



Rapport d'enquête technique

**EXPLOSION DU NAVIRE DE SERVITUDE
ALESSANDRO VOLTA
SURVENUE LE 24 JUILLET 2012
DANS LE PORT DE SAINT-QUAY-PORTRIEUX**

Bureau d'enquêtes sur les événements de mer

Rapport publié : mars 2013

Rapport d'enquête technique

EXPLOSION

DU NAVIRE DE SERVITUDE

ALESSANDRO VOLTA

SURVENUE LE 24 JUILLET 2012

DANS LE PORT DE SAINT-QUAY-PORTRIEUX



Avertissement

Le présent rapport a été établi conformément aux dispositions du Code des transports, notamment ses articles L1621-1 à L1622-2 et du décret n° 2004-85 du 26 janvier 2004 modifié relatifs aux enquêtes techniques après événement de mer, accident ou incident de transport terrestre, ainsi qu'à celles du « Code pour la conduite des enquêtes sur les accidents » de l'Organisation Maritime Internationale (OMI), résolution MSC 255 (84).

Il exprime les conclusions auxquelles sont parvenus les enquêteurs du *BEA*mer sur les circonstances et les causes de l'événement analysé.

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 a été d'en 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.

PLAN DU RAPPORT

1	CIRCONSTANCES	Page	6
2	CONTEXTE	Page	6
3	NAVIRE	Page	7
4	ÉQUIPAGE	Page	14
5	CHRONOLOGIE	Page	15
6	ANALYSE	Page	16
7	CONCLUSION	Page	20
8	RECOMMANDATIONS	Page	20

ANNEXES

- A. Décision d'enquête
- B. Dossier navire

Liste des abréviations

- BEAmer** : Bureau d'enquêtes sur les évènements de mer
- INRS** : Institut National de Recherche et de Sécurité
- KJ** : Kilojoules
- TPPL** : Batteries à plaques fines plomb pur (*Thin Plate Pure Lead*)
- TU** : Temps Universel
- VHF** : Très hautes fréquences (*Very High Frequency*)

1 CIRCONSTANCES

Le port de plaisance de Saint-Quay-Portrieux est doté d'un navire de servitude à propulsion électrique, l'*ALESSANDRO VOLTA*, produit par la société E3H.

Alors que des opérations de maintenance, ponctuées par des essais, ont été effectuées la veille sur cette embarcation, une violente explosion se produit le 24 juillet 2012 au matin à la mise en route du moteur bâbord. Sous l'effet du souffle, la coque s'ouvre en deux et le marin, seul à bord, est projeté à plusieurs mètres. Il est grièvement blessé et l'*ALESSANDRO VOLTA* est partiellement détruit.

À la suite de cet accident, la totalité des embarcations produites par la société sont retirées du service.

2 CONTEXTE

2.1 Le projet REMORA

En 2008, l'*ODONATA*, un trimaran prototype à propulsion électrique, est présenté au Salon nautique de Paris. Conçue par un architecte naval brestois, et assemblée par la société E3H, c'est une embarcation rapide, qui servira de banc de test, notamment pour l'autonomie des batteries.

Ce concept de navire est accueilli comme le « chaînon manquant » entre voile et moteur thermique. Le projet REMORA naît alors du cahier des charges de l'Association des ports de plaisance bretons, exprimant le besoin de navires de servitude écologiques, de moins de 7 mètres et de moins de 15 kW.

En 2009, une maquette est présentée au Salon nautique de Paris et le projet est soutenu par MSA (Michel Schuller Associés), partenaire de la Fédération française des ports de plaisance.

En 2010, deux prototypes de type REMORA à coque semi-rigide sont assemblés dans un chantier de Châteaulin (Finistère). Le premier est mis à l'eau en juin pour une période d'essais ; le second est livré au port de plaisance de Brest.

Les ports de Port Haliguen et de Saint-Quay-Portrieux seront ensuite dotés du modèle de série. L'*ALESSANDRO VOLTA* est la propriété de la Régie autonome d'exploitation de Saint-Quay Port d'Armor.

2.2 Le projet COSTO

Parallèlement, une série de trente-quatre embarcations destinées à la plaisance en eaux abritées est réalisée. Plus petites que les REMORA, leur coque est rigide. Destinées à la location à des particuliers, leur fiabilité est rarement mise en défaut.

3 NAVIRE

3.1 Généralités

ALESSANDRO VOLTA : embarcation à coque semi-rigide en sandwich verre – résine de polyester, mise en service à Saint-Quay-Portrieux en avril 2012.

Principales caractéristiques :

- Immatriculation : SB E67040 ;
- Longueur hors tout : 6,45 m ;
- Largeur : 2,50 m ;
- Déplacement lège : 1,2 t ;
- Tirant d'eau : 0,45 m ;
- Propulsion : 2 pods Kräutler de 4 kW ;
- Énergie : 4 batteries Enersys 12 volts - 177 Ah C₅ ;
- Autonomie : 2h30 à vitesse maxi « non-stop » ;
- Chargeur : Powertech PAC 3200.

Un circuit 12 volts alimente les feux de navigation, la VHF, la corne de brume et la pompe de cale.

