

POLITIQUE SCIENTIFIQUE FEDERALE



Rue de la Science 8  
B – 1000 BRUXELLES

---

**ETUDE DE FAISABILITE PORTANT SUR LES OPTIONS D'ACHAT D'UN  
NOUVEAU NAVIRE DE RECHERCHE OCEANOGRAPHIQUE DESTINE A  
REEMPLACER LE A962 BELGICA OU DE MODERNISATION DU NAVIRE DE  
RECHERCHE OCEANOGRAPHIQUE EXISTANT**

**Décembre 2009**

---



*Ingénierie – conseil - expertises*  
3, rue Louis Lemaire – F- 59140 Dunkerque  
Tél. + 33 3 28 59 17 77 – fax + 33 3 28 63 66 78 –  
courriel [techmar-dk@wanadoo.fr](mailto:techmar-dk@wanadoo.fr)



Rue de la Belle Jardinière, 256  
B – 4031 Liège – Angleur  
Tél/fax . + 32 42 40 43 85



*Architecture navale – génie maritime et portuaire – navigation  
intérieure et maritime – analyse des systèmes de transport*  
Chemin des Chevreuils, 1 – 4000 LIEGE  
Tél/ +32 4 366 92 25 – fax +32 4 366 91 33  
[ahage@ulg.ac.be](mailto:ahage@ulg.ac.be) - [www.argenco.ulg.ac.be/anast](http://www.argenco.ulg.ac.be/anast)

# SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>EVALUATION DE L'ETAT ACTUEL DU A962 BELGICA</b>	<b>1</b>
1.1.	Condition technique actuelle du Belgica	1
1.2.	Bilan d'utilisation	5
1.2.1.	Généralités	5
1.2.2.	Taux de présence du navire à la mer	6
1.2.3.	Taux de remplissage en unités de chercheurs (8 h)	7
1.2.4.	Echanges entre la Belgique et d'autres pays	7
1.2.5.	Données communiquées par des organismes étrangers	8
1.2.6.	Conclusion	9
<b>2</b>	<b>DETERMINATION DES BESOINS EN RECHERCHE ET MISSIONS DU FUTUR DANS UN CONTEXTE NATIONAL ET INTERNATIONAL</b>	<b>10</b>
2.1.	Détermination des besoins au niveau national	10
2.1.1.	Questionnaire 2008 – résultats et analyse	10
2.1.2.	Questionnaire 2009 – résultats et analyse	12
2.2.	Le contexte européen et international	13
2.2.1.	Identification des besoins futurs en missions scientifiques en général	13
2.2.2.	Rencontres avec des partenaires européens engagés dans la recherche scientifique en mer	16
	Addendum 1 au chapitre 2.1.1. : résumé et analyse des réponses apportées au questionnaire de mai 2008	19
	Addendum 2 au chapitre 2.1.2. : analysis of user and operator needs – 2009	25
<b>3</b>	<b>DETERMINATION DES CARACTERISTIQUES GENERALES D'UN NOUVEAU NAVIRE EN FONCTION DES BESOINS TECHNIQUES AU NIVEAU SCIENTIFIQUE ET LA STRATEGIE GENERALE AU NIVEAU EUROPEEN</b>	<b>32</b>
3.1.	Constat sur les besoins techniques au niveau scientifique (détermination des SMR)	32
3.2.	Constat sur la flotte européenne actuelle	35
3.2.1.	Composition actuelle	35
3.2.2.	Etat et âge de la flotte européenne	35
3.2.3.	Evolution prévisible de l'utilisation des équipements lourds	36
3.3.	La stratégie européenne	38
3.3.1.	L'OFWG (Ocean research Fleets Working Group)	38
3.3.2.	Description des partenariats existants	39
3.3.3.	Le programme Eurofleets	40
3.4.	Caractéristiques d'un futur navire et son plan général	43
3.4.1.	Généralités	43
3.4.2.	Spécification technique préliminaire	43
3.4.2.1.	Type de navire	43
3.4.2.2.	Caractéristiques principales	43
3.4.2.3.	Propulsions/énergie	44
3.4.2.4.	Effectifs	45
3.4.2.5.	Locaux scientifiques	45
3.4.2.6.	Locaux communs	46
3.4.2.7.	Conteneurs	47
3.4.2.8.	Appareaux de pont	47
3.4.2.9.	Equipements de pont amovibles	48
3.4.2.10.	Equipements scientifiques permanents	48

<b>4</b>	<b>PLAN GENERAL</b>	<b>52</b>
<b>5</b>	<b>ANALYSE DES OPTIONS ET BUDGETS</b>	<b>59</b>
5.1.	Refonte du Belgica par conversion majeure	59
5.1.1.	Constat de l'évolution des besoins techniques	59
5.1.2.	Examen de la solution sur un plan technique et réglementaire et estimation budgétaire	59
5.2.	Maintenir le Belgica en état	62
5.3.	Marché des navires existants	62
5.4.	Analyse et synthèse	62
<b>6</b>	<b>ANALYSE DU DEVENIR DU BELGICA</b>	<b>64</b>
	<b>LISTE DES ANNEXES</b>	<b>65</b>
	<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>66</b>

## 1. EVALUATION DE L'ETAT ACTUEL DU A962 BELGICA

### 1.1. Condition technique actuelle du Belgica

Le Belgica a été construit par Boelwerf NV à Temse, n° 1514. Le lancement a eu lieu le 1<sup>er</sup> janvier 1984 et la finition de la construction le 1<sup>er</sup> juin 1984.

Le Germanischer Lloyd, société de classification du navire, a certifié le navire conforme aux mentions de classe :

- n° GL 030712
- coque Malta cross 100A5 avec franc bord 1.305 m  
fishery research ship
- machine Malta cross MC AUT

transformé en GL Malta cross 100 A4 = MC AUT 16/24 research vessel

Nous joignons pour information en annexe 1.1. le certificat valable du 1<sup>er</sup> juillet 2004 au 30 juin 2009. Le certificat a été renouvelé lors de l'arrêt technique de juin 2009 jusqu'au 30 juin 2014 (annexe 1.2.).

Les inspections liées à la classe et les opérations de visite et maintenance obligatoires ont été scrupuleusement suivies par l'exploitant et le dossier des certifications obligatoires est complet et conforme.

Lors des inspections en juillet 2009, le Germanischer Lloyd a requis des contrôles d'épaisseur de la structure du navire dont le résultat s'est avéré acceptable pour la classe à niveau des pertes d'épaisseur d'acier. Plusieurs inspections par des sociétés d'expertise ont été effectuées, les documents suivants sont repris en bibliographie.

- condition survey 14 juillet 2000 à Zeebrugge (a)
- boom structuur mars 2004 (b)
- Belgica technical description 23 février 2006 (c)

L'ensemble de ces documents confirme un effort de maintenance continu de la part de l'exploitant, mais mentionne le risque lié à l'âge du navire "midlife 16 ans" (a) ainsi que l'évolution des réglementations internationales dont SOLAS (b) en matière notamment de stabilité et critères d'hygiène et sécurité.

Nous avons procédé à une inspection de tous les locaux et compartiments du navire pendant son arrêt technique en cale sèche à Dunkerque courant juillet 2009 (annexe 1.3. – reportage photos). Les documents statutaires et les documents de classification étaient conformes et en cours de renouvellement. La maintenance continue du navire a été d'un bon niveau. A notre avis, les sujets de préoccupation pour l'avenir au niveau de l'obsolescence des équipements et de la corrosion sont principalement les suivants :

- bow and stern thrusters Jastram
- main engine and its auxiliaries ABC DZ 6 cyl
- gearbox Reinntjes
- propeller assembly Kamewa
- generator assembly Caterpillar / Vankaick
- general electric switchboard and distribution / alarm systems
- hydraulic systems I, II and auxiliary
- hydraulic crane Effer
- NVAC system in accomodation and computer room
- Refrigerator plant for fish lab

Le facteur commun à tous ces équipements est que certains des fabricants ont déjà disparu et que si certains existent encore, leurs produits ont connu une évolution significative depuis vingt-cinq ans. La plupart des fabricants n'ont pas un programme d'obsolescence complet pour les anciens produits, en conséquence le remplacement des composants devient difficile et exige quelquefois des adaptations de produits plus récents ou des remplacements complets comprenant les modifications nécessaires aux matériels environnants. Le temps passant, cette situation va se détériorer et pourrait devenir critique lorsque le navire passera les trente ans.

Un autre facteur de préoccupation est l'état des aménagements, pieds de cloisons, sanitaires, tuyauterie d'évacuation des eaux noires et eaux grises dont la maintenance est difficile, voire impossible par manque d'accès. L'évacuation à la mer des effluents peut poser aussi des problèmes réglementaires à l'avenir.

D'une manière générale, à notre avis, le risque d'augmentation significative des coûts d'exploitation est présent de par la nécessité non plus d'assurer une maintenance normale, mais de prévoir le remplacement de composants entiers avec modifications des éléments qui les entourent.

La visite de compartiments montre une bonne qualité de la préservation coque. Les zones les plus corrodées sont à l'arrière dans le after peak tank et le fond du compartiment machine (tank top ER)

Les laboratoires présentent des décollements de revêtement de cloisons, corrosions de tuyauterie et organes métalliques, notamment dans le fish lab.

Le local ordinateur et le local du convertisseur sont très encombrés et le conditionnement d'air de ces locaux est sur la limite du suffisant. Le moindre incident de conditionnement d'air dans ces locaux sensibles rend le navire inopérant.

Le passage des câbles des transducteurs récents passe par des compartiments de ballast, cofferdams et ensuite cabines, et autres aménagements par manque de gaine technique dédiée et l'impossibilité d'en créer une par manque de place.

Nous avons noté la détérioration du revêtement de sol dans plusieurs locaux, qui peut cacher des corrosions de pied de cloisons ou de ponts, non accessibles. Ces éléments sont normaux pour un navire de vingt-cinq ans mais ils sont néanmoins présents et vont évoluer en se détériorant.

Les équipements scientifiques du Belgica ont été modernisés et tenus au plus haut niveau technique requis par les missions. A titre d'exemple, les équipements suivants ont été installés ces dernières années :

1 Navigational equipment

- Thales navigation Aquarius 02 LRK – EGNOS (long range kinematic) dGPS
- Furuno dGPS
- Doppler log dual axis Consillium SAL 860 T
- Furuno model FA 100 AIS

2 Scientific equipment

- Acoustic Doppler Current Profiler (RDI Workhorse WH300 ADCP);
- Kongsberg EM 3002 Dual head multibeam shallow water echosounder
- Kongsberg EM 1002 multibeam echosounder 1000 meter depth capability.
- Kongsberg EA400 oceanographic singlebeam echosounder; including 38 kHz 7° transducer with 3000 meter depth capability
- MRU Seatex 5 attitude system
- Valeport Sound velocity sensor
- Seabird thermosalinograph (salinity and temperature sensor)
- Scientific instruments part of the Seabird SBE19 and SBE911Plus CTD systems;
- Seabird SBE water bottle sampler (12 Niskin or Go Flo 10 I);
- Applied Microsystems SVPlus profiler
- Sequoia Laser in situ Transmissionmeter Lisst-100
- Low Temperature incubators Memmert

3 Deck gear

- Effer telescopic Marine crane (replacement of the former HIAB crane)
- Marelec dual tension and wire length measuring system.
- Seatec oceanographic winch 1100 meter streamlined cable with energy cables, control & data channels.

4 Miscellaneous

- Transas Navi-Sailor 3000 ECDIS
- Unbreakable power supply Sentry 220 V 50 Hz 20 kVA (Upgrade)
- Autonomous oceanographic data-acquisition system "ODAS" (3th upgrade) including the installation of a LAN.
- Sewage plant 500l/h processing capacity.

5 20 feet ultra clean laboratory ISO container.

6 Un système Ferry box est planifié pour le futur proche. (système de mesure automatique de paramètres physico-chimiques incluant un système d'échantillonnage et de conservation d'eau de mer.

Ces installations ont été possibles mais avec difficulté par manque de place pour le transducteur d'une part, et les moniteurs et unités de contrôle d'autre part. Un système de communication moderne existe également depuis 2008/09, LAN network / Telecom infrastructure / computer infrastructure ODAS III (annexe 1.4.)

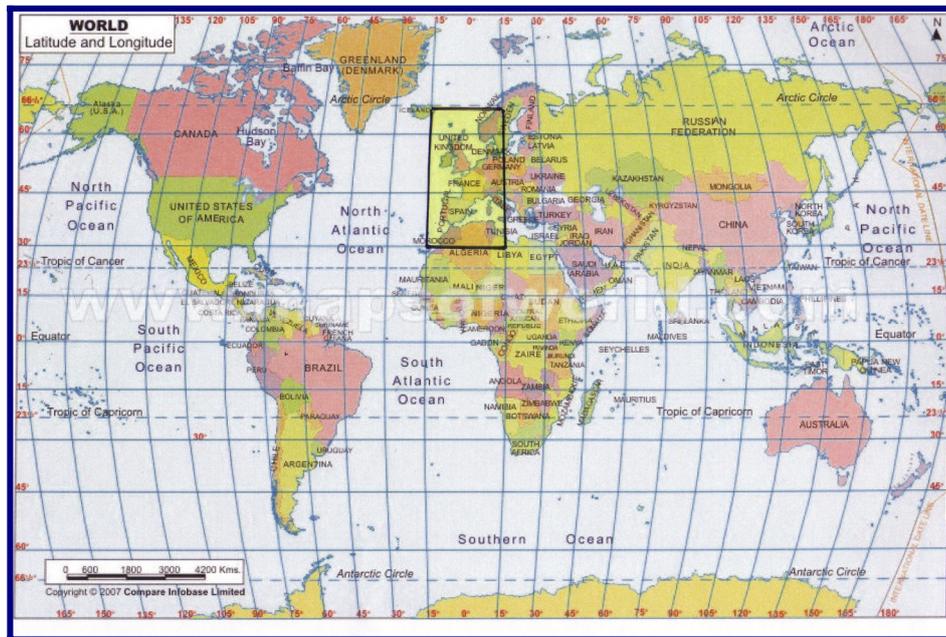
Le travail scientifique actuel est fortement basé sur acquisition de données, enregistrements et mesures à bord, et ensuite réexpédition ou emport des supports pour traitement à terre.

**En conclusion, le Belgica est une plate-forme de vingt-cinq ans dont la coque est encore saine, les équipements mécaniques sont en bon état de marche et d'entretien, mais avec des risques de non fiabilité liés à l'obsolescence. Cette plate-forme est remplie à très haute densité de matériel d'acquisition de données et de communication, au point de constater un manque de place et de bonnes conditions de fonctionnement pour le matériel et parfois les opérateurs.**

## 1.2. Bilan d'utilisation du Belgica

### 1.2.1. Généralités

La zone d'activité actuelle du Belgica est définie comme suit : 32° N – 66° N (cercle arctique) / 15° E – 15° W :



L'utilisation normale du Belgica est basée sur un cycle hebdomadaire à l'exception de campagnes longues dont la durée calendaire peut atteindre six semaines, mais rarement plus de dix jours sans escale. Le programme 2009 est un bon exemple.

L'unité d'œuvre utilisée est le module navire de huit heures en temps réel. Au cours d'une semaine normale, le navire part le lundi matin pour rentrer le vendredi après-midi, ce qui représente une semaine type de treize modules de huit heures, dont un demi-module de quatre heures de mobilisation et demi-module de quatre heures de démobilisation.

