conseil général des Ponts et Chaussées

BEA-TT
Bureau d'Enquêtes sur les Accidents de Transport Terrestre

les rapports

Rapport d'enquête technique sur l'accident de navigation fluviale survenu le 26 août 2004 entre Villiers et Nogent-sur-Seine (10) sur le canal de la Haute-Seine

Octobre 2005

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

ministère des Transports de l'Équipement du Tourisme et de la Mer

Conseil Général des Ponts et Chaussées

Bureau d'Enquêtes sur les Accidents de Transport Terrestre

Le 5 octobre 2005

Rapport n°BEATT-2004-008

Rapport d'enquête technique sur l'accident de navigation fluviale survenu le 26 août 2004 entre Villiers et Nogent-sur-Seine (10) sur le canal de la Haute-Seine

Bordereau documentaire

Organisme(s) commanditaire(s) : Ministère des Transports, de l'Equipement, du Tourisme et de la Mer ; MTETM

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

Titre et sous-titre du document : Rapport d'enquête technique sur l'accident de navigation fluviale survenu le 26 août 2004 entre Villiers et Nogent-sur-Seine (10) sur le canal de la Haute-Seine

N°ISRN : EQ-BEATT--05-7--FR

Proposition de mots-clés : Transport fluvial, ouvrage d'art, pont, collision, tirant d'air

Sommaire

Glossaire.....4

Résumé.....5

1 Engagement de l'enquête.....7

2 Les circonstances de l'accident et ses conséquences.....9

2.1 Le déroulement de l'accident.....9
2.2 Les conséquences de l'accident.....9
2.2.1 Dégâts causés au convoi.....9
2.2.2 Dégâts causés aux ouvrages.....9
2.2.3 Incidence sur le trafic.....10
2.3 Reconstitution des circonstances de l'accident.....10
2.3.1 Reconstitutions des caractéristiques du convoi avant l'accident.....10
2.3.2 Le scénario de l'accident.....13

3 Les éléments ayant rendu l'accident possible.....15

3.1 Le navire et son chargement.....15
3.1.1 Le chargement.....15
3.1.2 La conduite du navire.....15
3.2 L'infrastructure.....16
3.3 La réglementation et son contrôle.....16

4 Conclusions et recommandations.....19

4.1 Conclusions.....19
4.2 Recommandations.....19
4.2.1 Recommandations au gestionnaire de la voie d'eau (VNF).....19
4.2.2 Recommandations à l'administration responsable de la navigation intérieure (DGMT).....19

ANNEXES.....21

Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête.....23
Annexe 2 : Plan de situation du canal de dérivation de Beaulieu à Villiers sur Seine.....24
Annexe 3 : Evaluation de la hauteur théorique du convoi, suivant les plans remis par le batelier.…
25
Annexe 4 : Photographies.....26

Glossaire

- **Bief** : tronçon de canal ou de rivière canalisée situé entre deux ouvrages permettant le maintien du niveau d'eau (barrage, en rivière canalisée) ou le franchissement d'une différence de niveau (écluse).
- **S.N.S.** : Service de la Navigation de la Seine
- **V.N.F.** : Voies Navigables de France
- **DGMT** : Direction Générale de la Mer et des Transports
- **Marquise** : Habitacle qui abrite la timonerie d'une péniche
- **EVP** : Equivalent vingt pieds (pour les conteneurs maritimes, un conteneur de 40 pieds étant l'équivalent de deux conteneurs de 20 pieds)
- **Carène liquide** : Phénomène d'instabilité lié aux mouvements d'une masse de liquide dans un volume non rempli à bord d'un navire.

Résumé

Le 26 août 2004, un convoi montant constitué de l'automoteur « Fœhn » poussant la barge « Davy », transportant des conteneurs chargés au Havre et à destination du port de Nogent-sur-Seine a heurté le tablier métallique du pont de Beaulieu, commune du Mériot, dans l'Aube, en déplaçant ce tablier d'environ 25 cm. Le pont a été rendu indisponible et n'est toujours pas en service. Une déviation a dû être établie pour desservir le hameau de Beaulieu, qui n'était accessible que par ce pont. Le même convoi avait auparavant heurté le pont de Villiers, y causant des dégâts limités.

Le 8 septembre 2004, il a été décidé de confier au BEATT une enquête sur cet accident. Il est apparu que le tirant d'air du convoi dépassait la hauteur maximum autorisée sur ce tronçon et que le marinier en était conscient. L'enquête a en outre montré que le dépassement par rapport à la hauteur libre sous les ponts était très faible. Des précautions peu contraignantes auraient permis d'éviter l'accident. Il semble en outre probable que c'est la déformation du conteneur qui avait heurté le pont de Villiers, déformation ayant entraîné une augmentation du tirant d'air du convoi, qui est responsable de l'accident du pont de Beaulieu.

Cet accident met en évidence la fragilité des ponts exposés aux chocs d'unités de navigation intérieure et l'importance pour tous les intéressés : armateurs, bateliers, gestionnaire d'infrastructure, de bien respecter les règles concernant les tirants d'air. Les risques de dépassement des hauteurs maximums sont aggravés par le développement du trafic de conteneurs et par l'apparition de conteneurs plus hauts : les hi-cubes.

Le rapport recommande que le gestionnaire d'infrastructure (Voies navigables de France – VNF*) étudie avec les armateurs les précautions à prendre pour garantir que les convois ne dépassent pas les hauteurs autorisées, qu'il améliore sa connaissance des caractéristiques des ponts et qu'il formalise les procédures relatives aux demandes de dérogation de tirants d'air. Il recommande en outre à l'administration responsable de la navigation intérieure (Direction générale de la mer et des transports, DGMT) d'engager une étude sur la formulation des règles concernant les hauteurs des convois admis à naviguer dans les différents tronçons de voies navigables.