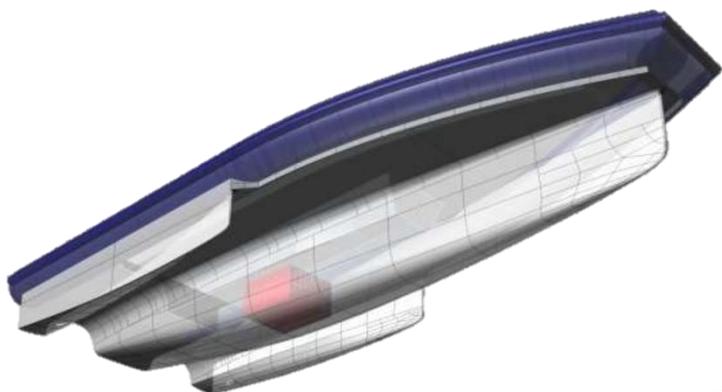
Embarcation immatriculée pour la navigation de plaisance (carte de circulation). La déclaration écrite de conformité est signée par E3H.

3.2 Évolutions des prototypes

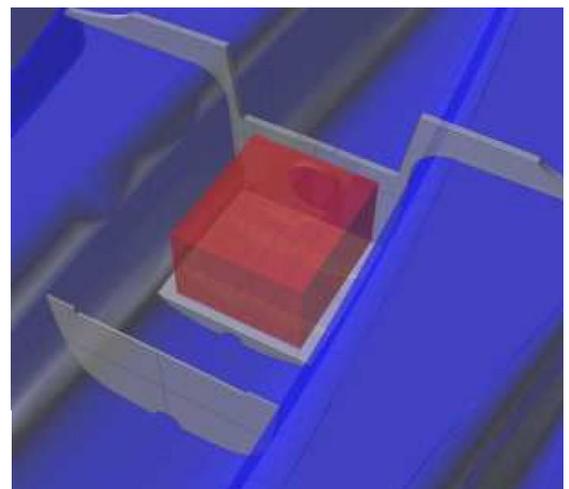
3.2.1 Position du compartiment batteries

L'embarcation étant destinée à être utilisée par un agent du port seul à bord, les phases d'embarquement et de débarquement de personnel sont limitées. La coque du prototype présentait une certaine « instabilité » en statique, avec pour conséquence une prise de gîte importante à l'embarquement et au débarquement. Mais ce désagrément était compensé par les bonnes performances de la coque en dynamique

La stabilité de la coque en statique a cependant été améliorée sur les deux embarcations de série, par un déplacement vers l'arrière du compartiment des batteries. Les batteries sont de ce fait passées de la position verticale à la position horizontale. L'évolution a ensuite porté sur le prototype en service à Brest.



Volume des 4 blocs XFC177
dans le compartiment batteries



Documentation E3H

3.2.2 Aération du compartiment batteries

L'aération des parties haute et basse du compartiment batteries des prototypes était assurée par une gaine. Sur les deux bateaux de série, cette solution a été remplacée par deux grilles plates en inox, montées de chaque bord sur des ouvertures de 51 mm de diamètre, en partie haute du compartiment.

Deux aérations identiques aux précédentes ont été ajoutées en partie haute du compartiment batteries de l'*ALESSANDRO VOLTA* (cf. annexe B2).

3.3 Batteries

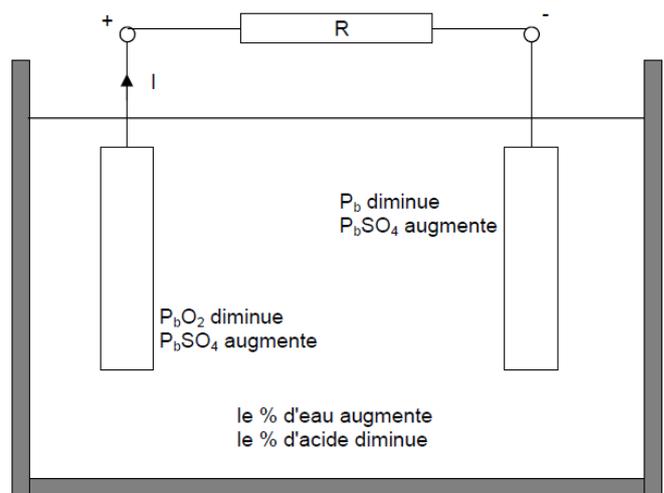
Le choix de batteries au plomb s'est rapidement imposé pour leur fiabilité.

3.3.1 Principe de fonctionnement

Source : extraits de l'ouvrage « Les accumulateurs » - Auteur : Claude Chevassu.

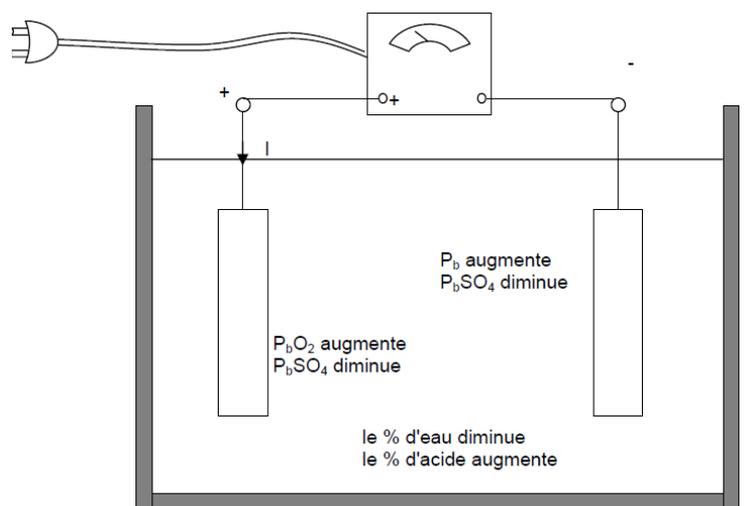
Un accumulateur au plomb élémentaire est constitué d'une plaque de plomb spongieux (Pb) et d'une plaque de dioxyde de plomb (PbO_2) plongées dans une solution d'acide sulfurique (H_2SO_4).