Au cours d'une mission, plusieurs équipes travaillant sur des programmes différents, mais dont la compatibilité a été au préalable coordonnée, peuvent être présentes. La coordination préalable des missions est une tâche complexe et exigeante, qui débute dans la programmation générale et se prolonge par le coordinateur scientifique embarqué au cours de chaque mission.

Il convient de rappeler que le Belgica peut embarquer un "personnel spécial" scientifique de douze (12) personnes en complément de l'effectif équipage de maximum quinze personnes. En outre, pour augmenter le nombre de places disponibles pour le personnel scientifique, un conteneur habitable a été ajouté ultérieurement à la construction du navire. Ce conteneur ISO 20 pieds permet d'embarquer 4 scientifiques supplémentaires quand les missions type multidisciplinaire nécessitent un personnel plus important. Les conditions de confort dans le conteneur par mauvais temps sont médiocres.

Ces rappels permettent d'interpréter les statistiques obtenues de l'exploitant UGMM sur l'utilisation du navire sur les années 1985 à 2008.

### 1.2.2. Taux de présence du navire à la mer (annexe 1.5.)

Les constats ressortant des statistiques sont les suivants :

Nombre de jours calendaires annuels en mer entre 1985 et 2008			
Mini	156 jours (2007)	Maxi	206 jours (1998)
Moyenne	180,5 jours		175 jours en 2008

Il faut noter que le système d'exploitation actuel prévoit une non utilisation du navire comme suit (exemple 2009) :

Weekends et fêtes	115 jours
Entretien (weekends et fêtes déduits)	24 jours
Petits entretiens (ET)	17 jours
Congés (weekends et fêtes déduits)	8 jours
Sous-total	164 jours
Réserve	5 jours
<b>Total</b>	<b>169 jours</b>

Il reste donc (365 – 169 jours) 196 jours de disponibilité du navire. Le taux moyen d'exploitation serait à ~ 0,92 % en journées de campagne. Ce taux est très honorable pour un navire exploité avec un seul équipage.

1.2.3. Taux de remplissage effectif en unités de chercheurs (8 h) – annexe 1.6.

Taux de remplissage effectif en unités de chercheurs (8 h)			
Mini	3000	Maxi	5000
Moyenne	3800 (3787,5)	3900 en 2008	

Ce taux est important. Les statistiques disponibles établies par BMM tiennent compte du potentiel maximal "d'unités de chercheurs", soit 11 places plus 1 de réserve dans le "sick bay" à l'intérieur du navire et 4 places additionnelles dans le conteneur habitable installé sur le pont d'une part, et du potentiel programmé d'autre part. Le taux de remplissage effectif est inférieur (annexe 1.6. – BMM stats). On peut conclure qu'en moyenne 65 à 82 % des places à bord sont occupées au cours des missions actuelles du Belgica en tenant compte de la capacité normale de 11 personnes. Ce taux diminue à 60 à 75 % en tenant compte de la place de réserve "sick bay". Il faut noter que l'embarquement de ce conteneur est très souvent pas possible, par exemple dans le cas d'embarquement d'un ROV, ou si les deux places permettant l'embarquement du conteneur sont déjà occupées par des conteneurs de laboratoires. En outre, l'accès par mauvais temps à ce conteneur installé sur le pont n'est pas facile et peut même être dangereux en cas de tempête.

Par rapport à ces chiffres statistiques globaux, il faut néanmoins faire les remarques suivantes :

- Certaines missions nécessitent un personnel plus important à bord, remplissant la capacité du navire, par exemple:
  - Mise en œuvre de matériels spéciaux, ROV, pods ...,
  - Pédagogie – présence d'étudiants,
  - Présence de techniciens pour essais et mise au point de matériels nouveaux.
  
- Le Belgica, comme d'autres navires de recherche, est équipé de cabines doubles permettant l'embarquement de l'effectif de douze personnes dans la catégorie "personnel spécial". Il est normal que le navire ne soit pas toujours en plein effectif de chercheurs.

1.2.4. Echanges entre la Belgique et d'autres pays

Nous avons obtenu le chiffre de scientifiques étrangers embarqués sur Belgica pour la période 2000-2004, exprimé en heures (manuren). En moyenne, 16,24 % sont représentés par des scientifiques étrangers travaillant dans des instituts belges et 8,94 %, ~ 9%, sont représentés par des scientifiques étrangers provenant d'instituts étrangers (annexe 1.7.).

Par ailleurs, des scientifiques belges utilisent d'autres navires européens pour des missions spécifiques, par exemple liées à des opérations de prélèvements de sédiments et opérations nécessitant des ROV (remotely operated vehicles) ou dans le cadre de la participation à la recherche antarctique.

La note provenant du département Biologie de l'Université Libre de Bruxelles, Analytical and environmental chemistry, (e-mail en date du 30 avril 2009 – annexe 1.8.) en est un exemple typique :

" *Europese schepen gebruikt voor onderzoek ANCH-VUB :*

- *Atalante & Pourquoi Pas ? (IFREMER) : ROV Victor and CTD work (Marie Curie RTRD network MOMARNET)*
- *Marion Dufresne 2 and Polarstern : regular CTD work (24 bottle rosette) ; separate winch and cable for array of up to 12 in situ pumps ; installation of own 20 feet lab container on helideck (need for water and electricity supply) ; (Belspo antarctic research)"*

On peut également citer la note en provenance de l'Université de Gand, département de biologie (annexe 1.8) :

" ... *research vessels on which researchers from our lab ... boarded to perform their work at sea : Pourquoi Pas, Meteor, Polarstern, Discovery, Charles Darwin, James Cook, Atalante, Pelagia, Sarmiento de Gamboa, Urania. These vessels unable us to perform deep-sea research..... but to perform .... in situ experiments, which require detailed handling of devices, we need an ROV .... Experimental work on board was also possible due to the availability of temperature regulated rooms to simulate in situ temperatures"*..

#### 1.2.5. Données communiquées par des organismes étrangers

Nous avons pu rencontrer d'autres exploitants européens de navires océanographiques, principalement IFREMER (France), NIOZ (Royal Netherlands Institute for Sea Research, Pays-Bas) et Marine Institute Foras Na Mara (Irlande). Sans disposer de statistiques détaillées, les éléments repris dans le tableau page 8 nous ont paru intéressants et significatifs. Ces navires sont de la classe Regional/Oceanic.

<b>PELAGIA (NL)</b>	275-350 jours en mer	2 équipages de l'institut
<b>ATALANTE/POURQUOI PAS (France)</b>	310 jours en mer	2,1 équipages du shipmanager Genavir
<b>CELTIC EXPLORER (Irlande)</b>	265 à 304 jours en mer	2 équipages du shipmanager P&O

Tous les exploitants nous confirment que le taux de remplissage effectif moyen est de l'ordre de 60 %, comme sur Belgica, mais que la capacité d'avoir plus de personnel est nécessaire pour certaines missions scientifiques où la présence de l'effectif maximum (20-26 personnes) est nécessaire selon les navires.

Nous reviendrons ultérieurement sur des éléments concernant EUROFLEETS et l'OFEG ("Ocean Facilities Exchange Group").

### 1.2.6. Conclusion

En conclusion, l'exploitation du Belgica, en terme de jours à la mer, est normale, tenant compte de la présence d'un seul équipage. Le taux de remplissage du navire dépendant de la demande de missions de la communauté scientifique belge est en moyenne de l'échelle, mais sans être totalement anormal par rapport à d'autres navires européens.

La demande de "temps navire" en terme d'unités de chercheur (8 h) exprimée au cours de l'étude par la communauté scientifique belge, en intégrant des opérations non disponibles actuellement mais qui seraient possibles sur un nouveau navire, conduit à des chiffres supérieurs à ceux cités précédemment, ~ 10000 unités pour ~ 4000/5000 actuellement (annexe 1.9. – tableaux de synthèse en unités chercheurs (8 h) des prévisions d'utilisation par institut consulté (2008 et 2009).

Ce chiffre tient compte également du resserrement des dispositions réglementaires sur le temps de travail par opérateur sur vingt-quatre heures.

**Il apparaît clairement que les travaux de recherche qui ne peuvent être réalisés sur le Belgica par suite des limitations décrites précédemment de ce navire, se feront soit ailleurs sur d'autres navires, ou ne se feront pas, par manque de moyens nautiques adéquats, à moins de disposer d'un nouveau navire.**

## **2. DETERMINATION DES BESOINS EN RECHERCHE ET MISSIONS DU FUTUR DANS UN CONTEXTE NATIONAL ET INTERNATIONAL**

### *2.1. Détermination des besoins au niveau national*

#### 2.1.1. Questionnaire 2008 – résultats et analyse

Un questionnaire détaillé et pertinent, préparé par MUMM, a été soumis en 2008 par BELSPO à la communauté scientifique belge, abordant divers aspects de la faisabilité, objectifs et exploitation d'un éventuel futur navire océanographique. Un tableau récapitulatif des destinataires et le statut des réponses fait l'objet des annexes 2.1. et 2.2.

Une première analyse non exhaustive des réponses à ce questionnaire a été faite par nos soins. Toutes les réponses ont été réunies, par question posée, pour obtenir une vue synthétique d'ensemble (voir encadré en fin de § 2.1.1.).

Les réponses à ce premier questionnaire, en plus de détails dont nous n'allons pas intégrer ici pour le moment, apportent un premier éclairage sur la façon dont le navire actuel est perçu par rapport à l'évolution actuelle et future des missions scientifiques : en effet, si Belgica peut satisfaire les demandes présentes des équipes scientifiques, en particulier grâce à la bonne gestion logistique et technique du navire, il apparaît insuffisant pour l'avenir, en considérant les avancées technologiques mises à disposition de la recherche marine ainsi que les besoins croissants de cette recherche.

A titre d'exemple, quelques remarques relevées dans les réponses (liste non exhaustive, voir addendum 1 page 19) :

- De manière générale, les mouvements du navire posent problème pour beaucoup d'activités scientifiques (stabilité statique / dynamique et inerties).
- Le tirant d'eau du navire est important pour les recherches en eaux peu profondes.
- Le manque d'un système de positionnement dynamique de grande précision < 1x1 m.
- La flèche de la grue pourrait être plus longue. La grue devrait également être plus puissante.
- Les laboratoires sont trop petits.
- Pas de fourniture d'eau de mer non perturbée par des bulles d'air.
- Manque de place pour la recherche microbiologique avec un système de hotte aspirante, des surfaces de travail facilement lavables et désinfectables.
- La cale de stockage est difficilement accessible et est trop petite..
- Pas d'emplacement pour l'entreposage de matériel toxique.
- Pas de pompe à vide centrale avec une connexion dans chaque labo.
- Pas de système pour traiter la pêche, tapis roulant et trieuse.
- Pas de système de positionnement des instruments immergés.
- La hauteur de tous les laboratoires et compartiments devrait être d'au moins 2 mètres.
- Pas de laboratoire à atmosphère contrôlée pour les incubateurs.
- Pas de ROV's.
- Pas d'équipement pour l'échantillonnage multiple de sédiment. (Multi core)
- ...

Ces différentes remarques font en résumé apparaître un navire dont la taille et la conception sont devenues critiques par rapport aux exigences des missions modernes, et qui souffre également du manque de possibilité de mise à disposition de tous les équipements modernes dont les équipes embarquées auraient besoin.

Par ailleurs, la majorité des groupes estime qu'il est nécessaire de disposer d'un outil tel que le Belgica pour poursuivre les travaux futurs, l'accès aux moyens du VLIZ ainsi qu'aux équipements étrangers n'étant pas suffisant. Un navire suffisamment grand, d'une autonomie suffisante (de la zone économique belge au sud de la Norvège vers le Nord et jusqu'à Gibraltar, et bien équipé serait nécessaire pour pouvoir envisager de continuer des missions sur de longues périodes (quatre semaines), en embarquant des équipes scientifiques multi-disciplinaires et leur matériel de plus en plus sophistiqué.

### 2.1.2. Questionnaire 2009 – résultats et analyse

De manière à affiner et reformuler les besoins de la communauté scientifique (SMR : Science Mission Requirements), des réunions ont été organisées avec les groupes de travail principaux. Le calendrier et la liste des participants à ces réunions font l'objet de l'annexe 2.3. Au cours de ces réunions, nous avons soumis aux représentants des instituts, dans le but de faciliter leur réflexion pratique, un tableau descriptif d'un navire éventuel, ses équipements et ses performances. Nous avons rappelé également la nécessité de se projeter dans l'avenir au niveau des besoins et des missions.

En effet, si un nouveau navire est décidé, il devra couvrir les missions futures de 2014 à 2045. Les termes de " *quoi rêvez-vous ?*" ont été utilisés pour élever la réflexion au-delà des contraintes techniques et parfois budgétaires actuelles. Le tableau de synthèse est repris pages suivantes. Les commentaires exprimés par d'autres voies et non regroupables dans le tableau ainsi que toutes les réponses des groupes, font l'objet de l'annexe 2.4. L'analyse des retours est présentée ci-après et la synthèse des questionnaires figure en addendum 2 page 25).

La synthèse des réunions des groupes de travail complète les résultats du questionnaire 2008 avec, dans certains cas, des compléments intéressants. En résumé, de ce qui ressort des souhaits et avis exprimés, nous pouvons dégager les caractéristiques suivantes non exhaustives du futur navire "idéal" belge :

- environ L 65 m, l 18 m et tirant d'eau 4,6 m, c'est-à-dire pouvant travailler en eaux peu profondes
- polyvalent, pouvant éventuellement naviguer au milieu de glace flottante, derrière un brise-glace
- positionnement dynamique
- navire silencieux (ICES CRR209)
- possibilité de travailler durant au moins 80 % du temps (état de la mer)
- track following
- navire silencieux sur le plan acoustique (< 50 Hz)
- utilisation de ROV et AUV
- plus d'espace ouvert sur le pont,
- plus d'espace dédié à des applications spécifiques (labos humides, atmosphère contrôlée, stockage produits dangereux ...)
- plus de puissance sur les winches et grues
- possibilité d'installer des équipements encombrants (exemple spectro-chronographe)
- possibilité de traiter les informations à bord
- moyens graphiques (tables traçantes etc)
- capacité en cabines : 18 pour les équipes scientifiques, 12/15 pour l'équipage

Certaines équipes universitaires belges ont rapporté également leur expérience d'échange sur d'autres navires étrangers tels que Pourquoi Pas, James Cook, Atalante, Pelagia, Celtic Explorer ... (cf annexe 1.8) qui leur permet d'avoir accès à des équipements particuliers ou plus lourds (ROV, AUV, locaux en atmosphère contrôlée, etc ...).

Nous avons joint en annexe 2.4. les notes que les groupes de travail ont établies, y compris au niveau de matériels requis. Les éléments seront listés dans le détail et intégrés lors du projet détaillé du navire en phase ultérieure.

Afin d'explorer la réalité internationale de la recherche scientifique en mer et des projets de coopération entre les pays disposant d'infrastructures flottantes, et d'apporter un autre éclairage, nous avons consulté les différentes publications européennes de stratégie en recherche marine (cf bibliographie) dont nous reprenons les constats et préconisations qui nous intéressent ici, et élargi nos investigations nationales à deux voisins de la Belgique, la France et les Pays-Bas, très engagés dans le processus européen ainsi qu'à un exploitant irlandais dont l'un des navires, le Celtic Explorer, très proche des caractéristiques d'un éventuel nouveau navire et apprécié de nombreux chercheurs, a servi de base de travail.