* terme figurant dans le glossaire

1 Engagement de l'enquête

Le 26 août 2004, vers 17h, un convoi montant constitué de l'automoteur « Fœhn » poussant la barge « Davy », transportant des conteneurs chargés au Havre et à destination du port de Nogent-sur-Seine a heurté le tablier métallique du pont de Beaulieu, commune du Mériot, dans l'Aube, en déplaçant ce tablier d'environ 25 cm. Le marinier a signalé l'accident au service de la navigation, puis il a poursuivi sa route. Le même convoi avait auparavant touché l'arche du pont de Villiers situé sur le bief* précédant du canal de dérivation.

Une enquête du BEA-TT sur cet accident a été ouverte par décision du 8 septembre 2004(cf. annexe 1).

* terme figurant dans le glossaire

2 Les circonstances de l'accident et ses conséquences

2.1 Le déroulement de l'accident

Le 26 août 2004, à 14h40, le convoi constitué de l'automoteur « Fœhn » poussant la barge « Davy », transportant des conteneurs chargés au Havre et à destination du port de Nogent-sur-Seine se présente devant l'écluse de Villiers, au débouché aval du canal de dérivation de Beaulieu à Villiers (cf. annexe 2). Le marinier savait, peut-être depuis son chargement au Havre, que son tirant d'air était trop important et qu'il pouvait avoir des difficultés à passer sous les ponts du canal. Il demande en effet à l'éclusier d'abaisser le niveau du bief de manière à faciliter son passage.

L'éclusier a effectivement ouvert les vannes de l'écluse de Villiers de manière à « laissé filer le niveau». Cela n'a pas suffi et le convoi a heurté l'intrados du pont de Villiers.

Sans avoir signalé cet incident, le convoi a poursuivi sa route. A 16 heurs, il a passé l'écluse de Melz. Un abaissement du niveau du bief amont du canal de dérivation analogue à celui pratiqué sur le bief amont de l'écluse de Villiers était impossible. Ce bief amont en effet est en, période d'étiage, en communication avec la Seine et on ne pouvait l'abaisser notablement qu'en évacuant, par le barrage de Beaulieu, un très grand volume d'eau, ce qui n'était pas envisageable, car demandant plusieurs heures (la fermeture de la porte de garde de Beaulieu était possible, de manière à limiter l'étendue du plan d'eau dont on aurait abaissé le niveau, mais c'était une opération lourde, qui n'a pas été envisagée et qui n'a fait l'objet d'aucune demande).

Le convoi s'est présenté devant le pont de Beaulieu vers 17h00. Compte tenu du fait que le marinier savait son tirant d'air trop élevé et que le niveau du bief n'avait pas été abaissé, il est probable, comme l'affirme l'intéressé, que la manœuvre de passage sous le pont a été faite avec prudence, à vitesse réduite. Cela n'a pas empêché un nouveau choc qui a déplacé le tablier métallique du pont d'environ 25cm.

L'équipage du convoi était constitué du marinier et de son épouse. Celle-ci, depuis l'avant du convoi, assistait le pilote à la barre pendant le passage sous les ponts, la marquise* étant alors abaissée.

La gendarmerie a été alertée par un témoin, ainsi que par la subdivision du service de la navigation. Compte tenu des dommages apparents subis par le pont, il était urgent d'interrompre la circulation sur l'ouvrage avant d'aller entendre l'auteur du dommage. Quand la gendarmerie est arrivée au port, le débarquement des conteneurs était largement engagé et il n'a pas été possible de constater précisément la hauteur du point (la partie haute d'un conteneur situé à l'arrière droit de la barge poussée) où a eu lieu le contact.

2.2 Les conséquences de l'accident

2.2.1 Dégâts causés au convoi

Le conteneur qui a touché le pont de Beaulieu (après avoir touché le pont de Villiers) a été fortement endommagé. La barge Davy a été déformée au niveau du plat-bord arrière.

2.2.2 Dégâts causés aux ouvrages

Une pierre de l'intrados de l'arche du **pont de Villiers** a été éraflée. La stabilité de l'ouvrage n'est pas menacée et aucune restriction de circulation n'a été imposée.

* terme figurant dans le glossaire

Le tablier métallique du **pont de Beaulieu**, qui supporte une voie communale, a ripé sur ses appuis d'environ 25 cm sur la culée rive-gauche et la poutre centrale de contreventement a été tordue. Une canalisation d'eau potable suspendue a été également touchée et déformée mais ne s'est pas rompue. Des divergences entre Voies navigables de France (VNF) et la commune sur la responsabilité de la maîtrise d'ouvrage de la remise en état du pont ont empêché qu'une étude de cette remise en état soit engagée. On ne dispose pas d'une évaluation du dommage causé au pont.

2.2.3 Incidence sur le trafic

Les dommages causés aux ouvrages ne faisant courir aucun risque à la navigation, le trafic de la voie d'eau n'a pas été perturbé.

Le trafic routier sur le pont de Beaulieu, au contraire, a dû être interrompu. Le pont constituant la seule desserte normale du hameau de Beaulieu, un itinéraire de déviation a dû être établi. Il emprunte la RN19 vers Nogent puis suit le chemin de service longeant la Seine en rive-gauche (3,6 km) et retourne à Beaulieu par un autre pont communal (dit « passerelle de l'écluse ») qui permet de franchir la tête amont de l'écluse de Beaulieu. Ce pont a cependant des caractéristiques réduites.

A la demande du sous-préfet de Nogent-sur-Seine, l'ingénieur subdivisionnaire a délivré une autorisation exceptionnelle de circuler sur le chemin de service en prenant en compte le cas de force majeure. Au moment de la rédaction de ce rapport (avril 2005), la desserte du Hameau de Beaulieu est toujours assurée par une déviation, plus courte (570m), utilisant le chemin de service de la voie navigable entre le pont de Beaulieu et la passerelle de l'écluse, mais en utilisant un pont provisoire installé en septembre 2004 sur l'entrée d'une gravière voisine qui interdisait cette solution en août 2004.

