The absence of a safety margin and the constraints linked to the size of the vessel Page 58
4.2.3 An underestimation of the level of risk by the river pilot Page 59
4.2.4 The organisation of tasks between the master and the river pilot Page 59

5 Conclusions Page 60

6 Measures taken Page 61

7 Safety lessons Page 62

8 Safety recommendation Page 62

9 Appendixes

A. Abbreviation list Page 63
B. Investigation decision Page 66
C. Extract from the CNR cartographic atlas Page 67
D. The Rhône and the CNR's developments Page 71

1 Summary

On Saturday 28 September 2019, the sea-river vessel *ARAMIS*, flying the Lithuanian flag, was sailing up the Rhône, on ballast, from Naples to Villefranche-sur-Saône (69) where she would load wood.

The river pilot embarked at Port-Saint-Louis-du-Rhône on 27 September in the early afternoon, where he took over the shiphandling of the vessel.

After stopping for part of the night, moored to a dolphin near Avignon, the vessel set sail on Saturday 28 September at around 4 am and resumed her upstream sailing. At around 9.10 am, *ARAMIS* was preparing to pass under the RN7 road bridge located at KP 174.680 on the Donzère-Mondragon diversion canal.

The vessel then stroke the deck of the road bridge with her wheelhouse, the top of which tore off and fell into the canal. Then, the port side of her forecastle hit the right bank pile of the railway bridge 200 m further on. The crew managed to stop the vessel 700 m after the bridge. At the beginning of the afternoon, the vessel was moved with the help of a pusher to be brought to safety at a wharf 2 km further upstream.

After having been interrupted until 6.00 pm, river navigation was resumed with an alternation for the passage of the bridges, to be re-established on Monday 30 September at around 5.30 pm. The river pilot and the vessel's master were slightly injured.

The vessel was towed on 25 October to the port at Portes-lès-Valence, where repairs were carried out. Then she resumed operations on 18 December 2019.

2 Factual information

2.1 Vessel particulars

- Name : *ARAMIS*
- Type : Sea-river cargo vessel[9]
- IMO number : 9281591
- Flag : Lithuanian
- Length overall : 83.10 m

[9] A sea-river cargo vessel has technical characteristics that enable her to transport goods both at sea and on inland waterways.

- Breadth : 11.39 m
- Height : 9.40 m masts and wheelhouse lowered
- Summer draught[10] : 3.78 m
- Tonnage : 1719
- Propulsion : 750 kW
- Year of construction : 2003
- Company : BALTNAUTIC SHIPPING LTD (headquarters in Klaipéda, Lithuania)

ARAMIS is classified by the classification society RINA. She has the various international certificates required for maritime and, by extension, river navigation.

The vessel had the prescribed navigational equipment, but was not equipped with Electronic Chart Display and Information System for Inland Navigation (Inland ECDIS[11], not mandatory).

This sea-river vessel is equipped with a wheelhouse that can be adjusted in height using a hydraulic cylinder with a stroke of 3.90 m. The wheelhouse can therefore be lowered or raised according to the available clearance.

On the vessel's general information document, the total height with the wheelhouse completely lowered and the antennas folded down is 9.40m.

Given her characteristics and those of the waterways concerned, *ARAMIS* can load a maximum of 2,150 t of cargo at sea and then on the Rhône as far as Arles (where the guaranteed depth is at least 4.25 m) and 1,600 t on the rest of the Rhône Saône route (where the guaranteed depth

10 The summer draught corresponds to the vessel's draught corresponding to the maximum permissible load in salt water during the summer season when the cargo is not wood.

11 Inland ECDIS is a system for the electronic display of inland navigation charts and related information.

is 3 m on the Rhône and 3.5 m on the Saône). Concretely, her hull is sunk to a maximum of 3.20 m on the Rhône and 3.5 m on the Saône, her minimum air draught is therefore 6.20 m on the Rhône and 5.90 m on the Saône.

ARAMIS is owned by Baltnautic Shipping company based in Lithuania.

She is chartered by the company Transitainer, which has its head office in Beaune (21). The latter started its activity with this shipowner in 2006. It currently operates 4 sea-river vessels on time charter, all belonging to the same shipowner. These vessels are chartered (rent) with all the equipment, official certificates and the corresponding maritime crew for 3 or 5 years renewable depending on the activity in the Rhône Saône basin and the Mediterranean Sea.

For navigation on inland waterways, sea-river vessels must use the services of a river pilot.

Transitainer regularly employs 5 river pilots, all of French nationality. These river pilots have self-employed status; the charterer calls on them on an ad hoc basis according to needs, and they then intervene in the form of a provision of service.

2.2 Voyage data

The vessel was sailing up the Rhône, light on ballast, from Italy (departure from Naples on 24/09/2019) to Villefranche-sur-Saône (69) where she would load wood.

The journey between Fos and Lyon takes between 32 and 36 hours on the *ARAMIS*. The average speed of navigation is 10 km/h, taking into account the passage of the locks.

The maritime crew was composed of 6 seamen, 4 Lithuanians (master, chief mate, 2 ABs),

1 Ukrainian (AB), 1 Russian (chief engineer).

The master, 55 years old, had 14 years of experience in this function, practiced on different vessels. This was his first contract on *ARAMIS* and he had been on board for 4 months. He was generally sailing at a rhythm of 4 months on board and 2 months off.

The river pilot, 52 years old, has been working for Transitainer since 2016. He has already steered *ARAMIS* on the Rhône about ten times. He has extensive experience of river navigation, either as a self-employed barge operator or as an employee on bunkering barges or steering large convoys for the CFT company.

He has a good knowledge of the Rhône.

He has a « group A certificate of commercial competency» issued on 21/11/2006 in Paris. This is a certificate of unlimited capacity (no limit on the length of the vessel) and is valid for all inland waters except for those routes on which the regulations on personnel navigating on the Rhine apply.

2.3 Fluvial casualty information

ARAMIS was sailing up the Rhône, with the river pilot at the helm.

The weather conditions were favourable, the wind was light, the water was calm, the flow was low and close to the low-water[12] level but the water level was high in the canal, the clearance at the level of the bridge struck was of 6.43 m (as explained in section 3.4), therefore close to the minimum (6.30 m) guaranteed on the Rhône.

The accident occurred on 28 September 2019, at 9.12 am at the double bridge (road bridge supporting the RN7 and railway bridge) located on the Rhône diversion canal at Donzère (26) south of Montélimar. At the level of the RN7 bridge at KP 174.680, the vessel's wheelhouse stroke the bridge deck, the top of the wheelhouse (roof and glass parts) tore off before falling into the water. The master was on the communication ramp between the deck and the wheelhouse, he had a head injury and lost consciousness for a few moments. When he regained consciousness, he saw many bits and pieces of equipment and glass around him.

The vessel was no longer under command and continued her course towards the SNCF railway bridge at KP 174.500, where she violently stroke a pile, damaging the forecastle on the port side. The vessel continued at 4 or 5 knots directly towards the bank.

12 The low-water flow corresponds to the lowest flows of a river.

Although conscious, the master was in a state of shock. The chief engineer went down to the engine room and switched the propeller pitch control to manual mode. He succeeded in checking the vessel's way by backing the engine, but not enough to prevent the vessel from running aground on the bank, despite the action of the bow thruster.