## *2.2. Le contexte européen et international*

### 2.2.1. Identification des besoins futurs en missions scientifiques en général

Une publication récente *Maritime Facts and Figures* (European Commission, 2005) attire l'attention sur l'importance de l'économie maritime européenne et fait remarquer que la terre est recouverte à 70 % par les océans et que les mers recouvrent 50 % du territoire de l'Union Européenne.. On constate également que le monde marin est encore relativement peu exploité et que son potentiel de ressource doit encore être mis à jour.

*"... The marine environment thus represents a vast reserve of unexplored natural resources, and offers possibilities that can be considered towards supporting European economic development. The accurate quantification and economic valuation of these ocean resources is required, so that trends can be identified, and appropriate sustainable development policies developed."* (in "Navigating the future – III, European Science Foundation marine board – position paper 8")

D'un autre côté, les inquiétudes quant aux conditions et conséquences du réchauffement climatique de la planète, de l'exploitation à outrance de ses richesses et de ses ressources amènent à multiplier les observations et les simulations à long terme afin de mieux maîtriser son devenir ; le manque de connaissances que nous avons encore des grandes profondeurs, le besoin de surveillance du plateau continental ou de contrôle des écosystèmes, la recherche de nouvelles sources d'énergie, seront des raisons permanentes de maintenir une recherche marine nécessaire et de plus en plus pointue.

La recherche marine sera bien sûr au premier plan dans le développement de modèles océanographiques ou de simulations de modèles climatiques de plus en plus précis et en conséquence, le maintien d'une flotte de recherche structurée et efficace sera primordial. (annex 2 : recommandations extracted from the ESF marine board position paper "integrating marine science in Europe" (2003), in "European strategy on marine research infrastructure – report compiled for the forum on research infrastructure by the ad hoc working group on marine research infrastructure", april 2003 :

*1 Strategic observing and monitoring systems*

*1.1. Coastal areas are predicted to become increasingly vulnerable to the effects of global warming. .... A European long term coastal observing network is required to contribute to monitoring and forecasting extreme events ...*

*1.2. there is an overall requirement within operational oceanography for long-term climate simulations, ... monthly ocean current, .... Updating European bathymetric charts is necessary to contribute to the developement of more accurate models for operational oceanography .....*

*.... 3.1. Availability of an oceanographic fleet ... will continue to be essential for research at sea..."*

- *" European research vessels and associated marine equipment will constitute a coherent, flexible facility than can effectively respond to a wide array of research needs in European and International waters..."*

Dans son avant-propos ("position paper n° 8" intitulé "navigating the future – III" – November 2006 (European Science Foundation – Marine Board), Jean-François Minster, président (2002 à 2006) rappelle également les défis majeurs que la communauté scientifique mondiale devra affronter au cours des années à venir :

- les changements climatiques et les impacts sur les océans et les calottes polaires,
- les plateaux continentaux : instabilités des sédiments, impacts des polluants ...
- la biodiversité marine et les écosystèmes côtiers,
- la maîtrise des prévisions météorologiques et des évènements climatiques majeurs,
- etc...

et rappelle les besoins actuels et futurs en infrastructures de recherche marine, ces dernières étant considérées comme des "éléments clés" de la stratégie européenne "... *Marine research infrastructure priorities are currently considered as key elements of the European Strategy Forum on Research Infrastructures – ESFRI box 57*). La qualité des équipements, que ce soit pour l'observation des océans ou des écosystèmes, pour l'évolution des fonds marins etc, est une priorité absolue. "*Availability of an oceanographic fleet and associated marine equipment ... is essential for research at sea.*"

Le haut conseil scientifique allemand (Wissenschaftsrat – German Council of Science and Humanities) a le même souci et, dans une communication du 17 juin 2009, résume les sujets généraux de société qui à son avis méritent d'être considérés en particulier : les changements climatiques majeurs que nous risquons de connaître, résultant dans une demande accrue

de recherche sur le rôle des océans ainsi que le domaine des énergies futures : " *Two topics of general societal relevance deserve particular emphasis: First of all, the service period of the vessel will coincide with a time of major climate changes, resulting in an increased demand for research into the role of the oceans within the climate system. Apart from that, research concerning marine resources will be another focus area as gas hydrates, mineral and oil deposits are of immense importance in the context of future energy supplies. Also, deep-sea microorganisms, still largely unexplored and unexploited, are an object of great expectations in the field of "blue technology".* (annexe 2.5.)

Par ailleurs, le Conseil, à la demande du gouvernement fédéral, prépare un **rapport exhaustif sur le développement de la flotte de recherche allemande dans un contexte européen et international.**

Sur cette notion de préservation de l'environnement marin, l'Europe a adopté en décembre 2007 une stratégie thématique pour la protection et la conservation du milieu marin, visant à assurer un bon état environnemental des eaux maritimes européennes à l'horizon 2021 et à protéger les ressources dont dépendent les activités économiques liées à la mer. Cette stratégie sera l'axe environnemental de la politique maritime de l'UE, afin d'exploiter le potentiel économique des mers et des océans sans compromettre l'environnement marin. La directive 2008/56/CE du Parlement Européen et du Conseil du 17 juin 2008 établissant un cadre d'action communautaire dans le domaine de la politique pour le milieu marin (directive-cadre «stratégie pour le milieu marin) a élaboré " *une stratégie thématique pour la protection et la conservation du milieu marin ..., l'objectif général étant de promouvoir l'utilisation durable des mers et la conservation des écosystèmes marins*". (annexe 2.6.)

Un plan d'action a été élaboré, prévoyant en particulier :

- **Une stratégie européenne pour la recherche marine et maritime.**
- Des politiques maritimes nationales intégrées, qui doivent être élaborées par les Etats membres.
- Un réseau intégré de surveillance maritime.
- Une feuille de route pour l'aménagement de l'espace maritime par les Etats membres.

Chaque membre de l'U.E. concerné, **en collaboration étroite avec ses voisins à l'intérieur d'une zone marine**, devra développer une stratégie pour ses eaux marines.

*"... (23) Étant donné que les programmes de mesures mis en oeuvre au titre des stratégies pour le milieu marin ne seront efficaces que s'ils reposent sur une connaissance approfondie de l'état du milieu marin dans une zone donnée.... , il y a lieu de prévoir la préparation, au niveau national, d'un cadre approprié, notamment des opérations de recherche marine et de surveillance, pour une élaboration bien documentée des politiques. Au niveau communautaire, l'aide à la recherche associée devrait être intégrée de manière permanente aux politiques de recherche et de développement. La prise en compte des questions marines dans le septième programme-cadre de recherche et de développement constitue une étape importante à cet égard.*

...

*(26) L'étape suivante dans la réalisation d'un bon état écologique devrait être la définition d'objectifs environnementaux et la mise en place de programmes de surveillance permanente qui permettront d'évaluer périodiquement l'état des eaux marines.*

La directive, après avoir défini les concepts à prendre en compte, donne un calendrier des opérations que les états-membres auront à effectuer d'ici 2021, sachant que "*l'évaluation initiale de l'état écologique actuel des eaux concernées et de l'impact environnemental des activités humaines sur ces eaux*" sera "*achevé le 15 juillet 2012 au plus tard*"... et que "*un programme de surveillance en vue de l'évaluation permanente et de la mise à jour périodique des objectifs*".. sera établi "*pour le 15 juillet 2014 au plus tard*"

Les activités humaines en mer, que ce soit la pêche, l'aquaculture, l'exploration des fonds, la recherche de sources d'énergie n'ont pas fini d'impacter cet environnement : à titre d'exemple, les champs d'éoliennes qui fleurissent sur les littoraux. Les impacts en mer de ces activités devront être également évalués.

Ces éléments placent la Belgique en face de ses obligations, notamment dans le cadre de la directive sur le bon état économique dite SMM (stratégie pour le milieu marin).

#### 2.2.2. Rencontre avec des partenaires européens engagés dans la recherche scientifique en mer

Afin d'élargir notre réflexion, nous avons donc rencontré les exploitants d'autres navires de recherche européens, en particulier IFREMER (France), NIOZ (Pays-Bas) et FORAS NA MARA (Irlande). Ces trois interlocuteurs ont fait référence à la stratégie européenne concernant les infrastructures et équipements de recherche marine. Nous reviendrons sur ce sujet dans le chapitre 3. Le concept global consiste à encourager la mutualisation de l'utilisation des infrastructures que sont les navires de recherche et leurs équipements attachés dans le cadre de programmes de plusieurs pays européens. Un exemple d'exploitation en commun est le Sarmiento de Gamboa qui fait l'objet d'un accord entre l'Espagne et la France. Une des formules possibles consiste à avoir un partenariat dès la conception du navire et le montage financier du dossier. IFREMER a l'expérience de quatre grands navires renouvelés en quinze ans et une expérience conjointe d'exploitation (Thalassa) avec l'Espagne. "*.. France, Germany, The Netherlands, Spain and the United Kingdom have proceeded to form a tripartite agreement among themselves, which ensures that services can be exchanged among vessel operators of different countries, based on a "point system" .....*" "*The construction of R/V Thalassa by combined French, Spanish and European structural funds, could serve as a pilot for the progressive replacement of the ageing European fleet of research vessels*". (European Strategy on Marine Research Infrastructure – report compiled for the European Strategy forum on Research Infrastructure by the Ad Hoc Working group on Marine Research Infrastructure", April 2003 – annex 1 - publications of the academy of Finland 6/03)

Les besoins exprimés par nos interlocuteurs français sont principalement dans le domaine de l'hydrographie et la mise en application de la SMM (stratégie du milieu marin). En effet, le SHOM désarme une grande partie de la flotte de navires hydrographiques vétustes sans les remplacer, et la nouvelle directive européenne (qui sera opposable en 2014, donc dans 5 ans) imposant de maintenir le bon état écologique des eaux territoriales de chaque état, à savoir :

- procéder à l'état 0 de chaque partie d'eaux territoriales
- surveillance de la zone,

concentre un manque de moyens pour l'application concrète de la directive. **En effet, les navires régionaux actuels sont souvent âgés, mal adaptés à la pluridisciplinarité et limités pour la novation. Il est donc nécessaire d'avoir des bateaux adaptés aux missions et il est cohérent d'envisager de travailler en partenariat à plusieurs pays pour éviter de remplir des missions équivalentes en doublon.**

Les activités d'IFREMER se regroupent essentiellement en trois grands domaines (bulletin ATMA n° 106, année 2007 – contribution IFREMER pour la partie "océanologie" - discours du président à l'assemblée générale) :

- circulation et écosystèmes marins : mécanismes, évolution et prévision
- grands équipements au service de l'océanographie
- exploration, connaissance et exploitation des fonds océaniques et de leur biodiversité.

Le tout dans le cadre d'une forte coopération européenne et internationale. Sur les navires IFREMER, 23 – 28 % des embarqués ne sont pas français . IFREMER est moteur dans le projet Eurofleets lancé en septembre 2009 (voir chapitre 3 ci-après).

De leur côté, nos interlocuteurs néerlandais considèrent que, **à court et moyen terme, il va manquer en Europe des navires régionaux océaniques polyvalents.** La flotte de navires de recherche côtiers a été renouvelée ou est en cours de renouvellement (y compris en Belgique), mais des navires capables de travailler sur le plateau continental et dans les conditions du large manquent, par sortie de flotte de certaines unités. Le "Position n° 10" intitulé "*European Ocean Research Fleets, March 2007, towards a common strategy and enhanced use*" par "the European Science Foundation marine board, est explicite à ce sujet. "*The main problem with the European research fleets is that of age, especially for the regional class vessels. If renewal is not secured, the number of regional class vessels could decline by 60 % in the next 10 years...*" **Si des décisions ne sont pas prises rapidement, la flotte européenne de recherche, pour la classe des navires de la classe régionale ou sub-oéanique connaîtra un réel problème d'effectif.**

Les besoins néerlandais seraient liés à des missions que le Pelagia pourrait techniquement réaliser, mais de par l'absence longue de ce navire des eaux européennes (missions longues en Océan Indien), la disponibilité fait défaut, ce qui nécessite de confier à un navire partenaire ou affrété certaines tâches régaliennes ou de recherche. Les interlocuteurs irlandais ont confirmé les tendances mentionnées et eux-mêmes exécutent des missions pour le compte d'instituts allemands.

Pour prendre en compte les SMR des scientifiques des pays voisins, il suffit de prendre en considération les bases de données des exploitants tels que IFREMER et NIOZ en cas d'accords de partenariat.

**En conclusion de ce chapitre, nous pouvons dire qu'au niveau de l'Europe, la demande de missions scientifiques en mer semble promise à augmenter**, tenant compte du soin grandissant apporté à l'environnement marin et au devenir de notre planète ainsi qu'à l'exploitation de ses ressources, et que **dans un souci non seulement financier mais également de cohérence, ces missions du futur devraient se faire dans le cadre d'une large coopération européenne, en mutualisant les efforts et les moyens.**

C'est ainsi que le projet européen Eurofleets, première étape vers une plus large coordination des flottes de recherche en Europe, a été lancé à Paris le 22 septembre 2009. Il permettra notamment la mise en réseau des navires, engins sous-marins et équipements embarqués, l'accueil de scientifiques européens à bord des navires de recherche et le développement en commun de logiciels et de capteurs innovants. Nous en parlons dans le chapitre 3.

**ADDENDUM 1**

**RESUME ET ANALYSE DES REPONSES APPORTEES  
AU QUESTIONNAIRE DE MAI 2008**

## ADDENDUM 1 AU CHAPITRE 2.1.1.

### RESUME ET ANALYSE DES REPONSES APPORTEES AU QUESTIONNAIRE MAI 2008

#### II. Questions générales

1. Quelles sont les limitations en appareillages, infrastructures et autres facilités de l'actuel Belgica qui rendent malaisée ou empêchent l'exécution optimale de vos recherches ?

- De manière générale la stabilité du navire pose problème pour beaucoup d'activités scientifiques.
- Le tirant d'eau du navire pose problème pour les recherches en eaux peu profondes.
- Le manque d'un système de positionnement dynamique de grande précision < 1x1 m.
- La longueur de câble du treuil de prise d'échantillons est trop courte.
- Un second treuil de prise d'échantillons, muni de pompes in situ ne serait pas superflu.
- Manque d'ordinateurs et d'espaces de travail dans le computer room.
- Un plus grand portique arrière permettrait de déborder les instruments plus loin du tableau arrière ceci est particulièrement important par grosse mer.
- La flèche de la grue pourrait être plus longue. La grue devrait également être plus puissante.
- Un pompage d'eau de mer sans filtre pour l'étude du phytoplancton.
- Manque de connexion internet 24/24 pour tous les scientifiques.
- Les laboratoires sont trop petits.
- Pas de fourniture d'eau de mer non perturbée par des bulles d'air.
- Pas de « Clean lab. » pour biologie moléculaire.
- Manque de vestiaire pour le stockage des vêtements humides.
- Manque de place pour la recherche microbiologique avec un système de hotte aspirante, des surfaces de travail facilement lavables et désinfectables.
- La cale de stockage est difficilement accessible et est trop petite..
- Pas d'emplacement pour l'entreposage de matériel toxique.
- Trop peu de frigos et de congélateurs. Jusqu'à -80°C.
- Pas d'emplacement pour fixer les fûts d'azote liquide.
- Pas de pompe à vide centrale avec une connexion dans chaque labo.
- Pas d'emplacement spécifique pour les travaux avec des isotopes radio actifs.
- Le multibeam est un système intermédiaire. Une plus grande résolution est actuellement nécessaire.
- Pas de possibilités de pêcher avec des tableaux.
- Pas de système pour traiter la pêche, tapis roulant et trieuse.
- un seul treuil de pêche
- Pas de système de positionnement des instruments immergés.
- La hauteur de tous les laboratoires et compartiments devrait être d'au moins 2 mètres.
- Pas de répéteur du tensiomètre du câble à la plage arrière.
- Pas de laboratoire à atmosphère contrôlée pour les incubateurs.
- Pas de ROV's.
- Pas d'équipement pour l'échantillonnage multiple de sédiment. (Multi core)
- <http://www.oceanscientific.com/Products/MarineInstruments/tabid/56/agentType/View/PropertyID/63/Default.aspx>

2. Lors de vos travaux à bord d'autres navires de recherche, quels sont les appareillages, infrastructures et autres facilités dont vous avez fait usage et tiré profit et qui manquent à bord du Belgica ?