Lorsqu'un récepteur est relié aux bornes de l'accumulateur, les réactions chimiques provoquent la circulation d'un courant électrique.

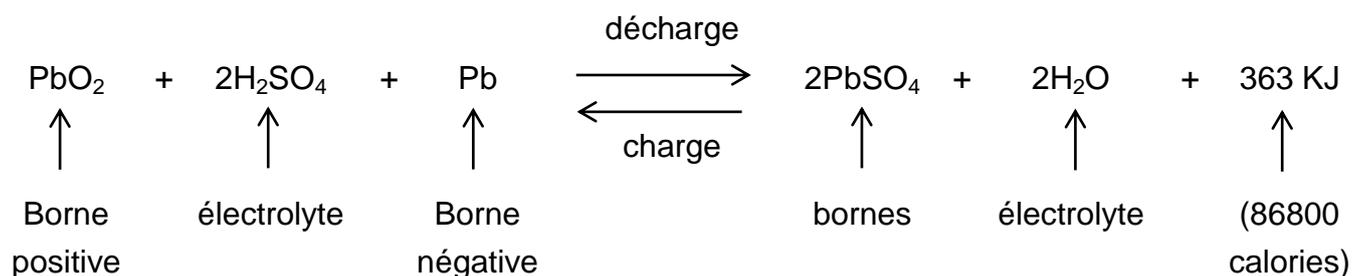


Pendant la décharge, le dioxyde de plomb de la plaque positive se transforme en sulfate de plomb ($PbSO_4$) ; le plomb spongieux de la plaque négative se transforme également en sulfate de plomb. Lorsque les plaques sont identiques, la différence de potentiel entre elles s'annule et la circulation du courant s'interrompt.

Pour charger l'accumulateur, il faut relier les bornes de l'accumulateur à ceux d'une source de tension continue. Le sulfate de plomb est dissous par le passage du courant et les plaques reprennent leur état initial.



Réaction chimique globale :



La lettre C – cf. caractéristiques des batteries § 3.1- (signifiant capacité) est accompagnée d'un chiffre en indice précisant le temps de décharge en régime nominal. Par exemple $C_5=100 \text{ Ah}$: le courant nominal est $100/5 = 20 \text{ A}$.

Après chaque recharge, même incomplète, la tension batterie est artificiellement haute, et décroît progressivement avant de se stabiliser à son niveau de repos. Toute mesure de la tension effectuée avant la stabilisation, surestime la charge de la batterie. Cette erreur est la cause la plus fréquente du vieillissement prématuré des éléments de la batterie.

3.3.2 Différents types d'accumulateurs au plomb

Source : extraits de la plaquette ED 6120 « Charge des batteries d'accumulateurs au plomb – Prévention du risque d'explosion » - Auteur : INRS.

Il existe actuellement deux types de batteries d'accumulateurs au plomb :

- Les batteries au plomb avec électrolyte liquide ;
- Les batteries au plomb étanches à recombinaison de gaz.

Celles à électrolyte liquide sont principalement destinées à un usage intensif.

Les batteries à recombinaison de gaz ont pour principaux avantages un faible entretien, dû à l'absence de remise à niveau de l'électrolyte, un faible taux de dégazage et la facilité de transport. L'hydrogène et l'oxygène de ces batteries se recombinent pour former de l'eau. Le taux de recombinaison varie entre 95 et 99%.

Les séries REMORA et COSTO sont équipées de batteries étanches à recombinaison de gaz.

3.3.3 Prévention des risques

Source : idem § 3.3.2

Le dégagement d'hydrogène est inévitable lors de la charge (homogénéisation de l'électrolyte, quel que soit le type d'accumulateur) et sera à son niveau maximum dans les deux heures de fin du cycle de charge. Ainsi, une atmosphère explosive⁽¹⁾, due au mélange hydrogène – air, sera présente en permanence autour des batteries en charge.

La ventilation du local (ou du compartiment des batteries) est le principal moyen d'empêcher la formation d'un mélange explosif. La ventilation générale naturelle n'est pas toujours une solution efficace et pérenne. Aussi, est-il préconisé de mettre en place une ventilation mécanique.

La norme NF EN 50272-3 propose la formule suivante pour la ventilation des locaux terrestres destinés à la charge de batteries de traction ouvertes :

Débit mini en m³ par heure = 0,05 NI C_n /100.

N : nombre total d'éléments de batterie(s) en charge simultanément ;

I_{gaz} : courant d'électrolyse en ampères ;

C_n : capacité nominale de la batterie.

Application au parc batteries des REMORA :

N = 24 éléments, I_{gaz} = C_n /100 = 1,77 A, C_n = 177 Ah ;

Q = 0,05*24*1,77*177 / 100 = 3,8 m³/h ;

Pour une batterie étanche à recombinaison de gaz (la quantité maximale d'hydrogène dégagée étant de 5%) le débit d'air minimal nécessaire devient : Q_{min} = Q*0,05, soit 0,19 m³/h.

En appliquant la préconisation de l'INRS, Q_{réel} > 4Q_{min}, le débit réel à mettre en place est :

Q_{réel} = 0,19*4 = 0,76 m³/h, ce qui correspond à un local bien ventilé de 1,9 m³ (Volume du local = Q_{réel}*2,5), le volume total étanche du bateau étant de 3,4 m³.

En outre, la norme EN 50272-3 préconise une entrée et une sortie d'air de surface S=28*Q_{réel}, soit dans le cas du REMORA S = 28*0,76 = 21,3 cm².