2.3 Reconstitution des circonstances de l'accident

L'examen des faits tels que reportés ci-dessus soulève quelques questions qui ne peuvent recevoir de réponses immédiates au vu des pièces du dossier :

- Quel était le tirant d'air du convoi au moment où il s'est présenté devant les ponts de Villiers et de Beaulieu ?
- Comment expliquer que la barge, dont le chargement était homogène, n'a touché les deux ponts que sur la partie droite de la deuxième rangée de conteneurs ?
- Comment le convoi, dont le tirant d'air était supérieur à la hauteur libre sous les deux ouvrages, a-t-il pu cependant se dégager et franchir l'obstacle ?

Pour essayer de répondre à ces questions nous examinerons les informations dont nous disposons. Nous présenterons ensuite un scénario plausible de la suite des événements qui nous permettra de caler le mieux possible les paramètres.

2.3.1 Reconstitutions des caractéristiques du convoi avant l'accident

Cette reconstitution peut se faire en tenant compte des observations relatées par les témoins et en examinant les photographies disponibles, en étudiant la hauteur libre sous les ponts de Villiers et de Beaulieu au moment de l'accident et en étudiant le chargement de la barge Davy.

a) Prise en compte des observations des témoins et examen des photographies disponibles

L'éclusier qui a manœuvré l'écluse de Villiers avant l'accident a remarqué une gîte de la barge sur bâbord. En considérant qu'une gîte d'angle inférieur à 1° n'aurait pas été notée et qu'une gîte d'angle supérieur à 5° aurait été observée par d'autres témoins, on peut évaluer à 2,5° l'angle de gîte, ce qui conduit à une sur-hauteur de 10cm de la partie droite du convoi par rapport à sa hauteur dans l'axe. Cela explique que le choc sur la poutre inférieure du pont de Beaulieu, horizontale, a eu

lieu à droite du convoi alors que la partie gauche est passée dans toucher la canalisation située 6cm plus bas.

Un autre phénomène a pu jouer dans le même sens : la déformation du conteneur après le choc sous le pont de Villiers.

Deux photographies ont été prises par le batelier au moment du passage du convoi sous le pont de Villiers. Ces photographies figurent à l'annexe 4 de même qu'une photographie du conteneur endommagé, après son débarquement à Nogent-sur-Seine et une photographie du tablier du pont de Beaulieu après l'accident.

La photographie n°1 montre que le premier conteneur est passé sous le pont sans le toucher, elle montre le second conteneur ne dépassant que très peu la hauteur disponible. La seconde photographie confirme qu'il s'en est fallu de peu pour que le convoi passe sans toucher le pont. La comparaison entre la photographie n°2 et la photographie n°3, montre que le conteneur ne paraissait pas beaucoup plus déformé après son passage sous le pont de Beaulieu qu'au moment où il a heurté le pont de Villiers. On peut donc supposer qu'il avait, après le passage sous le pont de Villlier, l'aspect qu'il a sur la photographie n°3.

Cette photographie n°3 montre que le choc, qui a porté sur la partie haute de l'arête avant droite, n'a pratiquement pas déformé la poutre qui constitue cette arête. L'effort dû au choc a été transmis par cette arête (qui est un élément particulièrement sollicité du conteneur, puisqu'il doit supporter le poids de conteneurs chargés empilés) vers la poutre formant la partie droite de la base du conteneur, qui s'est trouvée soulevée par cette déformation. Il s'en est suivi un rehaussement du coin avant droit du conteneur que l'on peut estimer, au vu de la photographie, à 10 cm.

Ce rehaussement de 10 cm permet d'expliquer que seule la partie déformée du conteneur a touché le tablier du pont de Beaulieu, alors que sa partie arrière a pu passer sous une poutre dont les déformations n'avaient pas sensiblement modifié la cote (voir photographie n°4 en annexe 4).

Remarquons que les gendarmes que nous avons rencontrés lors de notre visite sur les lieux nous ont indiqué qu'ils ont mesuré la hauteur du conteneur au cours de leur enquête au port de Nogent-sur-Seine. Il ne nous a pas été indiqué s'il s'agissait de la mesure de la hauteur au-dessus du sol du point le plus haut du conteneur compte tenu de la déformation due au choc ou de la hauteur d'une partie intacte du conteneur indiquant sa hauteur avant le choc. Le résultat de la mesure, 2,90m, qui correspond à la hauteur normale d'un conteneur de 9'6" (2,8956m) conduit à penser que la seconde hypothèse est la bonne. On doit regretter que cette mesure, qui n'est pas mentionnée pas dans le procès verbal de l'enquête, ne permette pas d'avoir une évaluation plus précise de la hauteur du conteneur déformé.

b) Estimation du tirant d'air à partir des caractéristiques des ponts

- Le pont de Villiers

La trace laissée par le convoi sur l'intrados du pont de Villiers se trouve à la cote 64,43 NGF. La retenue normale du bief est à la cote 59,10m ; le jour de l'accident, au moment où la cote du plan d'eau a relevé (à 8h00), elle était de 59,19m.

L'éclusier avait, après le passage du convoi, ouvert les vannes de l'écluse et « laissé filer le niveau ». Pour évaluer la cote du plan d'eau au moment de l'accident, on peut encadrer l'heure à laquelle a eu lieu l'accident à partir des heures de passage aux écluses et du temps nécessaire pour les trajets du convoi.

Le convoi est passé à 14h40 à l'écluse de Villiers, il lui fallait au moins 8mn pour se rendre au pont de Villiers (situé à 890m de l'écluse), l'accident a donc eu lieu au plus tôt à 14h50. La manœuvre des vannes ayant été engagée au moment de son départ, après l'éclusée, et la vitesse d'abaissement du plan d'eau pouvant être évaluée à 20cm/heure, correspondant aux caractéristiques des vannes (les 4 vannes de l'écluse ouvertes à 50%), cela permet un abaissement du plan d'eau de 3cm.

Le convoi est passé à 16h à l'écluse de Melz, située à 3816m du pont de Villiers. En évaluant à 35mn le temps pris pour le trajet du pont de Villiers à l'écluse de Melz et à 5mn le temps qui a été nécessaire au convoi, après l'accident, pour franchir le pont de Villiers, l'accident a eu lieu au plus tard à 15h20, soit 40 minutes après le départ de l'écluse de Villiers, ce qui aurait permis un abaissement du plan d'eau de 13cm.