- Plus de place pour l'embarquement de containers laboratoires.
- Plus de pompes in situ (MacLane – Challenger)
- La possibilité d'échantillonner les nutriments en continu.
- De grands locaux de réunions bien équipés en équipements audiovisuels
- Câble de rosette jusqu'à 6000 m de longueur.
- Grand laboratoire humide.
- Débit de l'approvisionnement en eau de mer réglable. (Pas « fire main » comme Belgica)
- ROV's.

3. *Pouvez-vous décrire comment les développements possibles de vos recherches dans les dix (vingt) prochaines années sont susceptibles de modifier les appareillages, infrastructures et autres instrumentations que vous souhaiteriez mettre en œuvre ?*
- L'utilisation de ROV's de tout type et de toute dimension devrait se développer de manière significative dans les prochaines années. La mise en œuvre de tels engins à partir d'un « moon pool » est certainement à recommander.
  - Afin de valider les mesures effectuées par des ROV's un excellent système de positionnement acoustique et de communications avec le navire mère s'avère indispensable.
  - L'on observera l'augmentation de l'utilisation de stations de mesures autonomes qu'il conviendra de positionner et ensuite de récupérer. Taille moyenne 3x3x3m pour plus d'une tonne.
  - Augmentation des immersions de carottage ainsi que de la longueur des carottes. (>2 m)
  - L'on observera une augmentation importante de la recherche moléculaire, c'est-à-dire que plus d'incubateurs seront nécessaires de même que des congélateurs à -80°C.
  - Pour la pêche, l'on utilisera de moins en moins le chalutage au profit de techniques de pêche moins agressives. Filets passifs, tableaux...
  - L'on traitera plus de données et on analysera plus d'échantillons directement à bord.
  - L'on effectuera également plus d'expérimentations à bord, d'où la nécessité d'espaces de travail à atmosphère contrôlée, une plateforme stable et un minimum de vibrations.
4. *Combien de campagnes de combien de jours avec combien de personnes les ressources humaines de votre institution/laboratoire peuvent-elles exécuter chaque année ? Avez-vous des estimations de l'évolution possible de ces ressources dans les prochaines années ?*
- Pour les prochaines années une moyenne de 80 semaines au total pour des équipes de 3 à 6 personnes.
5. *Êtes-vous demandeur d'un renforcement du traitement primaire à bord des échantillons et signaux collectés ? Quelles sont les implications techniques qui en découlent ?*
- En ce qui concerne l'hydrographie, avec un système de correction marégraphique en temps réel, tout le travail de post-traitement et de modélisation final des données issues des sondeurs multifaisceaux pourrait être effectué à bord.
  - En règle générale la majorité des institutions sont intéressées par, soit un traitement primaire, soit un traitement complet de leurs travaux à bord. Mais cela demande beaucoup de place pour les appareils de traitement spécifiques, spectromètres, tables traçantes...
6. *Si le Belgica n'était plus disponible (ou n'était pas remplacé), pourriez-vous poursuivre vos activités de recherche à bord d'autres navires, p.ex. via les moyens du VLIZ et/ou vos collaborations internationales ?*
- La majorité des réponses est négative. Le Belgica est le seul navire à offrir à la fois l'infrastructure et le personnel navigant qui assure une navigation de qualité.
  - Certaines institutions devraient alors réduire leurs ambitions.
7. *Utilisez-vous le Belgica ou pensez-vous utiliser dans le futur un navire de recherche pour tester, mettre au point, développer des applications industrielles/commerciales et/ou pour du monitoring d'activités industrielles/commerciales en mer ? Quelles sont les implications techniques qui en découlent ?*
- 6 institutions ont répondu non et 2 oui.
  - Afin d'évaluer les effets de l'activité humaine sur les écosystèmes marins, il est clair que l'étude d'impact ira croissant.
8. *Utilisez-vous le Belgica ou pensez-vous utiliser dans le futur un navire de recherche pour la formation d'étudiants, de jeunes chercheurs dans votre domaine de recherche ? Donnez le nombre moyen d'étudiants/jeunes chercheurs à embarquer.*
- 5 institutions ont répondu non et 6 oui.
  - Maximum 15 personnes.
  - Période, pas possible de faire une moyenne avec les chiffres fournis.

### III. Questions concernant la conception

#### 1. Caractéristiques générales

- Zones dans lesquelles le navire doit pouvoir opérer, par ordre de priorité.
  - Zone économique exclusive belge
  - Mer du Nord
  - Approche de la Manche
  - Sud de la Norvège > Gibraltar
  - Méditerranée
- Autonomie en temps et en distance.
  - 4 Semaines.
- Commodités souhaitées pour le personnel embarqué : privé et espaces communs.
  - Cabine/1-2 personnes avec sanitaires.
  - Salle calme pour réunions scientifiques/conférences/bibliothèque
  - Emplacement PC et connexion internet/intranet dans tous les laboratoires, les cabines, les salles de réunions...
  - Salle de récréation (video, musique, ...)
- Tirant d'eau.
  - Compromis...
- Besoin de positionnement dynamique en station et pour effectuer des profils de mesures ? Avec quelle précision ?
  - La précision devrait être comparable à celle fournie par le système de positionnement DGPS. < 1m
- Vitesse souhaitée pour les transits et pendant les activités scientifiques ? Avec quelle précision ?
  - 15 nœuds.
  - 1 nœud.
- Propriétés acoustiques du navire.
  - Le plus silencieux possible...

#### 2. Espaces techniques

- Spécifiez les laboratoires nécessaires ((humide, sec, chimie analytique, biochimie, informatique, ..) avec leur surface ainsi que les équipements spécifiques.
- Spécifiez les ateliers et les magasins nécessaires.
- Spécifiez les chambres froides ou de surgélation nécessaires.
- Spécifiez les besoins en matière de conteneur (p. ex. pour les isotopes, magasin, ROV, ...) et leurs équipements spécifiques
  - Les différents laboratoires (4x 4m min.), au moins trois, pourraient être aménagés pour une rapide reconfiguration à partir d'un même laboratoire de base. Dans chaque laboratoire, une fourniture en eau de mer non perturbée devrait être disponible ainsi que toutes les connexions nécessaires. Ces labs devraient avoir une atmosphère contrôlée.
  - Possibilité d'embarquer des laboratoires containers complètement équipés. Au moins trois pour :
  - « Clean lab. » (classe 100) + laboratoire de biologie moléculaire équipés de hottes à flux laminaire et aspirante, d'une centrifugeuse et d'un appareil Milli-Q avec UV pour des conditions de travail à l'abri de toute contamination) (10-15 m<sup>2</sup>)
  - pour manipulations avec radiotraceurs (10-15 m<sup>2</sup>)
  - Laboratoire humide pour manipulation des échantillons. Equipé d'un système de rails depuis la plage arrière.
  - Laboratoire de microbiologie équipé de hotte à flux laminaire, d'incubateurs avec réglage de lumière et de température.
  - Laboratoire destiné aux mesures optiques et/ou microscopiques et/ou cytométriques (10 m<sup>2</sup>)
  - Stockage des produits chimiques dangereux (Azote liquide, acides, solvants organiques, aldehydes)
  - Surgélateurs -20°C et -80°C
  - Réfrigérateur 4°C
  - Possibilité de stérilisation du matériel.
  - Local pour les équipements de plongée à proximité du labo. Humide. (Douche)
  - Local pour le traitement de tous les flux de déchets.

- Une étude très poussée devrait être entreprise concernant l'embarquement et la mise en œuvre des ROV's,
- Ascenseur entre la soute de stockage et le pont principal.
- Une salle des ordinateurs de grande taille.

3. Communication et gestion de données

- Il est indispensable que l'enregistrement des mesures et leur documentation se fassent de la manière la plus automatique possible. Ceci facilite la vie du chercheur, diminue le risque d'erreurs et augmente la valeur des données collectées.
- Il conviendrait donc que tout instrument de mesure embarqué soit compatible avec le système central d'enregistrement des données (« ODAS ») et que sa mise en opération ne soit possible qu'une fois la liaison avec « ODAS » établie.
- De même, les circonstances (paramètres hydro/météo et autres) des prises de mesure et les événements qui y sont potentiellement liés doivent être enregistrés dans ODAS (marche/arrêt des treuils, longueur des câbles déployés, marche/arrêt des moteurs électriques, ouverture/fermeture des dispositifs d'échantillonnage, ...)
- Le système informatique de collecte des données doit également enregistrer les analyses faites à bord et prévoir l'entrée manuelle d'information (infos qui sont maintenant notées par les chercheurs dans un carnet ou leur PC personnel).
- Du point de vue de sa conception, le système informatique doit tenir compte des exigences liées aux utilisations certaines et connues des données : transmission à d'autres instances, mise à disposition dans des réseaux d'échanges de données, rapports sur les campagnes de mesure (Roscop, CSR), ... La collecte des méta-informations dans le sens le plus large doit donc être intégrée dans ce nouveau ODAS.
- Le Belgian Marine Data Centre a exprimé son souhait d'être associé à la conception des différents dispositifs de mesure et de collecte des informations, ainsi qu'à la conception de l'ergonomie du logiciel et des différents « produits » (rapports, labels des échantillons, ...) fournis en standard par le système.
- *Souhaitez-vous disposer à bord d'une connexion Internet permanente ?*
  - o En général la réponse est oui avec une remarque, une connexion rapide est plus importante qu'une connexion permanente.
- *Quelles sont les informations (séries de données, résultats de modèles, images, etc.) que vous souhaitez transmettre à la terre et recevoir de la terre ? Pouvez-vous en donner une description technique indicative (volume, format, fréquence, etc.) ?*
  - o Il y a le souhait de recevoir la correction marégraphique en « temps réel » (fichier ascii, 1 valeur/minute, 1 fichier par jours, taille d'un fichier pour une semaine d'enregistrement < 100 Ko).
  - o Images satellitaires Chl MODIS, Chl MERIS, SST, SSH,
  - o Profondeur, type de fond, position, vent, courant, hauteur de vague.
  - o Données du multibeam intégrées avec la marche du navire.
    - Profil du fond.Sub bottom profiler.
- *Quelles sont les données que vous souhaitez que le navire vous fournisse, via son système ODAS<sup>1</sup>, en routine et pour des occasions spécifiques ? Avec quelle fréquence, quelle précision, quel pré-processing ?*
  - o Paramètres ODAS tels que fournis actuellement plus la vitesse du son calculée.

<sup>1</sup> Oceanographic Data Acquisition System.

- Êtes-vous demandeur d'une intégration automatisée des événements de campagne (mise à l'ancre, prise d'échantillons, ...), des données ODAS et de vos propres résultats de mesure ?
  - o Oui, car facilite l'uniformisation des rapports de campagnes.
  - o ODAS devrait être consultable en temps réel et via internet pour la préparation de la campagne de mesure
  - o En routine : GPS, Salinité, température in-situ, fluorescence, oxygène, météo. Fréquence minimale de 1 min.
  - o En continu et à chaque station de prélèvement: données météorologiques (Température air/eau, vitesse et direction vent, irradiation solaire et PAR), de navigation, biologiques (fluorescence), océanographiques, bathymétriques dans un format compréhensible par chacun.
  - o

#### **IV. Questions concernant les activités scientifiques**

1. Description générale des prises d'échantillons, des mesures directes et autres types d'acquisition d'information (p. ex. mesures acoustiques). Jusqu'à quelle profondeur doivent pouvoir se faire ces prises d'échantillons et mesures ?

- o Echantillonnage en surface et pompage continu. Paramètres physiques, comme T, S, Courant, élévation mais aussi la qualité optique de l'eau jusqu'à 20 m.
- o A partir de la circulation d'eau de mer : Identification du phytoplancton (Flow CAM), mesures optiques (AC-9 et autres), production primaire (PAM).
- o Mesures acoustiques (sondeur multifaisceaux, profileur de célérité), prises d'échantillons de sédiments par des outils usuels (van veen grab, reineck, hamon grab Rosette, box-core, multi-corer jusque. Profondeur max variable, certaines institutions avancent des profondeurs maximales de l'ordre de 6000m.
- o Mesure sismiques par câble remorqué en surface.
- o Possibilité de mesurer la célérité du son dans l'eau.
- o Possibilité de mettre en œuvre des « side scan sonar ».

2. Description des dispositifs d'échantillonnage et de mesure utilisés « par dessus bord » aux stations comme pendant les transects.

- o Penetrometer
- o Profile de célérité du sone
- o Mesure de la conductivité du fond
- o Side Scan Sonar
- o Gradiometer
- o ROV's équipé de différent type de senseurs
- o Pompes in situ
- o Réseau RMT
- o Niskin
- o LISST, SeaCAT-type, système CTD+OBS+PAR
- o spectroradiometer system

3. Besoins en matière d'instruments spécifiques (ADCP<sup>2</sup>, écho-sondeur, sondeur multi-faisceaux, ROV, AUV<sup>3</sup>, ...) ainsi que les appareils nécessaires à des activités spécifiques (ancrage, carottage, plongée, ...). Décrivez l'application et mentionnez la profondeur maximale.

- o Ces besoins ont déjà été formulés plus haut.

4. Besoins en appareils : Liste des treuils nécessaires (pour CTD<sup>4</sup>, fibre optique, pêche, carottage, etc.) de même que les longueurs des câbles, les besoins spécifiques (p. ex. précision de la vitesse de largage) et les équipements spécifiques associés.

- Ces besoins ont déjà été formulés plus haut.
- 5. *Besoins en matière de portique(s) et bossoirs, sur les flancs et le pont arrière. Précisez la charge utile, la distance entre la poulie et le pont, la largeur des portiques et la portée (sur le pont comme au-delà du bord).*
  - Ces besoins ont déjà été formulés plus haut.
- 6. *Besoins en matière de grues : précisez les charges utiles et les portées.*
  - Ces besoins ont déjà été formulés plus haut.
- 7. *Besoins en matière de remorquage d'instruments, grands chaluts, appareillage sismique, grappins, ...*
  - Système de mise à l'eau d'embarcations légères du type RHIB avec l'équipage et les scientifiques à bord. (Wave sensing système)
- 8. *Besoins en matière d'utilisation d'appareillages spécifiques et des exigences nécessaires pour « Moonpool(s) » et « gondola(s) ».*
  - Ces besoins ont déjà été formulés plus haut
- 9. *Surfaces de travail nécessaire sur le pont arrière.*
  - Largeur minimale 10 m
  - Longueur minimale 20 m
- 10. *Embarcations de travail nécessaire pour l'exécution des activités scientifiques.*
  - Un RHIB d'une capacité de 8 personnes
- V. Autres remarques et commentaires pertinents

Vu que le "Simon Stevin" sera le navire de travail pour l'étude des eaux côtières, l'ambition du Belgica II devrait plutôt être axé sur les eaux plus profondes. Egalement l'Atlantique Nord-Est, cela implique que le navire soit assez grand pour être en mesure d'affronter ces parages et cela pour de longues périodes et avec plusieurs équipes scientifiques à bord entourées de nombreux équipements.