Les deux ouvertures dites « d'entrée » de 51 mm de diamètre (soit $2 \times 20,4 \text{ cm}^2 = 40,8 \text{ cm}^2$), bien que recouvertes de grilles, respectent a priori cette norme. Les deux ouvertures dites de « sortie » ont les mêmes dimensions (cf. annexe B2).

⁽¹⁾Nota : une étincelle dans une ambiance contenant de 4 à 72% d'hydrogène provoque une explosion.

3.3.4 Les batteries XFC FLEX EnerSys

Source : extraits du manuel d'application XFC FLEX – Auteur : Sté EnerSys.

Depuis leur lancement au début des années 1990, les batteries à plaques fines plomb pur (TPPL) se sont imposées comme des batteries de haute qualité et de hautes performances pour un grand nombre d'applications.

Le niveau minime d'émissions de gaz... permet de les utiliser dans des domaines autrefois soumis à des restrictions.

Spécifications XFC FLEX

Type de monobloc	Tension nominale (V)	Capacité nominale (C ₅)	kW par bloc à I ₅	Long. (mm)	Larg. (mm)	Hauteur bac (mm)	Hauteur sur bornes (mm)	Poids (kg)	Nombre de cycles
12XFC177	12	177	0,433	561	125	317	297	58	1200

Efficacité de la recombinaison :

Comme la recombinaison n'atteint jamais 100%, les batteries XFC FLEX émettent une légère quantité d'hydrogène par la soupape d'autorégulation.

Décharge :

Les décharges dépassant 80% de la capacité nominale sont considérées comme des décharges profondes et doivent absolument être évitées du fait qu'elles réduisent considérablement la durée de vie de la batterie. Les batteries déchargées DOIVENT être immédiatement rechargées et ne DOIVENT PAS être laissées en état déchargé.

Durée de vie en cycles :

À une profondeur de décharge de 80%, la batterie fournira environ 700 cycles.

Transport :

Les batteries XFC FLEX sont classifiées comme batteries étanches renversables et peuvent être transportées par Air ou Terre sans restriction.

Le modèle retenu pour les REMORA et COSTO permet de faire du « biberonnage », c'est à dire d'effectuer une charge incomplète des batteries, puis de repartir en mer.

Les batteries ne doivent cependant pas être déchargées à moins de 30% de la charge nominale. Pour cela, E3H a développé un limiteur de décharge.

À bord, dès que la charge restante n'est plus que de 35%, une alarme avertit le marin. À 30%, le limiteur de décharge coupe l'alimentation des moteurs pendant 1 mn, avant que l'embarcation ne puisse repartir à vitesse lente.

3.4 Chargeur

Source : extraits de la consigne d'utilisation chargeur PAC 3200.

Le chargeur de batterie est livré avec une courbe de charge pré réglée et adaptée au type de batterie indiqué sur la commande. Les informations sur la courbe de charge peuvent être lues sur la plaque signalétique du chargeur.

Le microprocesseur intégré contrôle le courant et la tension pendant le processus de charge.

Montez le chargeur à la verticale (sur le mur). Les dimensions d'espace libre autour du chargeur doivent être d'au moins 300mm.

Nota : il n'y a pas d'alarme sonore ou visuelle en cas de défaut sur le circuit de charge.

3.5 Sonde WI-IQ

Une sonde enregistre pour les cycles de décharge et de charge les valeurs des courants, tensions, énergie, températures toutes les 0,5 secondes (26 paramètres). Cette sonde WI-IQ peut être connectée à un ordinateur pour effectuer le bilan des batteries et garantir la traçabilité.

L'extraction et l'expertise judiciaire des données enregistrées par la sonde dans la nuit ayant précédé l'accident n'ont pas, à ce jour (février 2013), été effectuées.

3.6 Les problèmes rencontrés avant l'accident

REMORA de Port-Haliguen :

En 2011, six semaines après la livraison de l'embarcation, et à la suite d'une période d'arrêt de 4-5 jours, déformation des quatre batteries due à un emballement en température.

COSTO :

3 blocs batteries déformés ; prise en charge en garantie par Enersys.

À noter que certaines embarcations ont connu des décharges profondes des batteries sans conséquences ultérieures sur le fonctionnement.

3.7 Les autres utilisateurs

Le constructeur automobile LIGIER a assemblé 150 véhicules à propulsion électrique équipés de batteries 12XFC177 pour La Poste.

À ce jour aucun incident majeur n'a été signalé. Les batteries sont situées sous le véhicule, à l'air libre, et aucune précaution particulière n'est prise pour les charges. Une commande pour plusieurs centaines de véhicules du même type est en cours.

4 ÉQUIPAGE

Le **patron** de l'embarcation, âgé de 55 ans, est salarié du port de Saint-Quay-Portrieux depuis avril 1992.

Il est titulaire du permis de conduire les navires de plaisance.

Il a bénéficié, le jour de la livraison du bateau, d'une démonstration faite par le directeur général de la société E3H. Deux démonstrations supplémentaires ont été effectuées à l'occasion d'interventions de l'ingénieur électricien E3H.

5 CHRONOLOGIE

(Heures TU + 2)

Depuis **début juillet 2012**, les agents du port de Saint-Quay-Portrieux utilisant l'*ALESSANDRO VOLTA* rencontrent des problèmes d'autonomie (décharge rapide des batteries), malgré une utilisation peu intensive de l'embarcation.

Le **19 juillet 2012**, essai de l'embarcation au point fixe (180 ampères pendant 9 minutes) à l'initiative de la direction du port.