Wheelhouse of *ARAMIS* after the accident

The vessel carried way for 700 m and came alongside on the canal bank, right bank outside the channel at KP 173.500. The river pilot was also injured. The struck engineering structures were slightly damaged.

The material damage on the vessel was significant. The wheelhouse was badly damaged, the navigation equipment was unusable and the vessel was no longer manoeuvrable. The hull was damaged at the forecastle on the port side, above the waterline, but the vessel's buoyancy was not affected. No pollution was found.

2.4 Emergency response from the competent land authority

On 28 September,

At **9.12 am**, when the vessel successively struck the RN7 bridge and then the SNCF railway bridge, firemen from the Ardèche (07) on return from a mission were present at the accident. They offered their service and helped to moor the vessel along the bank, but the makeshift mooring to a tree on the bank was not safe.

The firefighters from the Drôme (26) were alerted by their colleagues at **9.22 am** and quickly went to the scene, joined by the gendarmerie, Pierrelatte territorial brigade and then the specialised brigade (river brigade) from Valence.

The first-aid firemen provided first aid to the master and the river pilot, who suffered minor head and arm injuries. Subsequently, one of the two injured men was taken to the hospital in Montélimar. The alcohol and drug tests carried out by the gendarmerie on the crew were negative.

From **9.30 am**, the Compagnie Nationale du Rhône (CNR), which is the operator of the waterway, was alerted by the fire brigade. The CNR contacted Voies navigables de France (VNF), which is the manager of the waterway. It dispatched a team to the site, interrupted navigation at the locks and alerted the boats on the canal by VHF.

Around **10.00 am**, the CFT company offered its assistance, with the help of its pushers present in the vicinity, to move the vessel and bring her to safety.

11.00 - 12.00 am, exchanges between CFT and Transitainer to agree on how to secure the vessel; exchanges between CNR and CFT on the possibilities of mooring places and choice of the site of the dolphins downstream of the navigable fairway (KP 171.500 left bank).

The insurance expert contacted by the charterer arrived on site. He gave his approval for the pushing operation.

At the end of the morning, the managers of the struck bridges, after dispatching their teams to the site to assess the damage, confirmed that traffic on these structures could proceed normally.

Around **12.00 am** the rescue services (fire brigade) carried out a dive to see the state of the hull. This ensured that there was no water ingress and no risk of pollution.

Between **10 am** and **1 pm**, numerous telephone exchanges took place between multiple stakeholders, including CNR, VNF, the Rhône Departmental Directorate of Territories (DDT) and the Drôme Prefecture, with discussions concerning decision-making and the procedure to be applied for moving the vessel.

At **1.30 pm**, a conference call was organised by the prefecture, at the request of the CNR, to coordinate the actors and take stock of the situation. CFT then informed the participants that the pushing of the vessel had begun.

Between **1.00** and **2.00 pm**, the vessel was pushed by *BELIER*, a CFT company's pusher, to safety 2 km upstream from the accident site, moored at a wharf (dolphin) at KP 171.500 at the entrance to the canal.

At **2.00 pm**, the Prefecture received confirmation of the completion and success of the operation.

Pushing of *ARAMIS* after the accident

After having been interrupted until **6.00 pm**, river navigation resumed with the introduction of alternation for the passage of the bridges and had then been re-established in normal conditions from **Monday 30 September** at **5.30 pm**, after soundings have been carried out, in the afternoon of **Saturday 28** September and then on **Monday 30** September, by the waterway operator to check that there were no obstacles in the channel at the level of the two navigation passes. The taking of these temporary traffic measures involved successively the issuing by the waterway manager (VNF) on the proposal of the operator (CNR), of three notices to river traffic.

3 Narrative

3.1 Investigation management

A technical investigation into the accident was launched by the *BEA*mer, in coordination with the Investigator-in-Charge of maritime accidents and incidents, appointed by the Minister of Justice of the Republic of Lithuania, and the BEA-TT on 11 October 2019, in a joint manner given the overlapping nature of the river and maritime subjects (seagoing vessel navigating on a river).

The investigators were informed of the findings of the gendarmes of the Valence river brigade and interviewed all the protagonists concerned. They also made use of the navigation simulator managed by Promofluvia and were thus able to witness simulations of some steering situations in the accident area under different circumstances (circumstances similar to those

corresponding to the *ARAMIS* accident; approaching flood levels, unfavourable weather conditions, etc.).

They visited the vessel twice, the first time in October 2019 when the vessel was moored at the wharf at the entrance to the canal and waiting to be towed to a repair yard, and the second time in February 2020 when the vessel was repaired. The investigators were then able to navigate on the Saône, with another river pilot on board.

3.2 The rules of navigation on the Rhône

3.2.1 The special navigation police regulations

Policing of navigation on rivers, canals, lakes and bodies of water is governed by the General Regulations for the Police of Inland Navigation (RGPNI). The RGPNI is incorporated into the Transport Code. It may be supplemented by special police regulations (RPP), in the form of prefectoral or inter-prefectoral orders, which make adaptations to the general rules made necessary by local circumstances, particularly because of the characteristics of the waterways concerned.

Besides, notices to river traffic with information or prescriptive elements concerning navigation may be issued to waterway users by the waterway manager or by the authority in charge of the police of navigation.

In the Rhône Saône basin, a special notice to river traffic, Notice to river traffic n°1, is published at the beginning of each year. Its purpose is to present and explain the provisions of the special police regulations (RPP) applicable to the network and to inform users of certain general provisions on the waterways.

The RPP on the wide-gauge Rhône Saône route, the latest version of which is set by an inter-prefectoral decree of 21 December 2018, includes the following provisions.

The maximum speed is set at 30 km/h (16.2 knots) except in certain specific zones (e.g. 12 km/h (6.5 knots) in the Lyon crossing). The automatic identification system (AIS) must be compulsorily activated.

There is an obligation to announce when entering the large gauge system of the Rhône and Saône rivers. The compulsory announcement must be made at the first lock encountered, according to a specific formalism for vessels accessing the network from the sea.

There is also an obligation to announce by radio communication (VHF) before passing a structure or a singular point on the sections listed in the RPP. Notice to river traffic No.1 also lists the sectors for which VHF reporting is recommended, the Donzère double bridge is one of them.

The depth of water is guaranteed at 3 m on the Rhône.

The clearance under the structure on the Rhône, at the threshold for triggering the Flood Navigation Restrictions (RNPC), is 6.30 m from KP 0 (Pasteur bridge in Lyon) to KP 244 (Avignon SNCF viaduct), then at least 7 m beyond KP 244. This means that CNR guarantees that the waterway has a clearance of at least 6.30 m at least until the RNPC threshold is reached; above this threshold, clearance is no longer guaranteed.

3.2.2 The available information about clearance under bridges

Some structures are equipped with an inverted (reading) scale or clearance beacon, installed on the approach to the bridge and providing real-time information on the clearance under the structure: the water level on the graduated scale gives the clearance under the bridge. Some of these beacons are equipped with a radar reflector, making them easier to detect.