**ADDENDUM 2**

**ANALYSIS OF USER AND OPERATOR NEEDS - 2009**

ADDENDUM 2 AU CHAPITRE 2.1.2. - BELGICA II PROJECT – ANALYSIS OF USER AND OPERATOR NEEDS - 2009

REQUIREMENTS	GEOLOGY/SEDIMENTOLOGY GENT UNIVERSITY	BIOLOGY / BENTHOS	BIOLOGY / PELAGIC	BIOLOGY / MICROBIAL	FISHERIES	CHEMISTRY	GEOLOGY / SED RMA /CISS DEPT	GEOLOGY SED ECONOMIE
<b>1 Vessel general</b>					See comments attached			
1.1.main features								
- length 65 m - beam 18 m - draught 4.6 m	OK					Ok	Yes in order to deploy UUV Up to sea state 5 to 6	Minimal draught (at least < 5m) necessary for very shallow water survey's
- LR/DNV/GL ?								
- Classification : Multipurpose reseach vessel ICE class 1 (near ice not ice breaker) Unmanned machinery spaces Dynamic positioning	OK	near ice			Cooperation: Denmark, Norway	OK	Near ice  Yes	
- Maximum speed 15 knots			Yes			OK		
- Service speed 10 knots			Yes			Ok		
- Endurance 30 days			Yes		3 weeks maxi	Ok		
- Ice strengthened		yes	Yes (Arctic studies)			Yes		
- Dynamic positioning : class II ? green ? (non linear model predicting) integrated ? relaxed ?	Green	yes: precision: 20 m (max: 50m)	Track of water masses at speed =0		Yes 5 m	Yes, within 50m	Yes, the requirement is function of the choice of the use of off board or not	Whatever's necessary for precise (meter level) navigation and positioning
-Track following	V		Yes		Yes	Yes	Yes	
- DGPS navigation (differential GPS)	V				No			OK (LRK and RTK)
- acoustically quiet ICES 209	See comments	reduction of ship vibration required for sediment profiling of oxygen and other variables	Avoid physical vibration for microscopy, flow cytometry		Yes – sampling for stock assessment		Yes	
- working area : Atlantic / subarctic ?	V	Atlantic – Subarctic now and future: Mediterranean Sea	North Sea, North Atlantic, Arctic waters Shiptime exchange for other areas		option	Atlantic, Subantarctic	Yes	Atlantic is OK
- stable wind and sea : 30 kn 6 bft	V		Stable under sea state 4, wave height : 2m		In most conditions	Ok	Waves – sea state	Seastate 4 (up to 2.5 m waves)
- work pattern : marine staff 24 h scientific staff 24 h or 8 h or 12 h	V	24 hour working days	Scientific staff: 12h/day		24 hr	Marine staff 24h Scientific staff 24h	Scientific staff 24 h Marine staff 24 h	Scientific staff 24 h
- scientific berthes : 18 (10 singles) ?	V	24 : 8 single + 8 double	4 single 7 double All with PC and intranet connexion		2 teams 24 enough mini 16 maxi 20	24 berths: 8 single; 8 double	Ok	OK
- crew berthes : 12-15 (10 singles) ?	V						Ok	
- moonpool	if possible, can be solved by dropkeel	no	No		No	No	Yes possibility to get the right stability for the hull mounted sensors and possibility to deploy a pole	Not necessary
- drop keele	v	no	No					OK for instruments for deeper water (like EM302) – shallow water systems are best higher up on the hull, reducing the draught.
- ROV capability	See documentation on ROV GENESIS & ROV Quest	yes: ROV Quest/Victor/ISIS/Genesis (ROV Henriet)	No		Would use them if available Cameras to observe fish Sound frequency of mammals in water columns	Yes	Yes 3 tons	Yes
- USV capability			No					Yes
- AUV capability			No				Yes 3 tons	yes

REQUIREMENTS	GEOLOGY/SEDIMENTOLOGY GENT UNIVERSITY	BIOLOGY / BENTHOS	BIOLOGY / PELAGIC	BIOLOGY / MICROBIAL	FISHERIES	CHEMISTRY	GEOLOGY / SED RMA /CISS DEPT	GEOLOGY SED ECONOMIE
- Forward sampling mast (meteorology / air sampling) (how many "ways" 50 ?)			No			Facilities for uncontaminated aerosol sampling.		
1.2. Propulsion – diesel electric								
- Classical 1 propeller (a)							Yes	
- Azimuthal thrusters 2 x aft (b)								
- Bow thruster							Yes there are two options : or we are using if board systems and then a classical propulsion system is sufficient, otherwise the azimuth thruster is required	
- Stern thruster in case of (a)								
- Azimuthal or omnidirectional bow thruster								
1.3. various								
- Waste disposal : compactor ?		no contamination of water by ship disposal (including cooling water)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avoid air contamination for nutrient analysis</li> <li>Avoid waste water release during water sampling</li> </ul>		Biological waster overboard Clean sea policy ?	Yes; sufficient grey water storage volume	Yes	
- Wet oilskin and clothes room with dryers		yes, fresh water supply for rinsing clothes	Necessary		Yes, close to the deck and fish lab	Yes	yes	
<b>2 Scientific requirements</b>								
2.1. scientific spaces								
- Main laboratories	v	yes						
- Dry laboratory/electronics lab (75 m²) ?	v	75 m²	Near the bridge but also close to the sampling deck at vicinity of 3-4 profiling instruments connected to computer			Yes 75 m², but could be smaller than chemistry labs	Yes	OK near bridge (easy direct contact necessary)
Work station for multibeam, single beam, ADCP ... CCTV .. ECDIS.. monitors ... CTD winch controls	v	yes	Work stations for CTD control		Ecosounder Fish finder	Yes	yes	OK workstations with acquisition and quality control software (i.e. SIS and sonarscope)
- Wet laboratories 70 m² ?	v	2 wet labs, 70m² ^per wet lab	Yes			- Wet lab 70 m² close to the CTD room for mounting 20 large volume filtration units (5-30L). See photos attached.	yes	
Wet fish lab, water lab fish routing system, freezer, refrigerators ..					Cooling/freezing – 20°-more surface than presently (+50%)			
- Container laboratories	v						yes	
7 x 20' full support systems 220 VAC, B80 VAC, LAN, phone, seawater, fresh water, waste drain ... ?	v	3 containers for biological experiments – temperature regulated – daylight –light regime – freshwater – seawater – oxygen – HP air – other gasses (e.g. nitrogen) should be possible –adjustable working benches and furniture (see Polarstern containers) – surfaces will get wet an dirty – access in container to ship intranet - containers should be inside vessel, not on deck other container for molecular work	Containers: - phone, seawater, freshwater, waste drain - Containers equipped by scientists for molecular biology, for radio-isotopes, clean container.			- Yes: 2-3 lab containers - Need for power, water supply and waste water drain. - Need one container specially dedicated to radio-tracer work. - Need one clean container for trace metal work.	yes	

REQUIREMENTS	GEOLOGY/SEDIMENTOLOGY GENT UNIVERSITY	BIOLOGY / BENTHOS	BIOLOGY / PELAGIC	BIOLOGY / MICROBIAL	FISHERIES	CHEMISTRY	GEOLOGY / SED RMA /CISS DEPT	GEOLOGY SED ECONOMIE
- Open deck spaces	See comments					~15 m <sup>2</sup> open space for flow-through deck-incubators under natural light ; need to be as much as possible away from ship shadow, whatever the position of the ship; need for surface seawater supply for maintaining constant temperature; easy circulation around and easy access to lab: with or close to a seawater tap: with a seawater evacuation hole.	Yes	
- Water bottle annex			yes			Yes (spare Niskins, sapre Go-Flos, spare rosette storage)		
- Multi purpose	v		Yes					
- Chemistry						- Separate chemistry laboratory (min 20 m <sup>2</sup> ) equipped with two laminar flow hoods and two fume hoods for organic, acid extraction; solvent resistant working table; air and T°C controlled (4-25°C). - nutrient lab : all purpose lab		
- Computer	v					Yes for scientists		
- Sampling devices to be deployed (down to 6000 m) – see pictures						- 24-36 Niskin bottle CTD (10L each); the trace metal and organic chemistry group will need Go-Flo bottles coated with Telfon. - sediment traps - multicorer and box corer - large volume in situ pumps and adequate space for maintenance - benthic chambers - RMT net (down to 150m)		
Other scientific equipment						- MQ water supply - Centrifuge for collecting suspended particulate matter. - Autoanalyser for nutrients - Van Veen & Reineck corer for sampling surface sediments - Need incubators (0° - 100°C) installed in one of the labs for microbiological-biogeochemical work.		
- Scientific control	v							
- Constant environs			Thermostatic room for phytoplankton experimental studies (3*3 m with daylight)			Temperature controlled lab (-20 to +4°C) for ice work		
- Dark room			Yes for epifluorescence microscopy					
- Meteorological								

REQUIREMENTS	GEOLOGY/SEDIMENTOLOGY GENT UNIVERSITY	BIOLOGY / BENTHOS	BIOLOGY / PELAGIC	BIOLOGY / MICROBIAL	FISHERIES	CHEMISTRY	GEOLOGY / SED RMA /CISS DEPT	GEOLOGY SED ECONOMIE
- Constant temperature stable						- Size: ± 4 m <sup>2</sup> - Thermostatic control: range between 0 and 25°C --> It should be possible to keep the temperature constant in this room - Equipped with moduable "transparent" shelves (grids) - With fixation bars on ceiling and walls to attach light equipment for example - With sufficient humidity-safe electric connections on ceiling and walls to plug electric apparatus		
- Atmospheric science						Upper deck: space for sampling; electricity supply; small cabin for monitoring and sample preparation		
2.2. Scientific service spaces								
- Hangar	v					Yes: storage and maintenance of large equipment such as in situ pumps; sediment traps; should be easily accessible from rear working deck		
- Scientific workshop	v	yes	Yes for reparation of scientific material			Yes	Yes	
- electronic workshop						yes	Yes	
- Container in slots	v		Yes					
- Containers on deck	v					2 to 3 at least – see above	Yes	
- Freezer space	v	-80°C: "table model": separate space for biology -20°C: with drawers in order to store small vials, petri dishes...	At central position between laboratories : - 2 or 3 20° C freezers (300 L) - 1 80+ C freezer (300 L)			-20° (12m <sup>3</sup> ); -80°(1m <sup>3</sup> )	Yes	
- Refrigerator room						4°C (twice the size of the one in the fishlab of the Belgica)		
oven space		different units at different temperatures should be available. Volume needed= volume Belgica X 4						
- Core storage	In container		No			Yes for sediment and ice cores	yes	
- Explosive store			Rather chemical store at 4° C for storing toxic organic compounds like formaline, glutaraldehyde			Yes		
- Office								
- Conference library						yes		
- Communal areas								
- Scientist's office/meeting room/library	v		Yes equipped with conference facilities (results and data presentation, sampling strategy, and cruise situation...)			Yes	Yes	OK
- Scientist's recreation lounges TV, DVD, VCR... gymnasium	v		Yes			yes	Yes	OK sauna ?

REQUIREMENTS	GEOLOGY/SEDIMENTOLOGY GENT UNIVERSITY	BIOLOGY / BENTHOS	BIOLOGY / PELAGIC	BIOLOGY / MICROBIAL	FISHERIES	CHEMISTRY	GEOLOGY / SED RMA /CISS DEPT	GEOLOGY SED ECONOMIE
- Hospital room : basic medical facilities, medical locker, defibrillator, bath ...	v		Yes				yes	
- laundry room		Washing machines for clothes during long cruises						
- Scientific store	v	chemical store for chemicals separate sample storage location (samples are fixed with formaldehyde or ethanol)						
- Gas bottle store		oxygen, nitrogen	Liquid nitrogen production and storage; O <sub>2</sub> ; CO <sub>2</sub> ; Argon			yes		
- Inflammable bottle store						Yes		
- Lift		yes, for transport of cores from deck to containers: cores should remain as stable as possible	Only for material					
2.3. Scientific facilities and equipments								
- Scientific HP air	v	Yes in containers as well (see above)	No					
- Airgun deployment	v		No					
- Seismic streamer			No					
- Clean electrical system		Yes	Yes			Yes, for computers	Yes	
- Gravimetric measurements			No					
- Magnetometric measurements			No				Yes	
- Data logging	v					Yes	Yes	
- Data networking	v	Yes	Yes			Yes	Yes	
- Internal communications	v	Yes	Yes, intranet			Yes;	Yes	
- Hull sea surface temperature sensors	v					Yes ; see thermosalinograph		
- Swath bathymetry	EM 302 see comments		No				Yes	
- Echo sounder systems	V		No			yes	Yes	
- Data transmission communicators						yes	yes	
- Watch keeping station in main lab			Yes			yes	Yes	
- Sulphur monitoring			No					
- Navigation readouts			Yes			Yes		
- Time readout			Yes			yes		
- Integrated navigation	V							
- Sub bottom profilers	TOPAS see comments		No				Yes	Hull mounted
- Always on internet		yes	Yes			yes	Yes broad band	
- Work boat	RIB		No			yes	Yes	
- Seawater sampling			Within the laboratories for optical (AC-9), fluorimetric (PAM) and flow cytometry measurements requesting pumping system which avoid phytoplankton cell disruption		Constant SW supply on aft deck (pressure like fire main)	CTD rosettes one for 24 to 36 bottles (12L) one smaller for 12 bottles; On deck centrifuge; sediment traps; benthic chambers	Yes	
- Mili-Q		kwaliteit / hoeveelheid per urr	Yes			Demi-water or reverse osmosis water feed to the labs and the container labs at least 1 m <sup>3</sup> /day; separate Milli-Q systems in all chemistry labs	Yes	
- Full ship's mel package								