Au moment de l'accident, la cote du plan d'eau était donc comprise entre 59,06m et 59,16m. La hauteur libre du pont au point où le contact a eu lieu compris entre 5,27m et 5,37m.

- Le pont de Beaulieu

La hauteur au-dessus de la retenue normale (cote : 60,60m NGF) de la base de la poutre est de 5,44m. La cote du plan d'eau a été relevée à l'écluse de Melz, à 8h, le jour du passage du convoi : 60,73 NGF. A 19h cette cote était de 60,70 NGF. Si on fait l'hypothèse que la cote du plan d'eau a évolué de manière régulière entre 16h et 19h, on peut estimer qu'elle était de 60,71m NGF au moment de l'accident, ce qui conduit à une hauteur libre sous la poutre inférieure du tablier du pont au-dessus du plan d'eau égale à 5,33m. A noter que la canalisation d'eau, plus basse, ne laissait libre à ce même moment qu'une hauteur de 5,27m.

La gîte de la barge permet d'expliquer que seule la partie droite du convoi ai touché la poutre et la canalisation. La partie avant droit du conteneur qui a causé l'accident se trouvait au minimum à une hauteur de 5,33m au-dessus de l'eau. La partie arrière droit du même conteneur, qui n'avait pas subi de déformation au pont de Villiers, est passée sous le pont de Beaulieu sans déformation. On peut donc en conclure que le tirant d'air du convoi était, avant l'accident du pont de Villiers, inférieur à 5,33m et que c'est à cause de la déformation causée par cet accident que son tirant d'air a dépassé la hauteur libre sous le pont de Beaulieu.

c) Calcul théorique à partir du chargement de la barge

Une évaluation du tirant d'air du convoi basée sur une estimation de l'enfoncement du bateau compte tenu de son chargement est présentée en annexe 3. Elle conduit à une valeur de 5,42 m. Il faut remarquer que le tirant d'eau de la barge résultant de ce calcul est de 68 cm, alors que le marinier, dans sa déposition, l'avait évalué à environ 1m. Si le tirant d'eau avait été effectivement de 1 m, le tirant d'air du convoi n'aurait pas dépassé 5,10 m, ce qui ne paraît pas cohérent avec les pièces du dossier.

Il convient également de noter que le marinier a fait état, au cours de sa rencontre avec la mission d'enquête, d'un décrochement de 9 cm sur le plancher de la barge, entre l'avant et l'arrière. Il n'a pas été trouvé trace de ce décrochement dans les plans qui nous ont été remis, mais ce décrochement est nécessaire pour expliquer que le choc s'est produit sur la seconde rangée de conteneurs de la barge. Le fait que, ce décrochement n'apparaisse pas dans les plans remis, conduit à douter de l'exactitude des plans, et réduit la confiance que l'on peut accorder à l'estimation de la hauteur théorique du convoi.

d) Conclusion de ces estimations du tirant d'air du convoi

L'examen des circonstances de l'accident du pont de Villiers montre que le tirant d'air du convoi, compte tenu de sa gîte, était au minimum de 5,27m. La déformation du conteneur causée par cet accident a augmenté ce tirant d'air de 10 cm au maximum (une partie de la déformation évaluée sur les photographies peut être due au choc sur le pont de Beaulieu). Ce tirant d'air après déformation est au moins égal à 5,33m correspondant à la hauteur libre sous la poutre du pont de Beaulieu. Le passage sous le pont de Beaulieu sans déformation de la partie arrière du conteneur montre que le tirant d'air du convoi non déformé était au maximum de 5,33m. Cela nous conduit à prendre comme valeur moyenne la plus probable pour le tirant d'air du convoi avant l'accident de Villiers 5,30m et 7cm pour la déformation due au choc sur le pont de Villiers, portant le tirant d'air avant l'accident du pont de Beaulieu à 5,37m.

2.3.2 Le scénario de l'accident

On peut dans ces conditions présenter de la manière suivante la suite des évènements :

A 14h20 le convoi se présente à l'écluse de Villiers. Le tirant d'air de la barge, compte tenu de sa gîte, est de 5,30m. Ce tirant d'air correspond à la hauteur au-dessus de l'eau de la partie droite de la deuxième ligne de conteneurs, plus haute que la première ligne compte tenu d'un décrochement sur le plancher de la barge.

Après le passage de l'écluse, la cote du bief est 59,19 NGF. L'éclusier manœuvre les vannes pour abaisser le plan d'eau. La vitesse d'abaissement du plan d'eau peut être évaluée à 20cm/h.

10 minutes après le passage de l'écluse, le convoi arrive devant le pont de Villiers. Le plan d'eau n'a baissé que de 4 cm pour arriver à la cote 59,16m. L'axe du convoi au moment où il s'engage sous le pont se trouve à 51 cm à droite de l'axe du pont, ce qui correspond à peu près à l'axe du chenal, décalé de 60 cm par rapport à l'axe de la voûte du pont. La hauteur libre sous le pont à l'endroit situé à 2,44m (largeur d'un conteneur) à droite de l'axe du convoi, soit à 2,55m de l'axe de la voûte du pont n'est que 5,28m. On peut remarquer que si le convoi avait, par rapport à l'axe de la voûte adopté un décalage inverse, en serrant la rive droite du canal, il aurait disposé, compte tenu de sa gîte, d'une hauteur libre supplémentaire d'environ 15cm.

Au passage sous le pont, la partie haute de la deuxième file de conteneur de la barge heurte l'intrados à droite. Ce choc déforme le conteneur, l'arête verticale, dont le sommet a heurté le pont, prend une position oblique et s'élève d'environ 7cm avec déformation du plancher et du plafond du conteneur. Le tirant d'air du convoi passe de 5,30m à 5,37m environ.