The Notice to river traffic No.1 lists the structures equipped with clearance beacons.

In addition, for certain structures, this information in real-time is available on the information website InfoRhône (www.inforhone.fr).

Beacon downstream of the RN7 bridge
(photo taken on 23/10/2019)

Beacon upstream of the SNCF bridge
(photo taken on 23/10/2019)

On the Rhône, there are 10 bridges for which clearance data is available on the internet, the information available is the average over one hour. 26 bridges are equipped with an inverted scale, including 5 for which the information is also available on the website; a priori (source: fluviacarte), all the bridges that do not have a 7 m clearance are equipped with a beacon.

During the day, the inverted scale is usually read with binoculars by the navigators but is sometimes difficult to read due to dirt on the beacon. As it is not illuminated, the use of a searchlight is necessary at night. Its reading can be automated (and therefore put online) if the bridge is equipped, but this is not the case on the Rhône.

3.3 Configuration of the accident site, accidents that have already occurred

The area where the accident occurred is called the "Donzère double bridge".

It is known to be quite tricky, especially in unfavourable weather conditions and in a windy configuration with a lightship.

Given its configuration and the fact that accidents have already occurred there, the sector was identified by CEREMA[13] in the study on specific risk zones for navigation carried out in 2019 on behalf of the ministry in charge of transport.

CEREMA notes on this subject: double bridge (two bridges spaced a little less than 200 m apart), in an S-shaped bend, with narrow passes, low clearance and lateral mistral.

The passage under the bridges is one-way, with 45 m wide channels going up and down. A manoeuvre is necessary (inversion of the navigation channel) to approach the sector, the corresponding signalling is positioned upstream and downstream.

RN7 bridge from downstream

SNCF railway bridge from downstream

Traffic side change panel

13 Centre for Studies and Expertise under the Ministry of Ecological Transition and the Ministry of Territorial Cohesion and Relations with Territorial Collectivities.

The sector is one of the sites that have been modelled on the Rhône in the piloting simulator hosted by Promofluvia. The "NAVMER" navigation simulator, which was developed in the early 2000s and inaugurated in 2016, trains river pilots to navigate in sensitive areas on the Rhône and Saône rivers. For its design, the developers worked with navigators and infrastructure managers (VNF and CNR) to select and model the sites deemed to be the riskiest for navigation. These are therefore the main risk zones recognised by the Rhône and Saône stakeholders.

Several stakeholders (waterway operator, navigators, and managers of road bridges) report accidents that have already occurred at the level of the Donzère double bridge and also at the level of the two road bridges located a little further downstream.

On 4 September 2019, shortly before the *ARAMIS* accident, a similar but less serious accident occurred with the *MINSTREL*, one of the other sea-river vessels chartered by Transitainer. The vessel was then in the downstream direction and had two river pilots on board.

3.4 Clearance under bridges on the day of the accident

Under-deck elevation were close to those indicated thereafter.

- RN7 Donzère bridge : 65,10 m NGF
- SNCF Donzère railway bridge : 65,03 m NGF

Two bridges (RD358 and RD59) located downstream the "double bridge", at a distance of 4 km and 6 km respectively, and are very slightly lower than the RN7 bridge (an extract from the CNR's cartographic atlas can be found in Appendix C).

- RD358 bridge (KP 178.600) : 65 m NGF
- RD59 bridge (KP 180.500) : 65,05 m NGF

A third bridge is located between these two byroads (RD) bridges: the TGV viaduct (KP 179.500), built after the waterway.

All these "low" bridges, except for the downstream side of the RD358 bridge, are equipped with an inverted scale. Following the accident, the CNR verified the data provided by the inverted scales, by measuring the water level in front of the bridges as well as the clearance under the deck at the lowest point of these bridges. By comparing these measurements with the clearance read from the inverted scales, it was thus verified that the scales provide consistent data on the clearance under the bridge, generally with a favourable margin of a few centimetres.

Photo Aerial view of the previous bridges

According to the information provided by the CNR:

These bridges (like all the bridges on the Donzère canal except for the most recent one) are among the 20 most limiting bridges, always with less than 7 m of clearance.

Some of these 20 bridges will most often clear 6.70 m and others (about ten) will most often clear 6.40 m, for average flows of the Rhône.

Appendix D presents the principles of the Rhône developments carried out by the CNR. Each navigation canal is associated with a development, i.e. a hydroelectric plant - lock - dam complex.

The development of the Donzère canal starts at Viviers, where a flow measuring station is positioned, which constitutes the reference station. To regulate the development, the CNR uses the Viviers station and three water level measuring stations, called control points (PR2, PR3 and PR1), which are positioned at the entrance to the canal[14].

The principle of regulation is to maintain the water level at a given level to supply the hydroelectric plant while guaranteeing a minimum clearance of 6.30 m under the bridges to allow river navigation, whatever the flow of the Rhône.

14 See the extract from the CNR cartographic atlas in Appendix C.

The PR1 is close to the "double bridge of Donzère", so the water level at the time of the accident is known. Overall, the water level at PR1 can vary between 58.15 and 58.7 m NGF.

At the time of the *ARAMIS* accident, on 28 September 2019:

- The flow rate was around 400 m^3/s at the Viviers measuring station,
- The water level at PR1 was close to 58.67 m, which, in comparison with the under-deck elevations of the bridges, gave a 6.36 m clearance for the SNCF railway bridge and 6.43 m for the RN7 bridge.

As this was a low flow configuration, the water level at PR1 was also roughly the same as the one at the previous bridges located downstream of the "double bridge".

Thus, at the time of the accident, the flow of the Rhône was low and close to the low water[15] level and the water level was high in the canal, the clearance at the level of the struck bridge was very slightly higher than the guaranteed minimum (6.30 m). The configuration was similar at the time of the *MINSTREL* accident on 4 September 2019.

3.5 The sea-river transport and the river pilot

A sea-river vessel must use the services of a marine pilot for pilotage in the vicinity of a seaport. When she passes through a river zone, she must use the services of a bargeman who holds a "river steering licence" if the vessel does not have a person with these qualifications on her crew, which is a seafaring crew.

This bargeman is usually called in this situation « *pilote fluvial* » or « *pilote de rivière* » i.e. « river pilot ». There is no corresponding licence or approval, as there is for the maritime pilot.

He is referred to as « *conducteur fluvial* » in the French version of the present report, with reference to the transport code that defines him, and « river pilot » in the English version.

The Transport Code (Articles L4210-1 and L4212-1) gives him authority over the vessel.

In practice, unlike the maritime pilot, the river pilot steers the vessel.

He is at the helm, he decides on the speed to be adopted, he contacts the lock keepers, and he operates the wheelhouse hydraulic cylinder himself. He keeps himself informed of the navigation

15 The value of the low water flow rate is 500 m^3/s at the Viviers measuring station.

conditions on the river, he takes into account the notices to river traffic. A vessel's officer (master or chief mate who take turns on watch) is also present in the wheelhouse.

Concerning practices relating to sea-river vessels in the Rhône-Saône basin, the river pilot takes full responsibility for steering, he is alone at the controls and alone in making decisions. The vessel's officer can intervene in the event of a problem or, for example, to explain a particular or rarely used command.