Le **23 juillet 2012**, intervention de l'ingénieur électricien E3H. Il identifie un problème de passage de courant sur le « + » du circuit.

Extrait du compte rendu d'intervention de l'ingénieur électricien E3H :

- *Remplacement du coupe-circuit bipolaire ;*
- *Test en mer (1 heure) ;*
- *Relevé du cycle WI-IQ et de la tension batteries ;*
- *Vers 18h00, fin de l'intervention, mise en charge des batteries (coupe-circuit bipolaire sur « ON », coupe-circuit général sur « Chargement », coupe-circuit moteurs sur « OFF ») ;*
- *Vers 22h00, fin de charge théorique.*

Le **24 juillet 2012**,

Vers **09h00**, le patron de l'embarcation débranche la prise de quai. Il enclenche les clefs de contact des moteurs, selon la procédure utilisée par les marins, et démarre le moteur bâbord.

À ce moment le bateau explose, le marin est projeté par le souffle de l'explosion et heurte violemment la console de conduite, qui se désolidarise alors du pont. Il se retrouve à l'eau.

L'embarcation s'est ouverte en deux et coule. Le pont et la coque sont désolidarisés au niveau de la ligne de collage périphérique ; la partie arrière est totalement « dépontée » (cf. annexe B3).

Le marin sera rapidement récupéré par un agent du port qui effectuait un ravitaillement en carburant à proximité.

Le **25 juillet 2012**,

Sécurisation du bateau sur une remorque, transport sous un hangar, et mise sous scellé judiciaire.

6 ANALYSE

La méthode retenue pour cette analyse est celle utilisée par le *BEA*mer pour l'ensemble de ses enquêtes, conformément au Code pour la conduite des enquêtes sur les accidents de l'Organisation Maritime Internationale (OMI), résolution MSC 255 (84).

Les facteurs en cause ont été classés dans les catégories suivantes :

- **facteurs naturels ;**
- **facteurs matériels ;**
- **facteurs humains.**

Dans chacune de ces catégories, les enquêteurs du *BEA*mer ont répertorié les facteurs possibles et tenté de les qualifier par rapport à leur caractère :

- **certain ou hypothétique ;**
- **déterminant ou sous jacent ;**
- **conjoncturel ou structurel ;**
- **aggravant ;**

avec pour objectif d'écartier, après examen, les facteurs sans influence sur le cours des événements et de ne retenir que ceux qui pourraient, avec un degré de probabilité appréciable, avoir pesé sur le déroulement des faits. Ils sont conscients, ce faisant, de ne pas répondre à toutes les questions suscitées par l'évènement.

6.1 Facteurs naturels

Source : extraits de l'ouvrage « Les accumulateurs » - Auteur : Claude Chevassu.

Température : le dégagement d'hydrogène est doublé quand la température de l'électrolyte passe de 25°C à 40°C et l'accroissement est encore plus rapide aux températures supérieures.

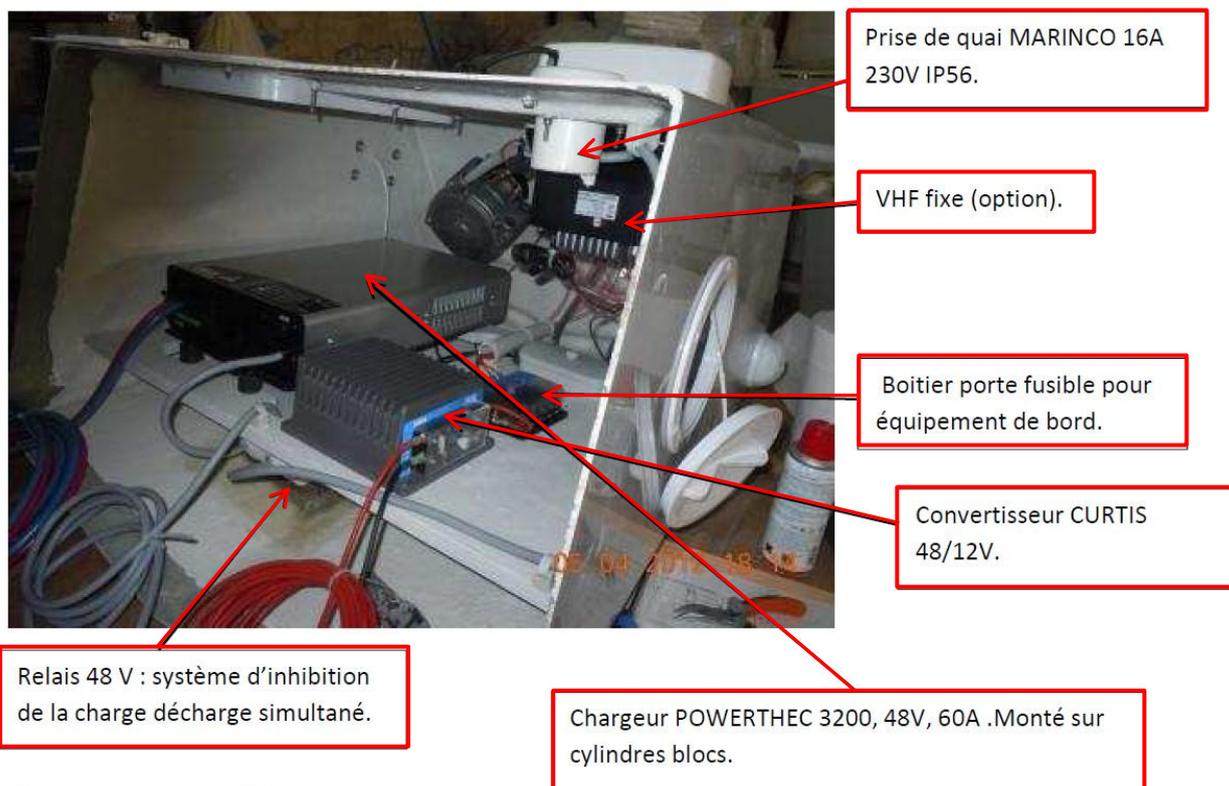
L'accident est survenu pendant une période de beau temps chaud ayant duré plusieurs jours ; mais en début de matinée la température extérieure était inférieure à 25°C.