Le convoi se présente ensuite devant le pont de Beaulieu. La cote estimée du plan d'eau est de 60,71m. Dans ces conditions, la hauteur libre sous la poutre inférieure est de 5,33m, et de 5,27m seulement sous la canalisation située sous le pont.

Le sommet déformé du conteneur, à une hauteur de 5,37m, heurte la poutre porteuse du tablier et la déplace ce dernier d'environ 25cm sur ses appuis. La barge passe alors sous la poutre, probablement parce que la composante verticale de l'effort exercé par le tablier du pont sur le convoi a réduit sa gîte et abaissé la cote supérieure du conteneur (un calcul sommaire conduit à un enfoncement de l'ordre d'un cm pour un effort vertical de 1t, ce qui montre qu'un abaissement suffisant a pu être obtenu sans soulèvement du tablier, dont le poids est estimé à 50t)

3 Les éléments ayant rendu l'accident possible

Comme cela apparaît dans ce qui vient d'être dit, l'accident a été causé par un convoi dont le batelier savait qu'il était en infraction et qu'il courait le risque d'entrer en contact avec un ou plusieurs ponts et a cependant décidé de poursuivre sa route. Il ne semble pas qu'il ait suffisamment exploré les solutions alternatives qui s'offraient à lui.

Le niveau d'eau relevé ce jour là, bien qu'au-dessus de la retenue normale prescrite, permettait bien de garantir le tirant d'air annoncé par avis à la batellerie (5m20).

La gestion de ce plan d'eau ne permet toutefois qu'une marge réduite par rapport aux dimensions réelles des ouvrages, compte tenu notamment du mode de gestion des plans d'eau.

3.1 Le navire et son chargement

3.1.1 Le chargement

Le chargement du convoi consistait en 20 conteneurs de 40' (la capacité maximum) dont 11 étaient des conteneurs « hi-cube » dont la hauteur est supérieure de 1' (30,48cm) à la hauteur habituelle des conteneurs de 40' et à celle des conteneurs de 20'. Ce chargement imposait la présence sur le convoi d'au moins une pile de deux conteneurs « hi-cube », d'une hauteur totale de 5,90m. Il aurait été cependant possible d'établir un plan de chargement limitant le nombre de ces piles de deux conteneurs hi-cube et les plaçant à l'emplacement du convoi le moins défavorable (sans doute à l'arrière de l'automoteur, bénéficiant, d'un enfoncement plus important). Une telle pile de deux containers « hi-cubes » se trouvait effectivement sur l'automoteur (voir schéma de chargement en annexe 3) et cette pile n'a pas touché les ponts.

Le mode de chargement, qui a occupé la totalité de l'espace de chargement de la barge « Davy » avec les conteneurs « hi-cube » doit certainement être considéré comme à l'origine de l'accident, même s'il est probable que, avec un chargement optimisé, la hauteur maximum autorisée aurait été dépassée. Au cours de l'entretien que nous avons eu avec le marinier et avec les représentants de l'armateur, il nous a été dit que les rapports avec les dockers du port du Havre sont tels qu'il n'est pas envisageable d'imposer un plan de chargement. Cette objection ne saurait être acceptée, compte tenu des conséquences pour la sécurité d'un chargement inadapté. Le caractère inhabituel des conteneurs « hi-cubes » embarqués aurait en outre été à l'origine d'une prise de conscience trop tardive du problème.

Sur ce dernier point, on peut considérer comme prévisible que le nombre de conteneurs « hi-cube » à charger sur la liaison « Le Havre – Nogent » aura tendance à augmenter au cours des prochaines années. Une augmentation importante de la proportion de ce type de conteneurs dans la flotte maritime mondiale, a, en effet, été constatée au cours des dernières années (la proportion en équivalents vingt pieds, EVP, du nombre de conteneurs 40' « hi-cubes » par rapport à l'ensemble des conteneurs 20' et 40' est passée entre 1999 et 2002 de 18 % à 28 %) et **les armateurs doivent se mettre en mesure d'évaluer le tirant d'air résultant du chargement prévu, de déterminer le plan de chargement permettant de ne pas dépasser le tirant d'air maximum autorisé ou de refuser tout ou partie du chargement si cette condition ne peut être remplie.**

3.1.2 La conduite du navire

Quand il lui est apparu, que son convoi, compte tenu de son tirant d'air, pouvait avoir des difficultés à passer sous les ponts du canal, le marinier pouvait envisager plusieurs solutions :

- Attendre, avant de s'engager sous le pont de Villiers, que la manœuvre d'abaissement du plan d'eau soit terminée (la reconstitution de l'accident montre qu'une attente supplémentaire de 15 minutes environ aurait été suffisante).
- S'arrêter avant de s'engager dans le canal de dérivation de Villiers à Beaulieu et débarquer la partie de son chargement qui ne lui permettait pas de respecter la hauteur limite sous les ponts.
- Embarquer un lest lui permettant d'obtenir un enfoncement suffisant pour respecter la hauteur limite.
- Embarquer dans les cales de la barge « Davy » de l'eau pour permettre d'obtenir un enfoncement suffisant.

Cette dernière solution paraît avoir été écartée, car elle aurait causé des dégâts à la marchandise. Un calcul sur les plans de la barge nous a cependant permis d'établir qu'en limitant à 20cm la hauteur d'eau dans la barge, ce qui n'aurait pas touché les pieds des conteneurs, un enfoncement supplémentaire de 10 cm aurait été obtenu, ce qui aurait pu ramener la hauteur du convoi à une valeur inférieure à la hauteur maximum autorisée, et aurait en tout état de cause permis le passage sous les ponts. Un enfoncement supplémentaire aurait pu être encore obtenu en noyant la base des conteneurs, sans atteindre la partie inférieure de l'étanchéité de la porte.

Il faut cependant remarquer que cette solution ne pouvait être mise en œuvre que si le marinier disposait d'un moyen de corriger sa gîte, qui aurait sans cela été aggravée par un phénomène de carène liquide*.