The vessel's draught and air draught measurements are carried out by the vessel's maritime crew, sometimes several times during navigation. The river pilot must ensure that these values allow safe navigation and ask for adjustments if necessary. River pilots generally consider that it is not their responsibility to check that these measurements have been carried out correctly.

In some cases, two river pilots are on board and take turns to navigate non-stop.

3.6 Circumstances, course of the event

The river pilot joined the vessel at Port-Saint-Louis-du-Rhône on **27/09** at **2.40 pm**.

The master took the draughts at the lock: 2.78 m forward and 3.23 m aft, and deduced an air draught of 5.92 m forward and 6.17 m aft. He communicates this information in writing on a piece of paper to the river pilot, who kept a record of it. This information was not recorded in the vessel's logbook.

After stopping shortly before **11.00 pm**, moored to a Dolphin located upstream from the Avignon lock, the vessel resumed her navigation on **Saturday 28/09** at **4.10 am**.

Before leaving Avignon, new measurements were taken by the chief mate, from which the following data were deduced: draught of 2.78 m forward and 3.12 m aft, air draught of 5.92 m forward and 6.22 m aft. This information was recorded in the logbook and transmitted to the river pilot as before. The river pilot did not keep a written record, suggesting that the paper document was lost in the wheelhouse during the accident.

From **05.40** to **6.00 am** passage of the Caderousse lock KP215.

From **07.45** to **8.10 am** passing the Bollene lock KP 189.65.

Before arriving at the RN7 bridge, the vessel passed under three bridges over the canal, two of which are slightly lower than the RN7 one. As the vessel passed under RD 358 bridge, the

wheelhouse was in its lowest position. At this point, the master was on one of the side wings of the bridge, observing the remaining height between the top of the wheelhouse and the bottom of the bridge deck, which was only about fifteen centimetres. The master transmitted this information to the river pilot.

When approaching the next bridge, RN7 at KP 174.680, the inverted scale giving the clearance indicated 6.40 m, according to the testimonies made by the river pilot to the gendarmerie.

At **9.12 am** as the bridge was being passed, the vessel's wheelhouse stroke the bridge deck.

The speed of the vessel before the impact was between 6 and 7 knots.

The damage to the vessel was significant with the tearing off of the top of the wheelhouse (roof and glass parts).

4 Analysis

The method selected for this analysis is the method recommended by IMO A28 / Res 1075 «guidelines to assist investigators in the implementation of the casualty investigation code (Resolution MSC 255(84))».

*BEA*mer and BEA-TT have at first drawn the sequence of events which caused the casualties namely:

Contact with the bridge

In this sequence, the so-called accidental events (causal events resulting in the casualties and assessed as significant) have been identified. These events have been analysed with regard to natural, material, human, and procedural factors to identify factors having contributed to their occurrence or having contributed to worsening their consequences.

Among these factors, those raising safety issues presenting risks for which existing defences were assessed inadequate or missing have been pointed out (contributing factors).

Factors without influence on the course of events have been disregarded, and only those which could, to an appreciable extent, have had an impact on the course of events have been retained.

4.1 Hypotheses

Between two obstacles to navigation, it is customary to raise the wheelhouse in order to benefit from a much greater comfort of visibility, especially when navigating on a 5 km line between these two obstacles. This seems all the more necessary in this context of lane changes and bends before a double bridge, where the importance of anticipating downstream traffic is paramount. There is actually an inversion of the navigation channel before approaching the two bridges 200 m apart, with fairly narrow passes and positioned in an S bend.

Visibility from the manœuvring console, wheelhouse lowered

On the day of the accident, the inverted scale was clearly visible and indicated a clearance of 6.40 m.

It is positioned 400 m downstream of the bridge, which is a fairly short distance, but since vessels in the upstream direction are slower, this should give the river pilot time to lower the wheelhouse. For downstream vessels, the inverted scale is positioned 800 m upstream of the bridge. It should be noted that these two scales are not correctly positioned. They should be positioned on the right bank downstream and on the left bank upstream, to be consistent with the inversion of the navigation channel.

The vessel passed under the previous bridges (5 km apart) with a small margin although the wheelhouse was completely lowered. The river pilot knows that in order to pass under the double bridges, which are of a similar height, the wheelhouse must also be laying on the low stopper.

There are four hypotheses to explain the collision of the wheelhouse with the bridge deck.

1 A sudden rise in the water level in the canal, linked to hydroelectric exploitation and making it too high,

2 A deballasting on board, voluntary or linked to a technical failure, increasing the air draught of the vessel between the double bridge and the previous bridge,

3 A technical problem with the wheelhouse raising and lowering system,

4 The wheelhouse not laying on the low stopper before passing under the bridge.

4.1.1 Level of water in the canal

At the time of the accident, the gauge recorded by the measuring station fitted by CNR near the bridge indicated a value of 58.67 m, i.e. a clearance of approximately 6.43 m for the RN7 bridge (as explained in section 3.4). The data recorded by the measuring station show that this level varied by no more than 5 cm during the morning of 28 September 2019.

These clearance height data are more accurate than those readable from inverted scales.

The river pilot told the gendarmerie on the day of the accident that he did read a clearance of 6.40 m from the beacon located downstream of the RN7 bridge.

This is also the data read by the gendarmerie just after the accident from the beacon located upstream of the SNCF bridge.

The river pilot then provided a photograph of the beacon located upstream of the SNCF bridge, taken at 10 am on the day of the accident, on which it seems to him that a clearance of 6.30 m can be read. The photo shows that the beacon was dirty, which could lead to a reading error.

Photo of the beacon upstream of the SNCF bridge taken on the day of the accident

These elements make it possible to rule out the first hypothesis of a sudden rise in the water level in the canal, linked to hydroelectric exploitation and making it too high.

4.1.2 Vessel dimensions and ballast

According to the documents, the overall height of the vessel is 9.35 or 9.40 m with the wheelhouse completely lowered and the antennas folded down. According to the administrative documents, it is 9.40 m and according to the vessel's plans, it is 9.35 m. The draught and air draught measurements were taken by the crew during the voyage and the analysis made by the ship-owner's insurance expert seem to confirm that the actual height is 9.35 m.

Usually, the draught is measured directly on the scales on the hull at the bow and stern. But when the vessel is in the lock, these draught scales are not visible. The crew usually uses a decametre to measure the height between the top of the bulwark and the water surface, they deduce the air draught by adding known heights, then the draught by deducting the air draught from the total height.

Air draught measurement

The draught aft, which had been measured on the *ARAMIS* by the insurance expert, just after the accident was 3.12 m. It was therefore identical to that estimated at Avignon. If deballasting had occurred during the trip after Avignon, then the ballast tanks would have had to be refilled afterwards so that the draught recorded after the incident would have been identical to that estimated at Avignon, as it is recorded on the logbook.

The insurance expert has drawn up the following analysis on this subject:

- The vessel had filled her ballast tanks when she left Naples on 24 September 2019, i.e. with seawater,
- If the ballast tanks had been emptied and refilled when the vessel was on the Rhône, they should have been refilled after the accident, at least partly with fresh water,
- The water sample that was taken from the aft ballast tanks after the accident, in order to check the density of the water, showed that the ballast tanks were full of seawater.