REQUIREMENTS	GEOLOGY/SEDIMENTOLOGY GENT UNIVERSITY	BIOLOGY / BENTHOS	BIOLOGY / PELAGIC	BIOLOGY / MICROBIAL	FISHERIES	CHEMISTRY	GEOLOGY / SED RMA /CISS DEPT	GEOLOGY SED ECONOMIE
- Liquid nitrogen		Yes	Yes		yes	Yes; large container lasting for at least 30 days at sea		
- Liquid nitrogen generator		yes	Yes			Dry ice generator for post-cruise shipment of samples		
- Long wave measuring			No				Not prio 1 but this can be interesting	
- Short wave measuring			No					
- Satellite access			Yes			yes		
- CCTV system	V							
- Automated measuring systems						PAR (both sides of the ship); wind speed	yes	
- in-built systems								
- SCUBA diving		Yes, 8 divers to 50 meters	No		yes	yes	yes	yes
- Goose necks and ducts								
- Health and safety								
- Observation platforms								
- Multi towed bodies						RMT, MOCNESS nets	yes	
- grabs and corers								Hamon grab – box corer
- Submarine camera								Deployed from side winch
<b>3 Deck equipment</b>								
- deck area						- 32m <sup>2</sup> (4mx8m) free space for preparing and launching moorings and for deploying multi-cores, boxcores, in-situ pumps, etc.	yes	
- A-frame, aft	V					Yes	Yes, A-frame is the easiest way to deploy and recover items. May be should ask for a device to deploy and and recover AUV. This can be done with a crane but in that case, a big crane with motion compensation is required	
- T-frame, stbd	See comments							
- Cranes	See comments					Yes	Yes	
- Winches	See comments		+ cables for deploying - optical profiling sensors (Attenuometer, fluorimeter) - plankton net (vertical and oblique tows) - Niskin - Rosette		Several winches Check a 3 <sup>rd</sup> winch Traction 70 m 3/3 times the depth : 300 m	Winches for in-situ pump casts (6000m) ;	Yes 3 tons	
- Workboat	V				Zodiac OK	Zodiac	Yes more robust and bigger than a zodiac	
<b>4 Permanent scientific equipment</b>								
4.1. General								
- AO printer						Several Printers in scientific meeting room and PC		
- Laminar flow fume hood	V	Yes	Yes in main dry laboratory			At least 2 Laminar flow hoods and 2 fume hoods		
- gravity meter			2-3 ovens (300L each)					
- motion reference system		Stable tables for use of stereomicroscopes						Motion sensor or larger integrated system: i.e. MRU5 or Seapath

REQUIREMENTS	GEOLOGY/SEDIMENTOLOGY GENT UNIVERSITY	BIOLOGY / BENTHOS	BIOLOGY / PELAGIC	BIOLOGY / MICROBIAL	FISHERIES	CHEMISTRY	GEOLOGY / SED RMA /CISS DEPT	GEOLOGY SED ECONOMIE
- Underway data logging						yes		
- USBL	See comments							HIPAP or equivalent Large set of transponders to fix on equipment and divers
- Weather system						Yes		
- Weighing scales						Yes		
- continuous draught measurement of the vessel								Several pressure sensors or equivalent system – cm precision!
- table à cardan			Teflon coated					
- ferry box			nutrients					
- centrifuge		yes						
4.2. Acoustic surveying								
- Colour video sounder								
- Low frequency scanning sonar								
- Multi-beam echo sounder	See comments							Low frequency / high depth: EM302 – Seabat 7150 And High frequency / shallow: EM3002D – Seabat 7125
- Navigation planning	V							
- Seabed discrimination system								
- Single-beam echo sounder (scientific)								
-Single-beam echo sounder (hydrographic)						Yes		
- Sub-bottom profiler								Yes hull mounted
- Sound velocity profiler								Yes dynamic profiler
4.3. Marine biology and fisheries research								
- Fluorometer (underway)			Yes			yes		
- Net monitoring system			yes					
4.4. Physical/chemical oceanography								
- ADCP, hull mounted	See comments					Yes		
- CTD and rosette sampler	v		Yes			CTD rosettes: one for 24 to 36 Niskin bottles (10L or 2L), one smaller for 12 Niskin bottles; Teflon coated Go Flo's for organic contaminants; On deck centrifuge; sediment traps; benthic chambers		
- Water sampler						need for clean surface water intake, i.e. non-toxic water supply (bow intake in the middle of the hull)		
- Moving vessel profiler			yes			need for clean surface water intake (non-toxic water supply) to feed thermosalinograph; surface water Fluorescence sensor; Ferry box; Membrane Inlet Mass Spectrometer for O2/Ar; CO2/Ar		
- Thermosalinograph			yes			Yes		

### **3. DETERMINATION DES CARACTERISTIQUES GENERALES D'UN NOUVEAU NAVIRE EN FONCTION DES BESOINS TECHNIQUES AU NIVEAU SCIENTIFIQUE ET LA STRATEGIE GENERALE AU NIVEAU EUROPEEN**

#### *3.1. Constat sur les besoins techniques au niveau scientifique (détermination des SMR)*

Dans son résumé, le "Position Paper n° 10" (2007) du Marine Board of the European Science Foundation affirme que, **malgré l'ère des satellites, les navires de recherche restent indispensables à l'observation marine et qu'ils continueront à jouer un rôle de premier plan :**

*"... Research vessels and associated equipment are still irreplaceable in providing the huge sets of data necessary to develop the numerical models for climate evolution. Research vessels are also indispensable when needing to sample the sea floor and servicing the seabed observatories that will play a key role in marine sciences in the near future".*

Afin d'être en mesure d'obtenir une base scientifique aux opérations de renouvellement de la flotte et de concevoir les navires adéquats, il est nécessaire d'établir ce qu'on appelle les "science mission requirements" (SMR).

Au mois de mars 2003, le conseil de l'**UNOLS** (University-National Oceanographic Laboratory System, USA) a publié ses constats relatifs à l'état de sa flotte en général ainsi qu'une étude des SMR qui lui paraissaient convenir pour les trois ou plus décennies à venir, par classe de navire, océanique ou régionale (annexe 3.1. : in Sea technology, june 2003 : "establishing SMRs is the first step in research ship design and provide the foundation for academic fleet renewal"). Il en ressort que sur le plan du renouvellement de la flotte, une majorité de navires date des années 70/80, qu'ils approchent de la date de renouvellement et que s'ils ne sont pas remplacés, il y aura trop peu de navires disponibles par rapport aux besoins exprimés.

L'UNOLS décrit la classe "régionale" comme un navire polyvalent conçu pour l'interdisciplinarité en océanographie côtière .... jusqu'aux eaux profondes au-delà du plateau continental et pour une optimisation maximale par rapport à sa taille. Des améliorations devront être apportées quant aux moyens de manutention, tenue à la mer, positionnement dynamique et matériels mis en place, par rapport aux navires précédents de la même catégorie :

*"... Regional class. Similarly, the regional class research vessel will be a general-purpose ship, designed to support integrated, interdisciplinary coastal oceanography in the broadest sense from shallow coastal bays and estuaries out to deep water beyond the shelf. These vessels should also be designed for maximum capability commensurate with the relatively small ship size. They will also incorporate improvements in over-the-side equipment handling, sea keeping, station keeping and their performance of installed equipment compared with previous vessels in this size range."*

Un tableau était établi, reprenant les paramètres des deux classes de navires :

<b>SMR PARAMETERS FOR OCEAN AND REGIONAL CLASS VESSELS</b>		
<b>Parameter</b>	<b>Ocean class</b>	<b>Regional class</b>
Accommodations	20 to 25 non crew personnel	16 to 20 non crew personnel
Endurance	40 days (20 transit and 20 station)	21 days ; surge capacity 30 days (15 transit – 15 station)
Range	Up to 10 800 nautical miles at optimal transit speeds	8000 nautical miles at optimal transit speeds
Speed	12 knots sustainable through sea state (SS) 4	12 knots ; 10 knots sustainable through SS 4; 7 knots in SS 5
Sea keeping	Maximize ability to work in SS 5 and higher	Ability to work in SS 4 ; less than 50 percent operational in SS 5
Station keeping	Dynamic positioning relative to a fixed position in 35 knot wind, SS 5 and two-knot current	Best available GPS and dynamic positioning
Working deck	Stern working area : 1500 square feet minimum aft of deck houses open as possible Total clear working area available on the main deck aft should be at least 2000 square feet	1000 square foot minimum clear area aft of deck houses ; desirable 1500 square feet total clear working area available on the aft main deck should be at least 1300 square feet
Laboratories	Total lab space should be approximately 2000 square feet	Total lab space should be a minimum of 1000 square feet : desirable 1300 square feet
Vans	Carry two 8 foot by 20 foot vans and the capability to carry up to two additional portable, possible non standard size, vans (500 square feet total)	Positions for two standardized 8 foot by 20 foot portable deck vans, space for one to two additional smaller vans is desirable
Science load	Variable science load should be 200 LT	Variable science load should be least 50 LT

*(UNOLS, in Sea Technology, june 2003)*

D'un autre côté, l'**OFWG (Ocean research Fleets Working Group)**, créé par the European Science Foundation Marine Board, a conduit, en 2003, une étude exhaustive sur la flotte européenne de recherche en classant les navires par classe, régionale, océanique et globale, favorisant la comparaison avec la flotte des USA (étude reprise dans "Position Paper n° 10" (2007), Marine Board of the European Science Foundation - "towards a common strategy and enhanced use")

Ce rapport fait constater que la **flotte européenne est bien proportionnée, mais que son problème majeur est également celui de l'âge et que si le renouvellement de la classe "régionale" n'est pas effectué, le nombre de ces navires pourrait décliner de 60 % dans les dix ans à venir.** ("The main problem with the European research fleets is that of age, especially for the regional class vessels. If renewal is not secured, the number of regional class vessels could decline by 60 % in the next 10 years...")

Une description de la flotte existante et de sa gestion est donnée, suivie de recommandations pour tenter de gérer et contrôler plus efficacement son utilisation.

Les caractéristiques essentielles retenues par cette analyse sont les suivantes :

<b>Polyvalence</b>	étant donné le caractère interdisciplinaire et paneuropéen de la recherche scientifique
<b>&gt; 35 m</b>	Pour être en mesure d'intervenir à l'échelle européenne
<b>Utilisation par la recherche scientifique</b>	au moins partiellement sur une base régulière

On trouvera, en annexe 3.2., un ensemble de documents illustrant dans quelle mesure les navires européens listés correspondent aux critères retenus (taille, âge et équipements) (éléments tirés de la base de données de European research vessel infobase – <http://www.rvinfobase.eurocean.org/>)

Le tableau suivant permet de résumer et d'identifier les indicateurs les plus importants dans le cadre de futurs investissements et de la mise en place de synergies possibles.

<i>Catégorie</i>	Navires globaux : - > 65 m - intervention au moins à une échelle inter-océanique	Navires océaniques : - > 55 m pour pouvoir intervenir à l'échelle océanique	Navires régionaux : - ils interviennent généralement à l'échelle européenne
<i>Age</i>	L'âge de l'arrêt d'exploitation est essentiel : on admet généralement trente ans. Quelquefois, il est possible d'effectuer une conversion majeure et continuer le service durant une période supplémentaire.		
<i>Utilisation par la recherche scientifique</i>	Il est également essentiel d'estimer le temps nécessaire en jours par an afin de prévoir les besoins futurs à l'échelle européenne		
<i>La zone habituelle d'intervention du navire</i>	Combien interviennent dans certaines zones, élément particulièrement important pour les navires régionaux		
<i>Principales capacités techniques</i>	Sur le plan technique, le type de recherche pouvant être menée à bord (par exemple taille des ROV ou profondeur maximale possible dans certaines zones)		
<i>Principaux équipements techniques</i>	Concerne les équipements importants et non standards installés en permanence ou attribués en permanence		

### 3.2. Constat sur la flotte européenne actuelle

#### 3.2.1. Composition actuelle

La flotte européenne est composée de 11 navires globaux, 15 navires océaniques et 20 navires régionaux, gérés par 19 des 26 membres de l'Union Européenne. La proportion de navire globaux (24 %) et de navires océaniques (33 %) est similaire à celle existant aux USA (38 % de globaux et 31 % d'océaniques). La proportion de navires régionaux est sensiblement supérieure en Europe (43 % contre 31 %), probablement due au plus grand linéaire de côtes européennes et que 11 navires régionaux sont utilisés à d'autres activités que la recherche scientifique. Il faut également préciser que seuls les grands pays européens (France, Allemagne, Espagne, Royaume-Uni, Italie) ont des navires globaux, posant le problème de l'accès à la recherche océanique par les scientifiques des plus petits pays.

#### 3.2.2. Etat et âge de la flotte européenne

Les flottes européennes (au moins pour les catégories de navires globaux et océaniques) sont aux normes internationales, du moins en ce qui concerne les équipements modernes (par exemple multibeam echo-sounding, coring, handling of ROV). **Cependant, plus les navires sont vieux et petits, moins ils répondent à ces normes** : "*However, the older and the smaller the ship is, the more seldom these standards are met. The European academic research fleets meet high standards in capabilities and equipment ; maintenance and improvement of these standards require continual adaptation*" – Position Paper n° 10" (2007) Marine Board of the European Science Foundation - "towards a common strategy and enhanced use".

Cependant, il est constaté que, en 2005, l'âge moyen de la classe des navires régionaux est de 19 ans, presque la moitié dépassant 20 ans. Le rapport conclut "*the European Regional class fleet is quickly ageing*". Des décisions rapides devront être prises pour la construction de nouveaux navires régionaux dans toutes les zones.

**L'OFEG (Ocean Facilities Exchange Group)** dont le principe est exposé au paragraphe 3.3.2., a établi une feuille de route (« *roadmap of renewal of OFEG ocean and global class RV fleet – 2010/2030* ») avec projection pour les vingt années à venir de l'état de la flotte faisant partie de ce groupe et des recommandations de renouvellement (annexe 3.3.). Il apparaît clairement **une sortie de flotte importante et en parallèle, un déficit en projets de construction neuve pour la classe océanique.**

En tenant compte d'une durée de vie de 30 ans pour un navire de recherche, et que tous les projets de nouvelle construction ou conversion sont connus d'ici 2010, l'avenir de la flotte européenne s'inscrit comme suit :

- **stabilité de la flotte de navires globaux,**
- **décroissance de la flotte de navires océaniques d'ici 2010 et plus d'ici 2015**
- **la flotte de navires régionaux est en danger et diminuera drastiquement d'ici 2025 si rien n'est fait.**

*"Assuming that all major refits or plans for new vessels to be in service until 2010 are known, it is possible to summarise that:*

*– Global class: the number of Global class vessels will stay at 10 until 2010, and beyond until approximately 2015;*

*- Ocean class: the number of Ocean class vessels will decrease from 15 to about 12 until 2010, and beyond until approximately 2015 if no further commitments are made;*

*– Regional class: Regional class vessels are in danger: their number will dramatically decrease from the current 20 to 12 in 2010, to 8 in 2015 and many fewer until 2025 if renewal and/or major refits are not started now."*

( In "Position Paper n° 10" (2007) Marine Board of the European Science Foundation - "towards a common strategy and enhanced use")

### 3.2.3. Evolution prévisible de l'utilisation des équipements lourds

La recherche scientifique utilise d'une part, les équipements fixes installés sur un navire en particulier, tels que les sonars, ADCP (automatic doppler current profiler), et d'autre part toute une variété d'équipements mobiles, installés à bord au gré des missions scientifiques. Ces équipements sont sophistiqués et chers, parfois utilisés rarement. Le rapport ci-dessus met en évidence que :

- un nombre limité de pays possède la plupart des équipements lourds et pouvant être échangés
- le prêt ou l'échange d'équipements entre les instituts européens se produit souvent sur une base de cas par cas
- la disponibilité de matériel moins sophistiqué est suffisante et que celle des instruments sophistiqués est au contraire très limitée et mal répartie,

concluant que le potentiel pour une meilleure utilisation des équipements lourds en Europe est considérable.