De plus, au cours de l'intervention E3H de la veille, le panneau d'accès au compartiment batteries est resté ouvert durant la moitié de l'essai, ce qui a permis d'abaisser la température du compartiment avant le soir.

Le BEAmer ne retient donc pas de facteur naturel ayant pu contribuer à l'accident.

6.2 Facteurs matériels

6.2.1 Emplacement du chargeur



Documentation E3H

La documentation du constructeur prévoit un espace libre d'au moins 300 mm autour du chargeur. Cette contrainte, bien que non strictement respectée à bord des REMORA, ne semble pas déterminante dans la mesure où la console de conduite où se trouve le chargeur ne constitue pas un espace confiné. Le chargeur est de plus doté de sa propre ventilation.

6.2.2 Performances de l'installation

Mesure de résistance interne :

La résistance interne des batteries en charge n'est pas contrôlée par le chargeur utilisé à bord des REMORA. Ce paramètre est cependant une valeur « sensible » du fonctionnement des batteries en cas de courant de court-circuit : l'énergie dissipée par effet Joule est alors considérable et conduit à l'explosion.

Bien qu'aucune des batteries de l'*ALESSANDRO VOLTA* n'ait explosé (cf. annexe B3), il est probable qu'un contrôle de leur résistance interne aurait permis de détecter une anomalie durant la période de charge ayant précédé l'accident.

Contrôle par élément :

Lorsqu'une batterie, ou un élément de batterie, est profondément déchargée, le courant de charge ne fait qu'accélérer la production d'hydrogène.

Or la « surveillance » des batteries est faite par bloc, et ne permet donc pas de détecter une anomalie sur un des éléments de 2 volts, tant que les valeurs aux bornes du bloc sont normales.

Un contrôle de chaque élément (solution retenue pour les batteries au lithium, plus instables) permettrait l'interruption de la charge avant qu'un élément défaillant ne génère un dégagement d'hydrogène excessif. Cette installation est par contre plus encombrante.

Sélection des batteries :

Les blocs de batteries Enersys sont livrés par palettes. Une autre alternative consiste à « appairer » les batteries après mesure de leur résistance interne ; ce processus limite les risques de déséquilibres. Ces blocs ne sont par contre garantis que pour 300 cycles de décharge – charge (à 70% de profondeur de décharge). Plus coûteux, ils sont principalement destinés à un usage militaire.

Cette solution aurait également constitué un barrage supplémentaire au risque de dégagement d'un excès d'hydrogène.

6.2.3 Aération du compartiment batteries

Dans les conditions nominales de fonctionnement, le compartiment batteries des REMORA est a priori suffisamment grand et ouvert sur le volume situé sous le pont de l'embarcation (cf. § 3.3.3).

Lorsque l'installation devient instable, et que la quantité d'hydrogène produit dépasse les valeurs maximales admissibles, le volume situé sous le pont devient un espace confiné. En l'absence de ventilation forcée, la limite d'explosivité risque alors d'être atteinte.

À titre de comparaison, *la recharge d'une batterie d'automobile de 60 Ah sous 12 volts dégage au plus 150 litres d'hydrogène, et ne devrait pas se faire dans un local fermé de volume inférieur à 15 m³* (Source : INRS).

6.3 Facteurs humains

Le relevé des enregistrements de la sonde WI-IQ, effectué par E3H avant l'intervention du 23 juillet, ne révèle pas d'anomalies dues à une conduite inappropriée (cf. annexe B4).

De même, la procédure de mise en route généralement utilisée par les marins avant l'appareillage, bien que non strictement conforme à la préconisation d'E3H, n'a a priori pas de relation avec l'accident.

Le marin de service le jour de l'accident n'a détecté aucune odeur suspecte (H₂S), caractéristique des batteries fortement endommagées. L'hydrogène est par contre inodore.

6.4 Autres facteurs

Bien que destinées à un usage professionnel, le choix d'immatriculation des REMORA en embarcations de plaisance est motivé par la volonté de simplifier les formalités administratives et de limiter les coûts. Ce faisant, le constructeur et son client se privent de l'assistance et des conseils pouvant être fournis, dès le début du projet, par un centre de sécurité des navires compétent dans ce domaine.

Pour un navire destiné à un usage professionnel, l'intervention de l'administration constitue une garantie de conformité aux normes et règlements en vigueur. **En cas de doute sur leur pertinence pour ce type de propulsion, elle peut préconiser une évolution ou des mesures à effet immédiat.**

7 CONCLUSION

Un dégagement excessif d'hydrogène a vraisemblablement été provoqué par la décharge profonde d'un élément de batterie, non détectée par le chargeur, en l'absence de contrôle élément par élément.

Le volume sous le pont, et le compartiment batteries (dimensionné pour des batteries étanches à recombinaison de gaz), ont alors constitué un espace confiné où la limite d'explosivité a été atteinte.