The assumption that the ballast tanks were emptied and then refilled is therefore not possible.

These elements make it possible to rule out the second hypothesis of deballasting which would have occurred on board and which would have increased the vessel's air draught during her navigation on the Rhône.

4.1.3 Material factor

Control panel for raising and lowering the wheelhouse.

The telescopic base of the wheelhouse, which allows it to be raised and lowered, is operated by two hydraulic pumps, one main pump and one emergency pump.

An audible and visual alarm is active when the wheelhouse is in motion, an indicator light is illuminated when the wheelhouse is in the highest position and another indicator light is illuminated when the wheelhouse is in the lowest position.

The correct operation of these lights on the day of the accident cannot be confirmed. At the time of the visit on board in February 2020, these lights were not in operation.

Telescopic base of the wheelhouse

When the wheelhouse is lowered, a characteristic noise indicates that the wheelhouse is laying on deck, on the low stopper. If the wheelhouse has not reached the lowest point, it is not easy to visually realise exactly how high it is above the deck. In addition to the "wheelhouse down" indicator, the only way to ensure that the wheelhouse is laying on the low stopper, is to press the down button again.

The tests carried out by inspectors from the Vessel Safety Centre (CSN) of Marseilles after the accident and the electrical assessment carried out as part of the insurance expert's report, ruled out any technical failure of the hydraulic system allowing the wheelhouse to be moved vertically.

On the control panel on the bridge, the controls of the 2 main and emergency hydraulic systems are accessible, as well as two safety devices, one of which is an emergency stop to stop the hydraulic pumps, and the other to control the lowering of the wheelhouse by gravity in the event of failure of the hydraulic pumps.

No faulty material element is retained as the cause of the accident.

4.1.4 Human factor

The first three hypotheses having been ruled out, the investigation bureaus consider that the wheelhouse was not in its lowest position at the time of the accident. The river pilot probably raised the wheelhouse after the previous bridges and then forgot to lower it again in time for the RN 7 bridge.

It was found after the accident that the wheelhouse was not fully lowered and was raised 40 to 50 cm above the lowest position (on deck).

The river pilot says that he did not raise the wheelhouse after passing the previous bridges and to continue to the double bridge and that he did not need to do so because he says that he was seeing far enough forward with the cameras fitted to the vessel on each side. He confirms that he raised the wheelhouse only after the first collision with the road bridge in order to regain visibility and avoid another accident.

In his view, the cause of the accident was linked to the fact that he did not have the correct information on the vessel's air draught. He stated that the last values communicated by the master were similar to those of the previous day, namely a draught aft of 3.23 m, whereas he had noted a value of 3.10 m after the accident. This value of 3.23 m draught is not consistent with the value recorded in the vessel's logbook (as mentioned in section 3.6), without the difference having any effect on the occurrence of the accident.

Indeed, in these conditions and if the wheelhouse had been completely lowered, the vessel should have been able to pass under the bridge of the RN7 with a margin of between 10 and 20 cm, taking into account the uncertainties of a few centimetres in the data:

- clearance of 6.40 or 6.43 m,
- height overall of the vessel 9.40 or 9.35 m with the wheelhouse lowered on the deck,
- draught of 3.10 or 3.12 m and thus a maximum air draught of 6.30 or minimum of 6.23 m.

The river brigade of the Valence Gendarmerie took underwater photos of the part of the wheelhouse that fell into the water and mentions in its report that a point of impact of 17 cm in height can be seen on the front metal part of the wheelhouse roof.

The impact with the bridge deck must therefore have occurred with the wheelhouse raised from the lowest position between 27 and 37 cm, which seems to be corroborated by its positioning observed after the accident.

It is unlikely that the wheelhouse was erected after the accident, given that it was destroyed. It is therefore almost certain that the wheelhouse at the time of the underpass was not fully lowered and that this is the cause of the accident.

The accident was therefore probably the result of a misjudgement of the bridge position or of the river pilot forgetting to lower the wheelhouse. Several factors, as presented below, may have contributed to this lack of attention or contributed to the failure to remedy it.

4.2 Contributing factors

4.2.1 The river pilot's fatigue

In a single river pilot configuration, stopovers for rest periods are essential. This was the case as the vessel stopped for a few hours near Avignon from where she departed at 4.10 am. The accident occurred at 9.15 am, i.e. after 5 hours of navigation, the river pilot's vigilance may have been reduced due to fatigue raising, especially as the night's break around Avignon was relatively short (the stopover in Avignon took place at 10.55 pm according to the information in the logbook and at 10.30 pm according to the testimony of the master and the river pilot to the insurance expert; the break, therefore, lasted 5.40 h or 5.15 h). The charterer specifies that there were no time constraints concerning this navigation to Villefranche-sur-Saône. The river pilot had the possibility to modulate his breaks as he wished.

In contrast to maritime navigation, there are no statutory limits on steering time for inland waterway river pilots, except for the provisions prevailing on the Rhine. The limitations of the labour code only apply to employees of a company and therefore do not apply to inland waterway river pilots working on sea-river vessels who are generally self-employed. In practice, some of them steer for up to 18 hours out of 24 hours, i.e. more than the 14 hours allowed by international regulations (ILO and the European directive on working time in the inland navigation sector).

Following established practice, river pilots shall endeavour to take a rest of 6 consecutive hours per 24 hours. In this case, prior to the accident, the river pilot of the *ARAMIS* had already had 13 hours of navigation and less than 6 consecutive hours of rest over the last 24 hours.

4.2.2 The absence of a safety margin and the constraints linked to the size of the vessel

On the Rhône, the guaranteed clearance under the structure is in fact 6.30 m and the height of the water is 3 m. In addition, there is the necessary safety margin for passing under bridges, which should be at least 10 cm according to the navigators[16].

The size of the *ARAMIS* is, therefore, a handicap for navigation on the Rhône. To respect the constraints of guaranteed depth, the lowered wheelhouse air draught is close to the clearance of the lowest bridges.

The clearance on the Donzère canal can be quite often close to the guaranteed minimum clearance of 6.30 m. Even in periods of low water, the level of water in the canal will be high because CNR maintains, as far as possible, the quantity of water necessary to keep the hydroelectric plant running.

It is therefore prudent for the crew to position the vessel with a maximum air draught of 6.20 m (preferably 6.15) with sufficient ballast, and therefore to sink the vessel beyond the 3m draught. This margin makes it possible, in particular, to take into account possible variations in the water level (waves caused by the wind, the passage of boats). The slowing down of the vessel can also cause the stern to be raised.

It is sometimes necessary to deballast in order to pass through locks or shallow areas, this is only possible if the vessel is light. This draught constraint means that the vessel must not be over-loaded, otherwise, it may not be able to pass through the locks.

16 Resolution No. 92/2 of the European Conference of Ministers of Transport (ECMT) of 1992, on the new classification of inland waterways, states the minimum clearance for each class of waterway, taking into account a safety margin of 0.30 m between the highest point of the vessel and the clearance under bridges, implying that the maximum air draught for a vessel is calculated by subtracting 30 cm from the clearance under structures. The aim of this classification is to homogenise the characteristics of waterways and types of vessels in order to easily overcome borders.