**En conclusion**, il ressort clairement de ce qui a été dit précédemment que **la flotte européenne de navires de la classe "Regional / Ocean" à laquelle appartient le Belgica est en danger de diminution significative, si des dispositions de renouvellement ne sont pas prises rapidement, malgré des besoins en augmentation pour cette classe de navire.**

Par ailleurs, la tendance générale étant à l'utilisation d'instruments autonomes, plus sophistiqués (AUV, ROV..) et nécessitant des équipes bien formées pour leur manipulation et leur entretien mais également des montants d'investissements réguliers et plus élevés pour l'acquisition de ces matériels chers, **une meilleure coordination entre les moyens au niveau des instituts européens permettra à l'avenir d'accéder à plus de recherche pour le même montant d'investissement.**

### 3.3. La stratégie européenne

De ce qui a été dit plus haut, il apparaît donc que la recherche en mer doit faire face à des coûts d'investissement de plus en plus élevés, en particulier pour se maintenir au niveau de sophistication croissant des équipements. Les infrastructures nécessaires à la recherche en mer représentent environ 40 à 50 % de son coût.

#### 3.3.1. L'OWG (Ocean research Fleets working group)

Afin d'améliorer la stratégie d'investissement et la gestion des navires de recherche océanographiques au niveau européen, the European Science Foundation Marine Board a mis en place un groupe de travail, présidé par Jacques Binot (IFREMER). Ce groupe a été chargé de dresser un inventaire des flottes existantes et de proposer des recommandations pour une gestion optimisée paneuropéenne. Le rapport a fait l'objet du " *position paper n° 10 : Towards a common strategy and enhanced use*", mars 2007. Nous nous inspirons largement de ses conclusions tout au long de la présente étude.

La deuxième partie de ce rapport apporte des recommandations qu'il veut "pragmatiques", dans l'objectif d'utiliser de façon plus efficace les flottes existantes afin d'élargir l'accès des scientifiques aux navires de recherche et de contribuer à une stratégie long terme (in report "*European Ocean Research Fleets – Towards a common strategy and enhanced use*" - inputs for press release, 10/04/07) reviewed by Jacques Binot (Ifremer), Chairman of the Marine Board Ocean Research Fleets Working Group. (annexe 3.4.)

*"The second part of the OFWG report is dedicated to pragmatic recommendations.... The objective is to use more efficiently the existing fleets (through an enhanced cooperation among national authorities, the Marine Board, the European Union and European structures) to widen the access for scientists to research fleets ... and to contribute to a long term strategy..."*  
*... This publication .... represents an important achievement towards the integration of European research fleets."*

Ces recommandations peuvent être résumées ainsi :

- a. pour une meilleure utilisation de la flotte existante :
  - coordination de la programmation des navires
  - favoriser les échanges pour éviter la mobilisation de deux outils sur une même tâche
- b. concernant les équipements :
  - coordination de la programmation des équipements
  - favoriser l'interopérabilité des équipements
  - faciliter l'accès aux équipements plus modernes aux pays moins bien équipés
- c. concernant les équipes techniques de mise en œuvre des équipements
  - faciliter le déploiement d'équipes transnationales
  - partage des pièces de rechange lourdes

Afin de mettre en œuvre ces recommandations, l'OFWG propose six solutions relatives à la gestion et au pilotage :

1. délégation d'autorité à une structure opérationnelle qui coordonnera et négociera les actions
2. publication des temps disponibles pour les navires et les équipements
3. renforcement de l'organisation de l'OFEG (Ocean Facilities Exchange Group)
4. injection de fonds européens pour financer les solutions proposées, en particulier l'interopérabilité
5. création de nouveaux groupes d'échange basés sur la thématique de l'OFEG
6. développement de "pools" d'équipements

Quelques pistes sont données également afin d'élargir l'accès aux flottes à d'autres utilisateurs potentiels (nouveaux états membres, ouvrir l'accès aux équipements rares, campagnes en mer conjointes).

Enfin, les navires étant en général financés par les états et faisant l'objet de décision politique, il est difficile d'élaborer une stratégie à long terme commune. Cependant, l'adaptation des nouveaux investissements aux besoins scientifiques reconnus et une insertion dans les programmes européens permettent d'obtenir les fonds nécessaires au financement.

A cet effet, afin de préparer la feuille de route d'un nouveau projet, l'organisme de financement s'attachera à présenter le projet à ses co-financeurs au moins trois ans à l'avance. Ce sont au total 19 pays européens, possédant une flotte de recherche, qui sont potentiellement intéressés dans une coopération, avec une priorité donnée aux navires régionaux, qui font l'objet d'un intérêt certain par le grand public puisqu'ils contribuent souvent à répondre aux questions sociétales sur l'environnement, la gestion de la ressource et la qualité de l'eau.

**Le rapport conclut sur la nécessité que tous les pays européens impliqués dans la recherche marine soient encouragés à mettre en œuvre ces actions, appuyés par une volonté au niveau de l'Union Européenne d'injecter les fonds nécessaires à la concrétisation des projets.**

### 3.3.2. Description des partenariats existants

Un mécanisme opérationnel d'échanges de temps navire, l'OFEG (Ocean Facilities Exchange Groupe) existe entre six pays européens (Grande-Bretagne, Allemagne, France, Pays-Bas, Espagne, Norvège) depuis 1996, permettant d'optimiser l'utilisation des engins. Ce système fonctionne comme une annonce de matériel disponible (temps navire, utilisation d'équipements lourds. Il est basé sur une équivalence de points par jour ou par matériel, alloués à chaque équipement en fonction de ses caractéristiques techniques et équipement scientifique (exemple Pelagia 7 points, Atalante 10 points), qui fonctionne assez correctement. Il inclut les huit navires globaux européens (sauf les navires polaires), douze des quinze navires océaniques européens et des équipements comme les ROV, multibeam echo sounders...). Cet échange de points permet de compenser financièrement l'utilisation de telle ou telle infrastructure par une équipe de chercheurs et est valable

sur plusieurs années. Depuis 2003, on constate une augmentation des échanges et des jours échangés (jusqu'à 250 jours à la mer), ainsi que de campagnes conjointes, et d'échanges de techniciens. Le Belgica ne fait pas partie du système à ce jour puisque qu'il remplit principalement des missions "régionales" ou "near ocean", et ne possède pas un équipement suffisant pour l'échanger.

Un autre type de partenariat consiste en un partage de l'investissement et des coûts de fonctionnement. Deux cas d'exemples actifs sont connus :

- RV Thalassa et Sarmiento de Gamboa, en co-investissement et partage des coûts de fonctionnement entre la France et l'Espagne
- RV Alliance, en co-investissement et partage des coûts de fonctionnements entre plusieurs pays de l'OTAN.

Il n'existe pas d'autres partages fonctionnant à ce jour.

Enfin, il existe également des programmes/projets de campagnes internationales et multipluridisciplinaires conjointes (exemple : CANIGO, sur les navires Discovery, Meteor, Hesperides et Atalante).

Tous ces mécanismes d'échange et de coopération devraient constituer un pas important pour améliorer l'offre européenne en recherche marine. D'autres initiatives ont vu le jour, que nous présentons ci-après.

### 3.3.3. Le programme EUROFLEETS

La stratégie européenne du renouvellement de la flotte de navires de recherche suit une logique de partenariat et de mutualisation de moyens. Le concept **EUROFLEETS**, auquel la Belgique adhère, définit les grandes lignes de cette stratégie. Lancé officiellement le 22 septembre 2009 à la Cité des Sciences et de l'Industrie à Paris où étaient présents vingt-quatre organismes de recherche ou gestionnaires de navires de recherche de seize états membres ou associés de l'Union Européenne, l'objectif principal de développement de l'intégration des flottes de recherche européennes a été dévoilé. Ce projet est coordonné par IFREMER et "*permettra notamment la mise en réseau des navires, engins sous-marins et équipements embarqués, l'accueil de scientifiques européens à bord des navires de recherche et le développement en commun de logiciels et de capteurs innovants*" afin de créer un "*espace européen de la recherche océanographique*" (communiqué de presse du 24 septembre 2009 – annexe 3.5.).

Ce projet, d'une durée de quatre ans, est financé à hauteur de 7,2 M€ sur 9 M€ par la Commission Européenne. Il est en cohérence avec les politiques de l'Union Européenne (plan d'action pour une politique maritime – EC, Com 1278/2, 2007) et est basé sur les recommandations du "paper n° 10" de European Science Forum Marine Board. Il vise à :

- "*définir une vision stratégique commune pour les flottes européennes et leurs équipements lourds relatifs,*

- *proposer à tous les chercheurs européens un accès à des flottes de recherche performante afin de mener la recherche marine,*
- *favoriser le développement coordonné et conjoint des flottes européennes en terme de capacité et de performances.."*

En effet, le manque de cohésion, l'éparpillement des moyens et le manque de vision stratégique sont les faiblesses les plus graves en ce qui concerne les infrastructures de la recherche marine européenne, car les navires de recherche continueront à jouer un rôle clé dans les sciences de la mer durant les décennies à venir. (annexe 3.6. : Eurofleets, Infra-2008 1.1.1. : towards an alliance of European fleets).

*"Le projet EUROFLEETS couvre trois aspects :*

1. *la mise en réseau (networking activity) pour une coordination renforcée des flottes de recherche*
  - *vision stratégique (investissements futurs)*
  - *éco-responsabilité ...*
  - *interopérabilité et progrès opérationnels*
  - *harmonisation européenne des évaluations nationales des projets de campagne*
  - *formation et enseignement*
  - *dissémination et exploitation*
2. *L'accès transnational (transnational access), pour accueillir les équipes scientifiques européennes, au terme d'appels d'offres européens, sur :*
  - *5 navires hauturiers, munis d'engins sous-marins et d'équipements embarqués sans équivalent (sismique ou carottage long)*
  - *14 navires régionaux, permettant la réalisation de campagnes à la mer dans 6 éco-régions européennes*
3. *la recherche en commun (joint research activity) pour moderniser l'infrastructure ou le service rendu en développant :*
  - *des logiciels innovants d'acquisition et de traitement des données à bord*
  - *des capteurs interopérables pour l'équipement des engins sous-marins européens.*

*"Ce projet est une première étape vers une intégration plus poussée des flottes européennes de recherche, seule orientation qui permettra de fournir aux communautés scientifiques les moyens de recherche performants dont elles ont besoin pour rester compétitives à l'échelle internationale". (annexe 3.4. : communiqué de presse du 24 septembre 2009).*

La plupart des pays européens ont modernisé ou planifié la modernisation de leur flotte de navires de recherche en optant pour un petit navire de 25 à 35 m pour les tâches côtières et relatives aux estuaires, travaillant sur un programme de missions courtes de demi-journées à deux jours, et un navire Regional/Oceanic capable de travailler au large, couvrant la zone économique, le plateau continental et les missions océaniques, correspondant aux programmes européens et tâches régaliennes de l'état. La durée de ces missions est de l'ordre d'une ou plusieurs semaines (3/4). Un exemple type est le "Celtic Explorer" et le "Celtic Voyager" en Irlande.

Pour la Belgique, ce schéma est logique entre le "Simon Stevin" en projet pour les tâches côtières et le remplacement du Belgica pour les tâches régionales et océaniques. Dans le projet ci-après, nous avons considéré un navire dont les dimensions et équipements tiennent compte des réflexions précédentes.

### 3.4. Caractéristiques d'un futur navire et son plan général

#### 3.4.1. Généralités

Dans cette phase d'étude de faisabilité, nous n'avons pas l'ambition d'intégrer dans le détail les SMR, ni d'optimiser les différents systèmes du navire. L'objectif est de synthétiser un modèle de navire où les paramètres principaux au niveau dimensions, surfaces de travail, puissances et moyens permanents soient présents d'une manière réaliste, de façon à ce que les futurs exploitants et utilisateurs y trouvent une base de travail réaliste pour la mise au point du projet définitif.

Les hypothèses faites en phase de faisabilité ont pour but de matérialiser l'objet du futur navire et approchent un budget pour la suite du projet. Il convient de rappeler que la durée de mise au point et de construction d'un tel navire est de cinq à sept ans. Au cours d'une telle durée, les équipements vont encore évoluer et les besoins des scientifiques vont encore se préciser. Le but à ce stade est que la communauté scientifique ayant participé à la démarche retrouve les surfaces, volumes et le concept global permettant d'intégrer ces souhaits en sachant qu'ensuite, il y aura un travail de projet détaillé où des éléments de l'étude de faisabilité pourront être modifiés et optimisés. Cependant, il faut une base de départ.

#### 3.4.2. Spécification technique préliminaire

##### 3.4.2.1. Type de navire

Navire de recherche polyvalent, pêcheries, acoustique, océanographie, échantillonnage environnemental, géologie, biologie, hydrographie, etc ...

Capacité de manutention de bouées, tripodes et autres matériels mobilisables en mer et sur fonds marins.

Capacité de déployer des ROV, AUV, UAV, MWDC et autres matériels remorqués ou autonomes.

Zone d'activité : 32° à 66° N (cercle arctique) à définir – 15° E à 15° W à définir (voir carte page 4)

##### 3.4.2.2. Caractéristiques principales

- |                          |        |
|--------------------------|--------|
| - Longueur hors tout     | ~ 65 m |
| - Largeur                | 17 m   |
| - Tirant d'eau en charge | 4,6 m  |
| - Vitesse maximale       | 16 kn  |
| - Vitesse de service     | 11 kn  |

- Vitesse lente 1-3 kn
- Endurance 30 jours
- Conformité réglementaire :
  - o Règlements internationaux applicables en vigueur à la date de construction
  - o Règlements nationaux applicables en vigueur à la date de construction
  - o Règlements relatifs au respect de l'environnement en vigueur et prévisibles
  - o Règlements de la société de classification pour les mentions :
    - ✓ navire de recherche
    - ✓ haute mer (la nomenclature dépend de la société de classification GL, Lloyd Register, DNV etc)
    - ✓ salle des machines AUT (unmanned)
    - ✓ renforcé glaces catégorie I (la plus légère)
    - ✓ positionnement dynamique (non linear model predictive control) dit « Green DP » à définir en phase projet
    - ✓ discrétion acoustique conforme aux dispositions de ICES CRR 209 (ou proche dans les basses fréquences, arbitrage économique)
    - ✓ dispositif anti-roulis hydro-pneumatique actif (type Interling)
    - ✓ « drop keel » support de transducteurs, supports pour transducteurs de coque, deux puits verticaux dia 500 et dia 200 pour instrumentation mobile (drop pipes)
    - ✓ Système de positionnement acoustique haute précision (Hipap/GAPS ou équivalent)
    - ✓ Capacité de 7 conteneurs ISO 20 et fixations pour équivalents de 4 flats 20' ou 8 de 10' pour incubateurs et autres matériels.

#### **3.4.2.3. Propulsion/énergie**

Propulsion diesel électrique (à définir ultérieurement)

- Puissance  $\approx$  4000 KW avec trois ou quatre moteurs thermiques
- Un groupe électrogène de port (mouillage) 380 V 50 Hz, 450 KVA

- Deux propulseurs azimuthaux à définir ~ 3400 KW total
- Un propulseur d'étrave omnidirectionnel intégré à la coque type « Gilljet » ou autre d'une puissance de 1000 KW permettant 6 kn en avant sans propulsion principale
- Conformité avec toutes les réglementations applicables en ce qui concerne l'environnement.