Le plus vraisemblable est, qu'aucune de ces solutions n'ait été envisagée, pour des raisons de coût et de délais. La durée des rotations sur la ligne Nogent Le Havre, ne laisse qu'une marge de temps, pour aléas, assez réduite.

3.2 L'infrastructure

L'enquête a montré que la hauteur libre sous les ponts du canal ne laissait, par rapport au tirant d'air réglementaire, qu'une marge très faible, compte tenu notamment de la pratique de régler la cote des biefs au-dessus de la retenue normale. Il a en outre été remarqué, à l'occasion des questions qui ont été posées pour tenter de préciser les circonstances de l'accident, que les caractéristiques des ouvrages étaient mal connues du service de la navigation lui-même (les hauteurs des ponts de Villiers et de Beaulieu ont été mesurées in situ) et nous n'avons pu obtenir de plans cotés fiables permettant de déterminer la hauteur libre disponible pour une hauteur donnée du plan d'eau qu'au mois d'avril 2005.

3.3 La réglementation et son contrôle

Le règlement particulier de police de la Haute Seine et de la Petite Seine précise les caractéristiques des unités admises sur les différents tronçons. C'est ce document qui fixe à 5,20m la hauteur maximum autorisée des unités allant du Port de Bray au port de Nogent. Il est apparu que sur ce même tronçon, le pont de Beaulieu laissait une hauteur libre au-dessus de la RN égale à 5,31 m, mais que cette hauteur libre pouvait être réduite à 5,23 quand le niveau du bief était réglé 15 cm au-dessus de la RN, valeur maximum possible compte tenu de l'existence d'un déversoir dans l'écluse de Melz, mais hauteur couramment atteinte. On peut se poser la question de savoir si cette marge de 3 cm était suffisante, d'autant plus qu'il n'y a pas de politique d'information des usagers sur la cote réelle des biefs par rapport à la retenue normale.

La question d'ailleurs se pose de savoir si la fixation par le règlement d'une hauteur maximum autorisée est la meilleure méthode. Le contrôle du respect de cette règle est en effet très difficile à organiser. La mission d'enquête s'est informée de ce qui se pratique dans d'autres services. Il

* terme figurant dans le glossaire

apparaît que dans plusieurs cas, au lieu de fixer une hauteur maximum autorisée, les avis à la batellerie fournissent aux usagers l'indication de la hauteur libre sous les ponts. Cette méthode a l'avantage de mieux fixer les responsabilités entre le gestionnaire de l'infrastructure qui doit garantir la hauteur libre indiquée sous les ponts et les responsables des navires qui doivent régler leur chargement pour passer sous les ponts.

Pour l'accident du pont de Beaulieu, la manière dont s'est exercée la police de la navigation qui incombe au Service de la navigation de la Seine (SNS), service de l'Etat pose problème. La demande formulée à l'éclusier en charge de l'écluse de Villier d'abaisser le niveau bief, qui pouvait être interprétée comme reconnaissance d'une infraction à la règle sur le tirant d'air maximum, s'adressait certes à un agent de l'Etat (SNS), mais exerçant une mission pour le compte de l'établissement public « voies navigables de France » (VNF) et non assermenté. Cet agent d'exploitation n'a pas non plus de compétence en matière de police de la navigation. L'infraction n'aurait pu être relevée que par un agent assermenté qui aurait alors été en mesure d'empêcher le convoi de poursuivre sa route ou du moins de lui imposer des contraintes spécifiques avec accompagnement et vérification spécifique de la possibilité du passage sous les ponts. Il est clair, que de telles précautions auraient évité les dommages constatés aux ponts. Il est clair en tout état de cause que le SNS* doit, dans les instructions qu'il donne à ses agents, préciser le rôle de chacun.

Ces instructions devraient, dans le cas où l'on procéderait à une modification de la cote des biefs à la demande d'un usager, prévoir une procédure contraignante, imposant notamment que soit noté de manière précise sur un registre l'heure à laquelle chaque phase de l'opération est engagée, les manœuvres effectuées et les cotes atteintes.

* terme figurant dans le glossaire

4 Conclusions et recommandations

4.1 Conclusions

La cause principale de l'accident du pont de Beaulieu est le tirant d'air excessif du convoi constitué de l'automoteur « Fœhn » et de la barge « Davy », qui était en infraction par rapport au règlement particulier de la voie d'eau (le tirant d'air du convoi au moment où il a pénétré dans le canal de la petite Seine était d'environ 5,30m pour un tirant d'air autorisé de 5,20m). Le marinier devait alors, soit mettre son chargement en conformité avec ce règlement, soit solliciter du service chargé de la police de la navigation une dérogation. L'enquête a montré qu'il aurait été possible d'éviter l'accident au prix de contraintes modérées, aussi bien pour le marinier, en embarquant de l'eau dans sa cale pour augmenter son tirant d'eau ou en attendant la baisse du niveau de l'eau avant de passer le pont de Villiers, que pour le gestionnaire de la voie d'eau, en accompagnant la manœuvre des cotes des biefs d'un suivi attentif du passage du convoi.

Il est apparu cependant au cours de l'enquête que le gestionnaire de la voie d'eau n'accordait pas une importance suffisante au risque que constitue le passage de convois de trop grande hauteur sous les ponts du canal de dérivation (la variabilité, en période de crue, du niveau dans la Seine canalisée ou dans la partie du canal suivant les variations du niveau de la Seine pose le problème d'une autre manière, le risque dans ce cas n'apparaissant pas en période d'étiage) : connaissance imparfaite des caractéristiques des ouvrages, formalisation insuffisante des actions de gestion des niveaux des biefs.

Cela nous conduit à formuler les recommandations suivantes :

4.2 Recommandations

4.2.1 Recommandations au gestionnaire de la voie d'eau (VNF)

Recommandation R1 :
Etudier avec les armateurs les conséquences de l'introduction de conteneurs hi-cubes sur les voies d'eau les plus fréquentées et les précautions à prendre pour le chargement des barges.
Recommandation R2 :
Faire une compilation systématique des caractéristiques des ponts de manière à pouvoir étudier sans délai les conséquences du passage d'un convoi dépassant le tirant d'air autorisé et traiter éventuellement les demandes de dérogation.