When the vessel is light, the ballasting must be accurate to have a sufficient draught to reduce the air draught without exceeding the draught limit that would prevent the vessel from passing through locks.

A precise reading of the air draughts is absolutely necessary but does not seem easy, improvements for better visualisation on board would be desirable.

4.2.3 An underestimation of the level of risk by the river pilot

The river pilot who was at the helm during the accident of *ARAMIS* knows that the Donzère canal is a tricky area where accidents have already occurred. He knows that the size of the *ARAMIS* vessel is one of her main handicaps, as much from the point of view of the draught as of the air draught. The various exchanges that the investigators have had with him, suggest that in low-water situations he tends to focus his attention more particularly on aspects related to draught (especially when passing through locks) and to think that the water level is not very high.

According to the interviews that the investigators were able to conduct with various Rhône pilots, it appears that, although river pilots are generally aware that the clearance under bridges can be at its minimum of 6.30 m, not all seem to be fully aware that this can be the case during low-water periods. Furthermore, some river pilots sometimes tend to be satisfied with a very small safety margin when passing under bridges.

For the Rhône, there are 26 bridges equipped with an inverted scale and only 10 bridges for which the clearance data is available on the information website. The notice to the river traffic n°1 specifies that this corresponds to the 10 most limiting bridges. This does not seem to be the case, as the 4 bridges concerned by the accident area are not listed.

4.2.4 The organisation of tasks between the master and the river pilot

During this upstream navigation to Villefranche-sur-Saône, the river pilot was the only person in charge of manoeuvring. His responsibility was important because the vessel relied entirely on him. The master or the chief mate, who were present on the bridge during their watch, actually provided very little control or assistance with regard to the navigation of the river pilot. The river pilot states that, just before the accident, neither the master nor the chief mate was present in the wheelhouse.

The organisation on board between the master and the river pilot did not make it possible to compensate for the latter's lack of attention. The master provided information concerning the vessel's draught and air draught, as well as the remaining room for manoeuvre when crossing

the previous bridge located 5 km away, without ensuring that the wheelhouse was fully lowered before passing under the "double bridge".

The exchanges between the maritime crew and the river pilot concerning the draught and air draught undoubtedly lacked formalism and sometimes precision. This was also observed during the navigation that the investigators carried out on board *ARAMIS* in February 2020, as it was generally noted that very few exchanges take place between the two parties, whether on the navigation conditions or the operation of the vessel.

As a reminder, the vessel must use the services of a maritime pilot in the port area and a river pilot in inland waters. The missions of the maritime pilot are specified in the transport code. Article L.5341-1 states that pilotage consists of the assistance given to masters, by personnel commissioned by the State, for the conduct of vessels [...]. Such a distinction does not apply to the river pilot in the river area. The Transport Code equates the river pilot with the master, which is perfectly logical in the context of a conventional river activity but is not compatible with a sea-river activity involving a maritime crew on board, including the master, who cannot relinquish some of his prerogatives. These include, in particular, the implementation of the procedures defined in the company's safety management system.

The contract between the river pilot and the charterer does not include any information on the operational part of the vessel's operation or the interactions between the crew and the river pilot.

Communication between the river pilot and the master on board sea-river vessels when navigating up rivers should be totally fluid and permanent in order to guarantee the mutual involvement of both in ensuring the safety of navigation.

5 Conclusions

The sea-river vessel *ARAMIS*, whose characteristics require special attention when sailing up rivers, suffered significant damage when passing under a bridge.

Various hypotheses were analysed to explain the impact of the wheelhouse roof against the deck of the RN7 bridge. The vessel, with her wheelhouse lowered, had passed safely under previous decks with equivalent clearance.

The hypothesis of a sudden increase in the water level in the canal, linked to hydroelectric exploitation, or that of a consequent deballasting on the vessel increasing the air draught have been discarded.

Nor was any defective material element identified as the cause of the accident. This was probably due to the river pilot forgetting to lower the wheelhouse.

Several factors may have contributed to this lack of attention and others have not helped to overcome it.

The river pilot has taken full responsibility for navigation on the river since he took the helm in Port-Saint-Louis-du-Rhône. The few hours of rest during the night, near Avignon, may not have allowed him to avoid a momentary lapse in his vigilance.

The size of the vessel close to the limits of the waterway made it crucial to have continuous knowledge of the draught and air draught values. In particular, there was no clear indication on board of the level at which the wheelhouse was located.

Improved information about the clearances under the structures would also help to attract the river pilot's attention. These improvements in the visibility of dangers would encourage the involvement of the maritime crew in the safety of navigation on the river.

The current organisation on board sea-river vessels when sailing up rivers leaves a lot of responsibility to the river pilot alone.

6 Measures taken

Action taken by the shipowner and the charterer

The process of equipping vessels with an ECDIS for inland waterways, covering the Rhône Saône basin, in particular, is underway with cartographic data useful to river pilots. This system, coupled with AIS and GPS, enables boats on the river to detect and identify themselves.

7 Safety lessons

1. 2021-E-03 : In order to remove any ambiguity regarding the transmission of vessel data, a procedure for the formal provision of draughts and air draughts to the river pilot could be put in place.

2. 2021-E-04 : The implementation of a standard contract between the shipowner, the charterer and the river pilot should be encouraged in order to specify the service expected on board by the latter, with the identification of reciprocal duties and the sharing of the roles of master and river pilot.

8 Safety recommendation

***BEA*mer and BEA-TT recommend:**

To the shipowner:

1. 2021-R-01 : to study improvements for visualisation of air draughts by a direct reading en route, taking into account the vessel's small margins.

Liste des abréviations / Abbreviation list

AIS	:	Automatic identification system (système d'identification automatique)
***BEA*mer**	:	Bureau d'enquêtes sur les évènements de mer - French marine events investigation bureau
BEA TT	:	Bureau d'enquêtes sur les accidents de transport terrestre - French land transportation accident investigation bureau
CEREMA	:	Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement - Centre for studies and expertise on risks, environment, mobility and development
CFT	:	Compagnie fluviale de transport - River Shipping Company
CGEDD	:	Conseil général de l'environnement et du développement durable - General Council for Environment and Sustainable Development (French administration)
CNR	:	Compagnie nationale du Rhône - Rhône National Company: French electricity generation company, mainly supplying renewable power from hydroelectric facilities on the Rhône.
CSN	:	Centre de sécurité des navires - Vessel Safety Centre
DDT	:	Direction départementale des territoires - Departmental directorate of territories (French administration)
DGITM	:	Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer - Directorate-General for Infrastructure, Transport and Sea (French administration)
ECDIS	:	Système de visualisation des cartes électroniques et d'information - Electronic Chart Display and Information System
IGAM	:	Inspection générale des affaires maritimes - General Inspectorate for Maritime Affairs (French administration)
MTE	:	Ministère de la transition écologique - Ministry of Ecological Transition (French administration)
NGF	:	Nivellement général de la France - General levelling of France
OMI / IMO	:	Organisation maritime internationale - International Maritime Organisation
PK / KP	:	Point kilométrique - Kilometre point
PSC	:	Port state control (contrôle au titre de l'État du port)