8 RECOMMANDATIONS

Le BEA mer recommande :

Aux concepteurs d'embarcations à propulsion électrique :

- 1** **2013-R-017** : de confiner les batteries dans un compartiment dédié étanche et doté d'une ventilation naturelle en communication directe avec l'extérieur (ventilateur électrique à l'intérieur du compartiment batteries a priori proscrit) ;
- 2** **2013-R-018** : de présenter à l'administration un dossier de conception correspondant à l'activité prévue par l'acquéreur ;

Aux concepteurs des chargeurs de batteries :

- 3** **2013-R-019** : de doter les chargeurs d'une alarme s'activant en cas de défaut sur le circuit de charge (avec renvoi de l'alarme sur le poste de barre de l'embarcation) ;

À l'Institut national de recherche et de sécurité :

- 4** **2013-R-020** : de réactualiser la norme NF EN 50272-3 en l'adaptant aux contraintes de la propulsion marine (notamment en spécifiant que les dimensions et l'aération des

compartiments des batteries étanches à recombinaison de gaz devraient appliquer les règles établies pour les batteries au plomb ouvertes) ;

À l'Administration :

- 5** **2013-R-021** : d'étudier l'adaptation de la division 236 à ce type de navire construit pour la plaisance et destiné à un usage de servitude portuaire.

Aux autorités portuaires compétentes :

- 6** **2013-R-022** : de prendre en compte les risques induits par la proximité des différents postes de ravitaillement portuaires, selon les types d'énergie de propulsion.

LISTE DES ANNEXES

A. Décision d'enquête

B. Dossier navire

Décision d'enquête



Bureau d'enquêtes sur
les événements de mer



Paris, le 09 SEP. 2012

N/Réf. : BEAmer

000008

D é c i s i o n

La Ministre de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie ;

- Vu** le code des transports, notamment ses articles L1621-1 à L1622-2 ;
- Vu** le décret n° 2004-85 modifié du 26 janvier 2004 relatif aux enquêtes techniques après évènement de mer, accident ou incident de transport terrestre ;
- Vu** le décret du 2 août 2012 portant nomination du Directeur du Bureau d'enquêtes sur les événements de mer ;
- Vu** l'enquête préliminaire effectuée par le BEAmer ;

D É C I D E

Article 1 : En application de l'article L1621-1 du code des transports, une enquête technique est ouverte concernant l'explosion du navire électrique *ALESSANDRO VOLTA* immatriculé SB E67040, survenue le 24 juillet 2012 à Saint-Quay-Portrieux.

Article 2 : Elle aura pour but de rechercher les causes et de tirer les enseignements que cet événement comporte pour la sécurité maritime, et sera menée dans le respect des textes applicables, notamment les articles du code des transports susvisé et la résolution MSC 255 (84) de l'Organisation Maritime Internationale.