Recommandation R3 :
Formaliser les procédures relatives aux demandes de dérogation de tirant d'air formulées par les usagers portant sur une modulation du niveau des biefs, avec notamment inscription systématique sur un registre des manœuvres réalisées.

4.2.2 Recommandations à l'administration responsable de la navigation intérieure (DGMT*)

Recommandation R4 :
Engager une étude sur la meilleure forme à donner aux clauses des avis à la batellerie concernant les hauteurs sous les ponts : tirant d'air maximum sous les ponts ou hauteur libre garantie et sur la définition des règles de gestion des cotes de biefs donnant une garantie suffisante.

* terme figurant dans le glossaire

ANNEXES

Annexe 1 : Décision d'ouverture de l'enquête
Annexe 2 : Plan de situation du canal de dérivation de Beaulieu à Villiers sur Seine
Annexe 3 : Evaluation de la hauteur théorique du convoi, suivant les plans remis par le batelier
Annexe 4 : Photographies

Annexe 1 : Décision d'ouverture d'enquête

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

BEA-TT 2004-008

ministère
de l'Équipement
des Transports
de l'Aménagement
du territoire
du Tourisme et
de la Mer

Conseil général
des Ponts
et Chaussées

BEA-TT
Bureau d'enquêtes
sur les accidents de
transport terrestre

Le Directeur

DECISION

Le directeur du Bureau d'Enquêtes sur les Accidents de Transport Terrestre ;

Vue la loi n°2002-3 du 3 janvier 2002 relative à la sécurité des infrastructures et systèmes de transport et notamment son titre III sur les enquêtes techniques ;
Vu le décret n°2004-85 du 26 janvier 2004 relatif aux enquêtes techniques après accident ou incident de transport terrestre ;
Vu l'arrêté du 11 mai 2004 portant délégation de signature au directeur du Bureau d'Enquêtes sur les Accidents de Transport Terrestre (BEA-TT) .

DECIDE

Article unique : Une enquête technique effectuée dans le cadre du titre III de la loi 2002-3 du 3 janvier susvisée, est ouverte sur l'accident de navigation fluviale survenu le 26 août 2004 sur le canal de la Haute Seine entre Villiers et Nogent sur Seine (10).

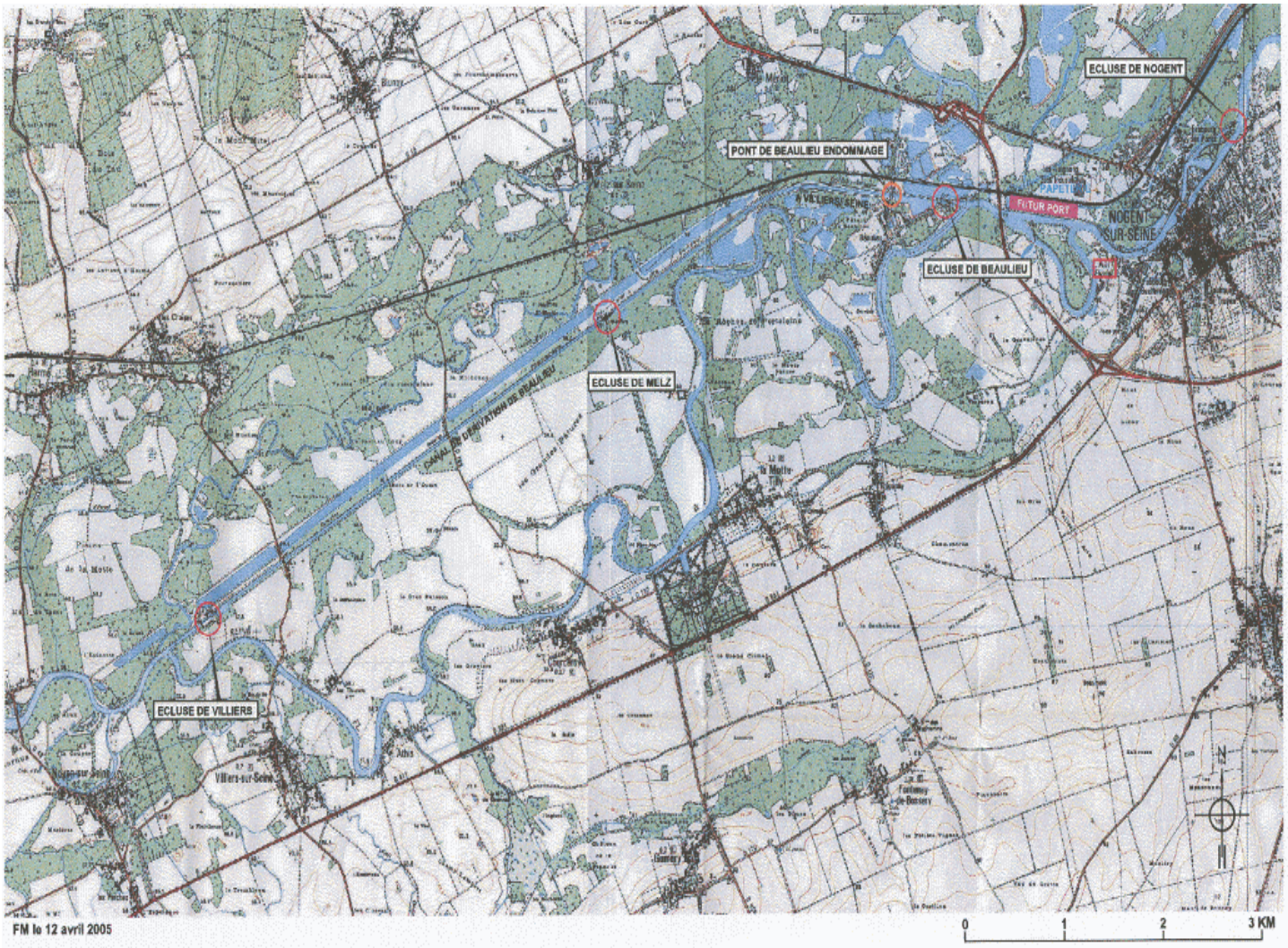
Fait à Paris le 8 septembre 2004

L'Ingénieur Général des Ponts et Chaussées

Jean Gérard KOENIG

22, rue Monge
75005 Paris
téléphone :
01 40 81 23 27
télécopie :
01 40 81 21 50
mél : jean-gerard.koenig
@equipement.gouv.fr