RD	:	Route Départementale - Byroad managed locally
RGPNI	:	Règlement général de police de la navigation intérieure - General Police Regulations for Inland Navigation
RN	:	Route Nationale - Highway managed at the central level
RNPC	:	Restrictions à la navigation en périodes de crue - Restrictions on navigation in times of flooding
RPP	:	Règlement particulier de police - Special police regulations
SIF	:	Service d'information fluviale - River information service (French administration)
VHF	:	appareil de radiocommunication (Very High Frequency)
VNF	:	Voies navigables de France - Waterways of France (French administration)

Décision d'enquête

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Bureau d'enquêtes sur les événements de mer

BEA mer

BEATT
Bureau d'Enquêtes sur les Accidents de Transport Terrestre

Paris, le 11 OCT. 2019

N/réf. : *BEA*mer

19 - 016

DECISION

Le directeur du bureau d'enquêtes sur les événements de mer,

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

Vu le Code international pour la conduite des enquêtes sur les accidents et incidents de mer adopté par l'Organisation Maritime Internationale ;

Vu la directive 2009/18/CE relative aux investigations sur les événements de mer et notamment ses dispositions relatives à la coopération entre États membres ;

Vu le Code des transports, notamment ses articles L1621-1 à L1622-2 et R1621-1 à R1621-38 relatifs, en particulier, aux enquêtes techniques et aux enquêtes de sécurité après un accident ou un incident de transport terrestre ou un événement de mer ;

Vu les circonstances dans lesquelles le navire ARAMIS a heurté les piles des ponts routier et ferroviaire franchissant le canal de dérivation du Rhône à Donzère dans le département de la Drôme ;

DECIDENT

Article 1 : une enquête technique est ouverte concernant l'accident impliquant le navire *ARAMIS* de pavillon lituanien, numéro OMI 9281592, survenu le 28 septembre 2019 sur le canal de dérivation du Rhône, commune de Donzère dans la Drôme.

Article 2 : Elle a pour but de rechercher les causes et de tirer les enseignements que cet événement peut apporter à la sécurité maritime et fluviale, et est menée dans le respect des textes applicables.

Le Directeur du *BEAmer*,

François-Xavier RUBIN DE CERVENS

Le Directeur du BEA-TT,

Jean PANHALEUX

Intertek

Arche Sud
92055 LA DEFENSE CEDEX

BEAmer : 33 (0) 1 40 81 38 24 bea-mer@developpement-durable.gouv.fr www.bea-mer.developpement-durable.gouv.fr
BEA-TT : 33 (0) 1 40 81 21 83 bea-tt@developpement-durable.gouv.fr www.bea-tt.developpement-durable.gouv.fr

Investigation decision

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Bureau d'enquêtes sur
les événements de mer

BEA mer

BEATT
Bureau d'Enquêtes sur les Accidents de Transport Terrestre

Paris, 11 OCT. 2019

N/réf. : *BEA*mer

19 - 016

DECISION

The Director of the *bureau d'enquêtes sur les événements de mer*,
(French Marine Casualties Investigation Office ***BEAmer***)

The Director of the *bureau d'enquêtes sur les accidents de transport terrestre*,
(French Land Transport Casualties Investigation Office **BEA-TT**)

Having regard to the Code of international standards and recommended practices for a safety investigation into a marine casualty or marine incident (Casualty Investigation Code);

Having regard to the directive 2009/18/EC establishing the fundamental principles governing the investigation of accidents in the maritime transport sector;

Having regard to the Transport Code, articles L1621-1 to L1622-2 and R1621-1 to R1621-38 relating to technical and safety investigations after marine and land transport casualties;

Having regard to the circumstances in which the ARAMIS vessel struck the piles of the road and rail bridges crossing the Rhône diversion canal at Donzère in the Drôme department of France;

DECIDE

Article 1 : a safety investigation is opened concerning the accident involving the Lithuanian flag vesel ARAMIS, IMO 9281592, which occurred on September 28, 2019 on the Rhône diversion canal at Donzère in the Drôme department of France;

Article 2 : the purpose of the investigation is to research the causes and draw the lessons that this event can bring to maritime and river safety, and is conducted in compliance with the applicable texts.

François-Xavier RUBIN DE CERVENS
Director of the *BEAmer*,

Jean PANHALEUX
Director of the BEA-TT,

Intertek

Arche Sud
92055 LA DEFENSE CEDEX

BEAmer : 33 (0) 1 40 81 38 24 bea-mer@developpement-durable.gouv.fr www.bea-mer.developpement-durable.gouv.fr
BEA-TT : 33 (0) 1 40 81 21 83 bea-tt@developpement-durable.gouv.fr www.bea-tt.developpement-durable.gouv.fr

0 250 500 1 000 Mètres
Atlas cartographique
Données issues de - SEXTANT - Edition Mai 2013
Donzère Mondragon 1/6
Compagnie Nationale du Rhône
Viviers port de plaisance PK 166
Limite DRVA /DRA
Pont de Viviers RD86 au PK = 166.36
Pont de Viviers
Vannes Armand
Ile des Périers Duc d'albe commerce PK 169
Pont de Donzère RD86 au PK = 169.50
Vannes 86J
pont du Robinet
Lone des Périers
Point de réglage PR2
PK170.3 RD
Sécurité intrinsèque
Pont sur le barrage de Garde au PK = 170.85
Barrage de retenue
de Donzère
Barrage de gare Usinier
Nouvelle passe navigable
Passe à poisson
Barrage de garde navigable
Aval barrage
Point de réglage PR3
PK1.210RG
du Passerou
Saint Montant
Lone du Bayard
Lone de
Planaris
Point de réglage PR1
PK4.3 Pont double
Bollène SNCF
Lone de Lascombe
Pont SNCF amont CA
au PK = 174.35
Conche
Lone Caderousse
Siphon
du 4.145
Seuil déversoir
de la Berre
Lone de St ferrol
Pont de la RN7 amont CA
au PK = 174.68
Copyright © 2012 IGN
Copyright CNR - 2013 - Reproduction interdite - Droits réservés

0 250 500 1 000 Mètres
Atlas cartographique
Données issues de - SEXTANT - Edition Mai 2013
Donzère Mondragon 3/6
Compagnie Nationale du Rhône
Point de réglage PR1 PK4.3 Pont double Bollène SNCF
Pont SNCF amont CA au PK = 174.35
Siphon du 4.145
Seuil déversoir de la Berre
Lone de St ferrol
Pont de la RN7 amont CA au PK = 174.68
Pont sur CD 358 CA au PK = 178.31
Pont rail SNCF Viaduc TGV au PK = 179.50
Pont du CD59 CA au PK = 180.55
Siphon du PK11.316
Siphon de la Gaffière PK12.750
Site du Tricastin
la Garde-Adhémar
ST-PAUL-TROIS-CH
Copyright © 2012 IGN
Copyright CNR - 2013 - Reproduction interdite - Droits réservés

Le Rhône et les aménagements de la CNR

Concédée en 1934 à la Compagnie Nationale du Rhône (CNR elle-même créée en 1933), la réalisation des aménagements du Rhône, effectuée de 1934 à 1986, répond à un triple objectif :

- assurer la navigation sur le fleuve,
- permettre le développement agricole par l'irrigation,
- utiliser la force hydraulique pour la production d'énergie électrique

La majorité des aménagements répond au schéma ci-dessous

Un barrage mobile, à hauteur ajustable, crée une retenue contenue par des endiguements latéraux.