Pour la Ministre et par délégation
Le Directeur du BEAmer
Daniel LE DIREACH

Ministère de l'Écologie,
du Développement durable
et de l'Énergie

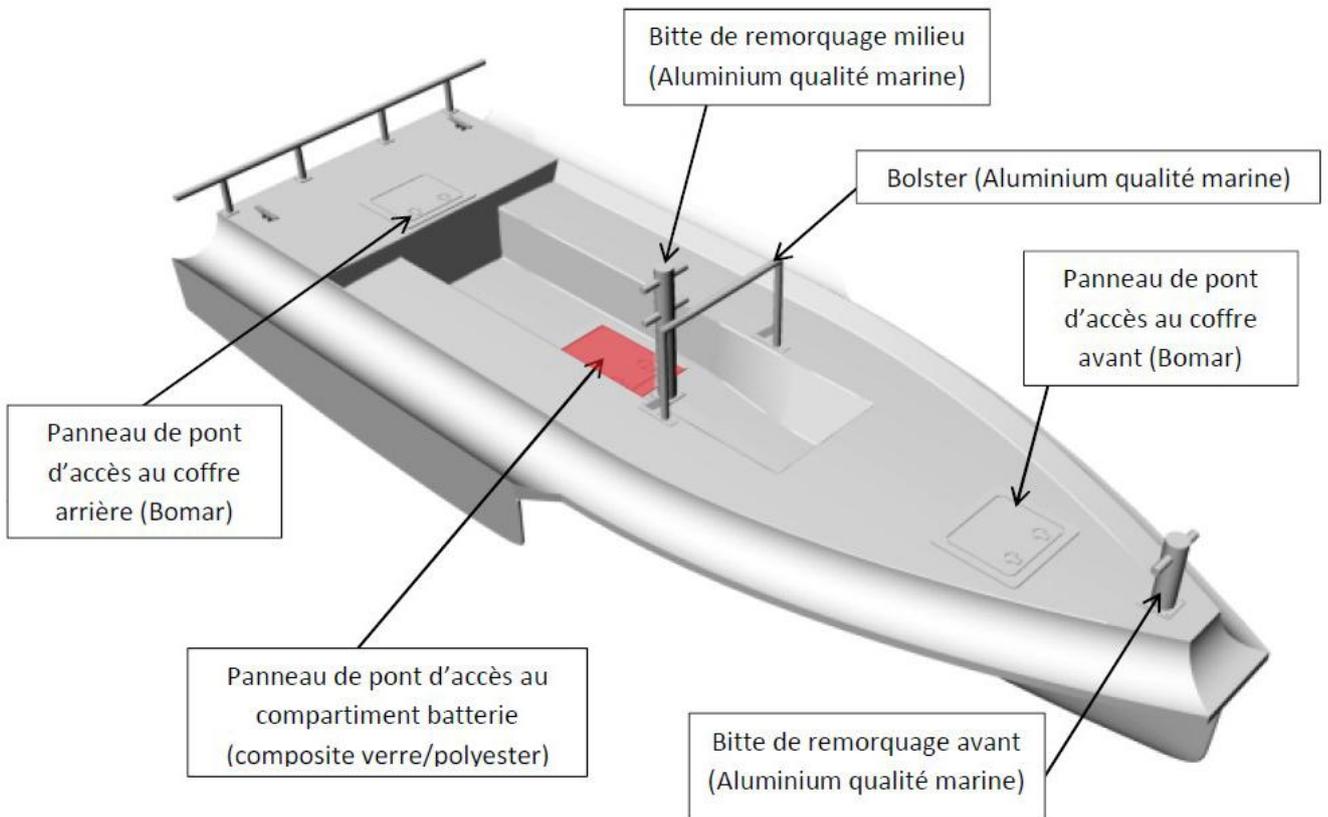
BEAmer

Tour Voltaire
92055 LA DEFENSE CEDEX
téléphone : 33 (0) 1 40 81 38 24
télécopie : 33 (0) 1 40 81 38 42
Bea-Mer@developpement-durable.gouv.fr



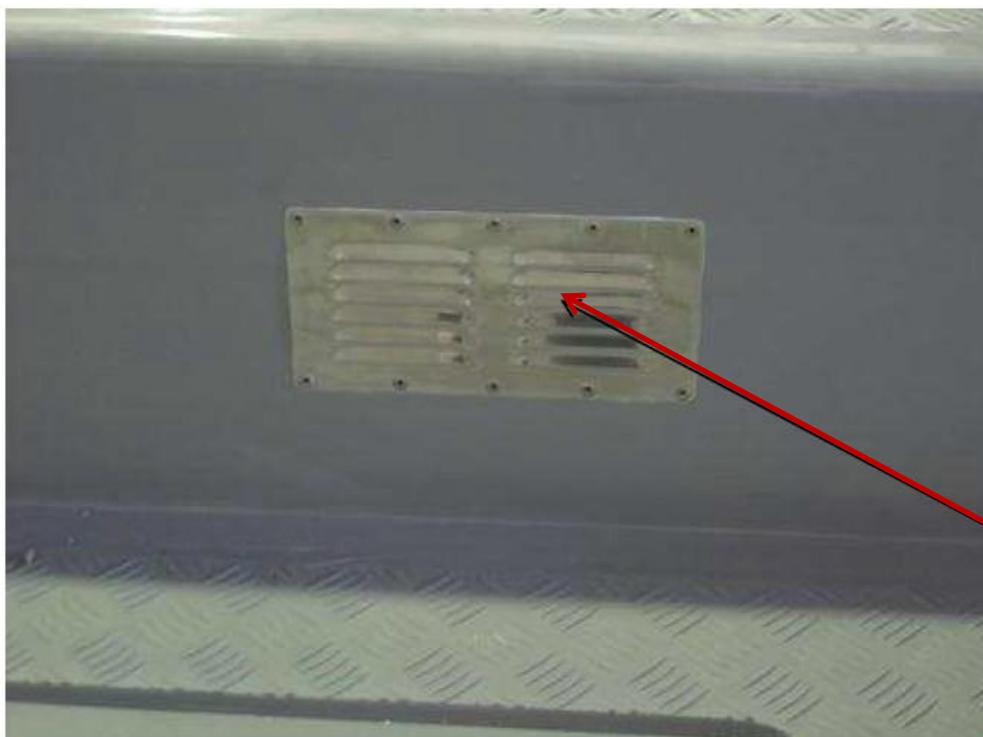
Dossier navire

Annexe B1



Documentation E3H

Partie haute du compartiment batteries



2 grilles de ventilations plates en inox sont fixées sur les flancs tribord et bâbord de la bassine (au-dessus du compartiment batterie) .Deux ouvertures de diamètre 51 sont réalisées à travers le pont sur chaque grille.



Documentation E3H

Annexe B3

Le pont et la coque de l'*ALESSANDRO VOLTA* sont désolidarisés



Aucune des batteries de l'*ALESSANDRO VOLTA* n'a explosé



Annexe B4

Relevé sonde WI-IQ

1	2	3	4	5
CYCLE N°	Début décharge	Début déch. Temp (°C)	Tps Dech.	Tps. Repos Décharg.
52	18/07/2012 14:26	18	00H05	5j 00h41
6	7	8	9	10
Ah- Dech.	Temp. Moyenne (°C)	Energie Décharge (kWh)	Fin de Décharge.	Fin Vbat/elt (V)
16	18	0,7	23/07/2012 15:12	2,13
11	12	13	14	15
Fin Temp. (°C)	% Etat de Charge	Début Charge	I début de charge (A)	Temp. (°C)
19	91	23/07/2012 15:12	43	19
16	17	18	19	20
Temps de charge	Fin de charge	Ah+ Charge	Energie Charge (kWh)	Temp. Moyenne (°C)
2	23/07/2012 15:14	0	0	19
21	22	23	24	25
Fin de charge Vbat/elt (V)	Fin de Charge Courant (A)	Fin de Charge Temp. (°C)	Temps Egal.	Ah Egal.
2,39	24	19	0	0
26	27			
Energie Egal. (kWh)	Pb Eau			
0	Non			



Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

Bureau d'enquêtes sur les évènements de mer

Tour Pascal B - 92055 La Défense cedex
téléphone : +33 (0) 1 40 81 38 24 - télécopie : +33 (0) 1 40 81 38 42
www.beamer-france.org
bea-mer@developpement-durable.gouv.fr



FRANCE
2009092411