Annexe 2 : Plan de situation du canal de dérivation de Beaulieu à Villiers sur Seine



Annexe 3 : Evaluation de la hauteur théorique du convoi, suivant les plans remis par le batelier

Le convoi était chargé de 20 conteneurs, 11 HC (Hi-cube) et 9 ST (standard), réparti comme suit: (cf. **plan de chargement** fourni par le batelier, annexe 5)

- 12 conteneurs sur l'auto pousseur Fœhn
- 8 conteneurs HC sur la barge Davy, gerbé par 2 pour une hauteur totale de 5,78m.

La documentation remise par l'armateur et particulièrement le tableau de chargement de la barge indique son enfoncement en fonction du poids embarqué :

- Le navire vide a un enfoncement de 35 cm.
- Les 8 HC les plus lourds ont une masse totale de 76.818 t, ce qui correspond dans le tableau fourni à un enfoncement total de 0,67m. En supposant que la cale contenait des boues sous parquet, et pour se situer dans une configuration indulgente, on peut estimer **le tirant d'eau de la barge** à **0,68m** (2 t de boues réparties).

Le batelier nous a dit, pendant l'entretien, qu'il avait mesuré la distance du fond du bateau au plancher, pendant la rénovation de celui-ci, égale à 0.3m, en rajoutant l'épaisseur des tôles évaluée favorablement à 0.02m, on peut considérer que les pieds des conteneurs se situaient à **0,32m** du fond extérieur de la barge.

Il est maintenant aisé d'estimer la valeur du tirant d'air du convoi:

T air = 5.78 - (0.68-0.32) = 5.42m pour un plancher de chargement droit sans décrochage

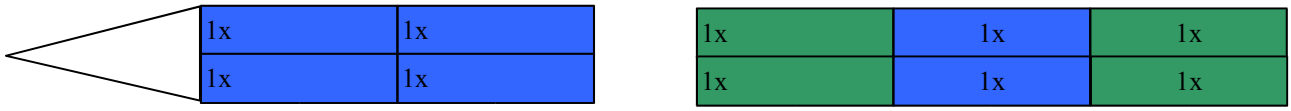
Le décrochage de 9cm, annoncé par le batelier, n'apparaît sur aucun document.

PLAN DE CHARGEMENT

Niveau supérieur

DAVY **FOEHN**

Niveau inférieur



	20'	40'
CAPACITE FOEHN	4	12
CAPACITE DAVY		8

20'
40'
40' hc

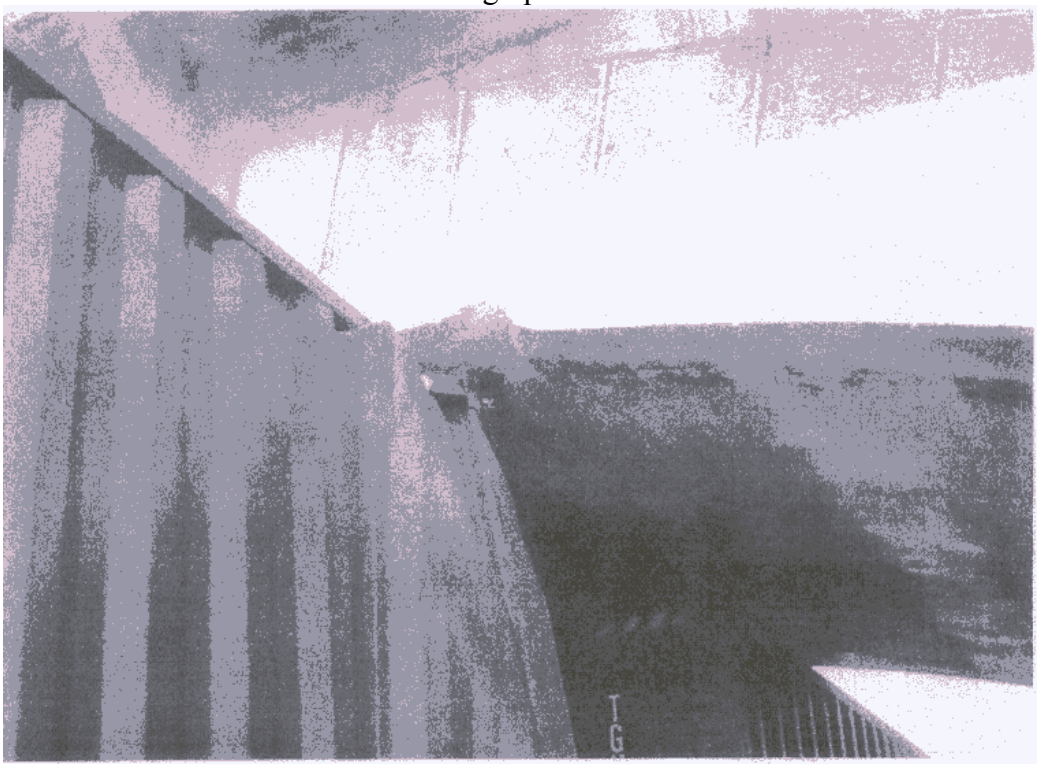
CHARGE UTILE : □40' hc= 8 T hors Tare
□40' dry=7 T hors Tare

9 x 40' hc= 72 T CU
11 x 40' dry= 77 T CU

Annexe 4 : Photographies

Photographie n°1

Photographie n°2



Photographie n°3

Photographie n°4