Un canal de dérivation (canal d'amenée) permet la navigation et conduit à l'usine hydroélectrique et l'écluse.

À l'aval de l'usine, les eaux sont restituées par le canal de fuite.

Des contre-canaux longent les endiguements pour assurer le drainage.

Le barrage permet également d'assurer le maintien du débit réservé dans l'ancien chenal (« Rhône court-circuité »).

Les contraintes géographiques et topographiques conditionnent le choix du type d'équipement : un barrage de retenue édifié sur le cours naturel du fleuve et un canal de dérivation sur lequel sont installés une usine hydroélectrique et une écluse. Cela forme ainsi une succession de chutes de faible hauteur au fil de l'eau et une succession de paliers : chaque bief de navigation constitue un palier, séparé du suivant par une écluse, un bief est associé à un aménagement et donc un ensemble usine-écluse-barrage.

Le barrage de retenue a notamment pour fonction de relever le niveau d'eau afin d'alimenter le canal de dérivation. En réglant le plan d'eau à l'entrée de la dérivation, les vannes du barrage de retenue assurent l'alimentation régulière des groupes de l'usine.

Hors périodes de crue, le canal de dérivation capte environ 90 % du débit, turbiné par la centrale hydroélectrique puis, restitué en aval. Quand le débit est plus important et pendant les crues, le barrage de retenue est ouvert progressivement afin de faire transiter le surplus de débit. Le principe est le basculement ou l'inclinaison du plan d'eau au fur et à mesure de l'augmentation des débits pour retrouver la pente naturelle du fleuve en crue. Au droit des points situés dans le canal d'amenée, la cote va donc baisser avec l'augmentation du débit de crue.

L'aménagement de Donzère-Mondragon a été mis en service en 1952

Il s'agit d'un canal de dérivation du Rhône, situé à l'Est du Rhône, c'est le plus long canal de dérivation du Rhône.

Il débute au niveau de l'agglomération de Donzère dans la Drôme et s'étend sur environ 28 km entre le barrage de Donzère (PK 171,5) et la restitution une dizaine de kilomètres au sud de l'usine-écluse de Bollène vers le PK 201 situé sur la commune de Mondragon dans le Vaucluse.

Le barrage de retenue de Donzère règle le niveau de la retenue amont.

Au droit du barrage de Donzère, les eaux du Rhône empruntent le canal de dérivation et sont turbinées par l'usine-écluse de Bollène « au fil de l'eau », c'est à dire sans stockage dans la retenue.

À l'aval de l'usine, les eaux sont restituées par le canal de fuite.

L'aménagement du canal débute à Viviers, où est positionnée une station de mesure du débit, qui constitue la station de référence (débit dans le canal = débit à Viviers - débit du barrage).

Pour réguler l'aménagement, CNR utilise trois points de réglage (PR2, PR3 et PR1) auxquels sont associées trois stations de mesure du niveau d'eau (voir l'extrait de l'atlas cartographique de la CNR figurant en annexe C). En fonction du débit entrant, le calculateur va réguler en fonction de telle cote au PR1, 2 ou 3 (le PR 1 est utilisé lors de faible débit, le PR2 est utilisé lors de débit moyen). Le principe de la régulation est de maintenir le niveau au point de réglage actif à une cote donnée, par la manœuvre des groupes de l'usine ou des vannes du barrage de retenue. Pour avoir une idée du niveau d'eau dans le canal, c'est le point de réglage actif qui peut faire référence et notamment le PR1 lorsqu'on est dans une configuration de faible débit (selon le débit, la pente du plan d'eau est différente ; en faible débit, le plan d'eau est quasi horizontal).

The Rhône and the CNR's developments

Conceded in 1934 to the *Compagnie Nationale du Rhône* (CNR, itself created in 1933), the development of the Rhône, carried out from 1934 to 1986, had a threefold objective:

- ensure navigation on the river,
- enable agricultural development through irrigation,
- use hydraulic power for the production of electrical energy

The majority of the developments comply with the diagram below.

A movable, height-adjustable dam creates an impoundment contained by lateral embankments.

A diversion canal (headrace) allows navigation and leads to the hydroelectric plant and the lock.

Downstream of the plant, the water is returned via the tailrace.

Side canals run along the embankments to ensure drainage.

The dam also makes it possible to maintain the compensation flow in the old channel ("bypassed Rhône").

Geographical and topographical constraints condition the choice of the type of equipment: a dam built on the natural course of the river and a diversion canal on which a hydroelectric plant and a lock are installed. The result is a succession of low waterfalls and a succession of levels: each navigation reach constitutes a level, separated from the next by a lock, a reach is associated with a development and thus a plant, lock and dam system.

One of the functions of the retention dam is to raise the water level in order to supply the diversion canal. By adjusting the water level at the entrance to the diversion, the gates of the dam ensure the regular supply of water to the plant's units.

Outside flood periods, the diversion channel captures about 90% of the flow, which turns the hydroelectric power station turbines and is then released downstream. When the flow is higher and during floods, the retention dam is gradually opened to allow the excess flow to pass through. The principle is the tilting or inclination of the water table as the flow increases to return to the natural slope of the flooded river. At the points located in the headrace canal, the slope will therefore decrease with the increase in the flood flow.

The Donzère-Mondragon development was put into operation in 1952

It is the longest diversion canal of the Rhône and is located to the east of the Rhône.

It starts at the Donzère conurbation in the Drôme and extends over about 28 km between the Donzère dam (KP 171.5) and the tailrace about ten kilometres south of the Bollène plant lock close to KP 201 located in the commune of Mondragon in the Vaucluse.

The Donzère dam regulates the level of the upstream impoundment.

At the Donzère dam, the waters of the Rhône flow through the diversion canal, turning the turbines of the Bollène run-of-river hydroelectric power station, i.e. without storage in the impoundment, and through the lock.

Downstream of the factory, the water is returned via the tailrace.

The development of the canal starts at Viviers, where a flow measurement station is located, which is the reference station (flow in the canal = flow at Viviers - flow from the dam).

To regulate the development, CNR uses three control points (PR2, PR3 and PR1) to which three water level measurement stations are associated (see the extract from the CNR cartographic atlas in Appendix C). Depending on the inflow, the calculator will regulate according to such a river gauge at PR1, 2 or 3 (PR1 is used for low flow, PR2 is used for medium flow). The principle of regulation is to maintain the level at the active set point at a given river gauge, by operating the plant units or the floodgates. In order to have an idea of the water level in the canal, it is the active set point that can be used as a reference, especially the PR1 when in a low flow configuration (depending on the flow, the slope of the water table is different; in low flow, the water table is almost horizontal).

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de la Mer / Ministère des Transports

Bureau d'enquêtes sur les évènements de mer
Bureau d'enquêtes sur les accidents de transport terrestre

Arche sud - 92055 La Défense cedex

ISO 9001 CERTIFICATION TM
Intertek