#### 3.4.2.4. Effectifs

- Maximum 24 scientifiques + 15 membres d'équipage
- 5 cabines simples + 18 cabines doubles

#### 3.4.2.5. Locaux scientifiques (*scientific facilities*)

##### Grand mât (*main mast*)

- Nid de pie (*crow nest*)

##### Pont passerelle (*bridge deck*) :

- Laboratoire sec : centre opérationnel, acoustique et sismique, planification et communication (operations room) (*dry lab – acoustic/seismic/communications operations room*) 50 m<sup>2</sup>
- Local imprimante/photocopieuse (*copy/printer room*) 10 m<sup>2</sup>

##### Pont gaillard (*forecastle deck*)

- Salle de conférence (*conference room*) 24 m<sup>2</sup>
- Compartiment drop keel (plateforme supérieure) (*drop keel compartment top platform*) 14 m<sup>2</sup>
- Laboratoire sec + IT room (*dry laboratory + IT room*) 80 m<sup>2</sup>

##### Pont principal (*main deck*)

- Laboratoire sec 1 (*dry lab 1*) 17,5 m<sup>2</sup>
- Laboratoire sec 2 (*dry lab 2*) 14 m<sup>2</sup>
- Laboratoire sec 3 (chimie) (*dry lab 3 – chemistry*) 20 m<sup>2</sup>
- Laboratoire humide / CTD (*wet lab / CTD*) 80 m<sup>2</sup>
- Stockages extérieurs dans embases portique arrière (*external storage in deckhouses*)
- Sources radio-actives (*radio active sources*) 2 m<sup>2</sup>
- Produits chimiques dangereux (*dangerous chemicals*) 2 m<sup>2</sup>

- Produits toxiques (*toxic products*) 2 m<sup>2</sup>
- Vestiaire plongeurs/magasin (*divers changing room / store*) 6 m<sup>2</sup>

Pont inférieur (*lower deck*)

- « Drop keel » Local de connexion aux transducteurs (*drop keel transducer connection room*) 8,5 m<sup>2</sup>
- Laboratoire sec polyvalent chimie/physique/biologie (*multipurpose chemistry/physics/biology dry lab*) 42 m<sup>2</sup>
- Laboratoire humide pêcheries (*fish wet lab / core wet lab*) 80 m<sup>2</sup>
- Laboratoire sec pêcheries (*fish dry lab*) 20 m<sup>2</sup>
- Frigo (*cold store*) 12,25 à 25 m<sup>2</sup>
- Congélateur (*freezer store*) 13 à 26 m<sup>2</sup>

**3.4.2.6. Locaux communs (*common facilities*)**

Timonerie (*wheelhous deck*)

- Passerelle de navigation – coordination de mission (*ship's office*) 160 m<sup>2</sup>

Pont passerelle (*bridge deck*)

- Centrale de conditionnement d'air (*HVAC unit*) 40 m<sup>2</sup>

Pont gaillard (*forecastle deck*)

- Infirmerie (*hospital*) 14 m<sup>2</sup>

Pont principal (*main deck*)

- Vestiaire chauffe-vêtements (*change room*) 25 m<sup>2</sup>
- Réfectoire de garde (*duty mess*) 12,5 m<sup>2</sup>
- Réfectoire (*restroom*) 39 m<sup>2</sup>
- Restaurant (*mess room*) 60 m<sup>2</sup>
- Cuisine (*galley*) 32 m<sup>2</sup>

Pont inférieur (*lower deck*)

- Salle de sport (*gymnasium*) 17 m<sup>2</sup>

#### 3.4.2.7. Conteneurs (*containers*)

- 7 conteneurs 20' ISO dont 2 couverts (*7 20' containers two of which under cover*)
- 3 flats de 20' ISO ou 6 de 10' ISO (pour incubateurs) (*for incubators*)

#### 3.4.2.8. Appareaux de pont (*deck equipment*)

- Pont principal zone arrière (*aft deck area*) 250 m<sup>2</sup>
- Equipé avec des points d'arrimage de conteneur ISO (*equipped with ISO container lashing points*)
- Zone renforcée en acier épaisseur 35 mm pour systèmes portables (ROV, systèmes remorqués etc) (*reinforced areas 35 mm steel for portable systems i.e. ROV, towed devices ...*) (5-6 tons/sqm)
- Portique arrière articulé sur embases (maison mât) 30 T SWL (dynamique) 4 m de portée vers l'extérieur/intérieur - clair sur pont de 11 m (*A frame on top of deck house 30 T SWL (dynamic) 4 m outboard/inboard reach ~ 11 m clearance from deck*)
- Portique latéral (A ou T) 10 T SWL (dynamique) 3 m de portée vers l'extérieur/intérieur clair sur pont de 9 m (*stbd A frame 10 T SWL (dynamic) 3 m reach*)
- Tangons à plancton sur embases (maison mât) portique babord et tribord (*plankton beams each side*)
- Grue arrière 130 t x m – 8 t à 16 m (*aft crane*)
- Grue milieu 60 t x m – 4 t à 15 m (*midship crane*)
- Salle de contrôle des portiques grues et treuils (*control room for gantries, cranes, winches*)
- Grue avant 15 t x m – 1,5 t à 10 m (*fwd crane*)
- Bateau de service ~ 6 m déployé par bossoir à compensation de houle (*workboat ~ 6 m deployed by heave compensated davit*)
- Treuil océanographique à anneau coulissant (à compensation de houle) 6 T 5000 m dia 8.2 mm (*CTD slipping winch and davit (heave compensated)*)
- Treuil océanographique 4 T 2000 m dia 6 mm (*hydrographic winch*)
- Treuils usage général 5 T 2500 m et 20 T 3000 m (*general purpose winches*)
- Treuil océanographique général « remorquage lent » 2CU 3 optiques 7,5 T 3000 m dia 16 mm (*multipurpose « slow tow » sonde winch (2CV 3 optical)*)
- 2 treuils de chalut séparés 20 T 2000 m dia 24 mm (*trawl split winches*)
- 2 treuils enrouleurs de filet 17 T 8 m<sup>3</sup> chaque (*split net drum winches*)
- 2 treuils Gilson 12 T 200 m (2 x *Gilson winches*)

- Treuil net sonde 4 T 3000 m dia 11 mm (*net sonde winch (slipring)*)
- 4 treuils de stabilisation synchronisés pour contrôle de mouvement de colis (*4 synchronised stabilisation winches for heave control*)
- 1 dispositif de rinçage à l'eau douce équipera le navire de manière à desservir tous les équipements de pont en particulier les treuils océanographiques. (*all external oceanographic winches will be fitted with a fresh water washing system*)

#### **3.4.2.9. Equipements de pont amovibles (*deck mobile equipment*)**

- Equipements remorqués, par exemple : (*towed devices, e.g.*)
  - Route Survey System (MWDC)
  - Streamers (*streamer winches*)
  - Marteaux pneumatiques (*air guns*)
  - Véhicules remorqués en eaux peu profondes (*shallow water towed vehicles*)
  - ....
- ROV / AUV et leurs équipements (treuils, conteneurs etc) (*TOV/AUV and devices (winches, containers, etc)*)
- Carottage – équipements, treuils etc (*corer winch*)
- CTD lourd avec dispositif d'échantillonnage à grand volume (*heavy CTD with large water sample/sediment traps – winch*)
- Filets à plancton (*multinet Mocness winch*)
- Bouées (*buoys*)
- Tripodes et autres sondes à disposer sur le fond marin (*tripods and sea bottom sondes*)
- Stations de mesures et d'observations à déployer en mer (*observation platforms deployed at sea*)
- ....

#### **3.4.2.10. Equipements scientifiques permanents (*permanent scientific equipment*)**

- Océanographie\* (*oceanography*)
  - CTD carrousel d'échantillonnage 12 et 24 bouteilles de 10 litres, équipé de fluoromètre/transmissiomètre (*CTD water sampling carousel with 12 and 24 bottles mounted with fluorometer/transmissometer*)
  - Courantomètres (*current meters*)
  - Echantillonneurs d'eau à grands volumes (*large water samplers*)

- Couronne de pompes in situ et pompes in situ unitaires (*in situ pumps and crowns*)
- ADCP (acoustic doppler current profilers)
- Moniteur de navire en mouvement (moving vessel profiler)

(\* à compléter en phase projet)

- Instrumentation d'acquisition de données en route\* (*underway instrumentation*)
- Système inertiel de navigation (*inertial navigation system*)
- Thermosalinographe (*lthermosalinograph*)
- Fluoromètre (*fluorometer*)
- Station météo (*weather station*)
- Système de gestion d'acquisition de données intégrant la position de chaque outil embarqué ou déployé (ROV / AUV) intégré dans un système de gestion global (*survey data management system integrating position of every tool including ROV and AUV merged into a central operating system*)

(\* à compléter en phase projet)

- Pêcheries\* (*fisheries*)
- Panoplie de filets benthiques, demersaux et pélagiques (tangons et panneaux) (*range of benthic, demersal, pelagic nets – trawl booms and trawl doors*)
- Sonar video couleur (*colour video sonar*)
- Sondeur scientifique (*scientific echo sounder*)
- Sonar scanner basse fréquence (*low frequency scanning scanner*)
- Système de supervision du filet (*net monitoring system*)
- Répétiteurs de paramètres de navigation / treuil / traction (*navigation data repeaters / winch traction data repeaters*)

(\* à compléter en phase projet)

- Géophysique\* (*Geophysical survey*)
- Sondeur multifaisceaux (eaux peu profondes et eaux profondes) (*multibeam echo sounder*)
- Magnétomètre (*magnetometer*)
- Gravimètre (*gravity meter*)
- Moniteur de substrat (*sub bottom profiler*)
- Sondeur hydrographique (*hydrographic echo sounder*)
- Sondes de vitesse de propagation du son (*sound velocity probe*) (fixes et "profilers")
- Planificateur de navigation (*navigation planning*)

- Système d'acquisition de données intégrée (*data acquisition system*)

(\* à compléter en phase projet)

- Echantillonnage\* (*sampling*)
- Une panoplie de bennes (Van Veen et autres), (*a range of grabs Van Veen and others*)
- Trappes à sédiments (*sediment traps*)
- Matériel de carottage (multicore, par gravité, à piston...) (*corers (multicore, borrel coring, gravity and piston corers)*)
- Filets d'échantillonnage pour le plancton (unitaires, multifilets) (*sampling nets for plankton, multinet plankton samplers*)

(\* à compléter en phase projet)

- Système de communication interne des paramètres d'acquisition de données\* (*internal communication of survey informations and data*)
- Un système interne de communication permettant l'accès aux éléments disponibles en continu à partir de tous les laboratoires et locaux scientifiques ainsi que les cabines. Bien entendu, un système de sécurité et des protocoles adéquats doivent être intégrés à l'architecture du système. Le système actuel du Belgica peut servir de base. (*integrated internal communication system enabling to connect into the available data from all labs, scientific facilities and cabins. Obviously with adequate security protocols and with a selective architecture. The present system onboard the Belgica can be taken as an example*)

(\* à compléter en phase projet)

- Distribution de puissance et fluides\* (*power and fluids*)
- Tous les laboratoires et locaux scientifiques sélectionnés seront alimentés comme suit : (*all selected laboratories and work spaces will be connected to central supply of following*) :

380 V 50 Hz triphasé

220 V 50 Hz monophasé

220 V 50 Hz stabilisé ondulé

UPS

Air comprimé sec 7 bar centralisé (*7 bar compressed air centralized*)

Système de vide centralisé (*centralized vacuum system*)

O<sub>2</sub> / N<sub>2</sub> / H<sub>2</sub> et autres (*O<sub>2</sub> / N<sub>2</sub> / H<sub>2</sub> and others*)

Eau douce courante (*normal fresh water supply*)

Eau douce ultra-pure (osmoseurs) (*ultra pure water supply – osmosers*)

Eau de mer (*sea water*)

Eau de mer brute non filtrée et sans bulles (*non filtered raw sea water*)

(\* à compléter en phase projet)

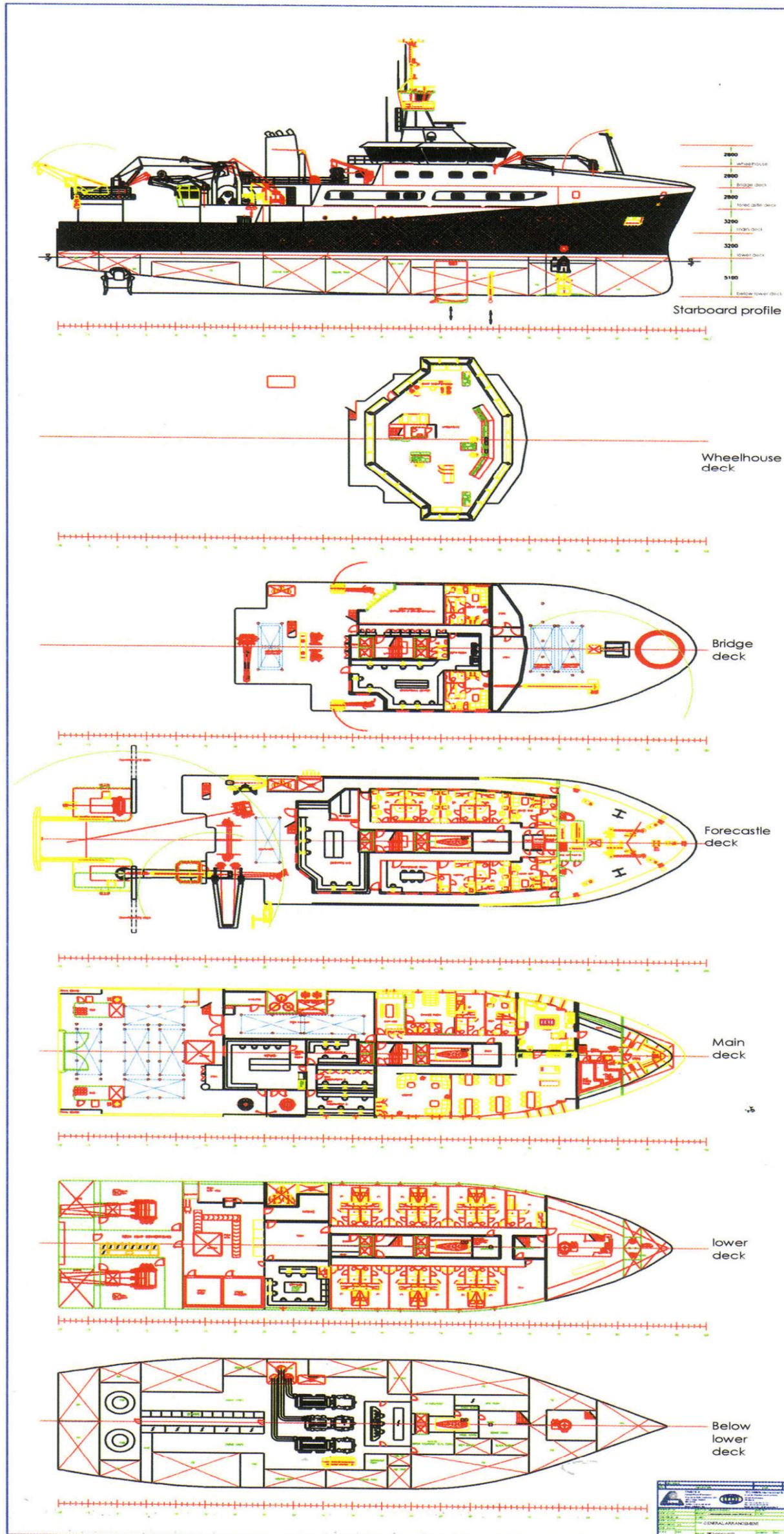
- Equipements laboratoires (*laboratory equipments*)

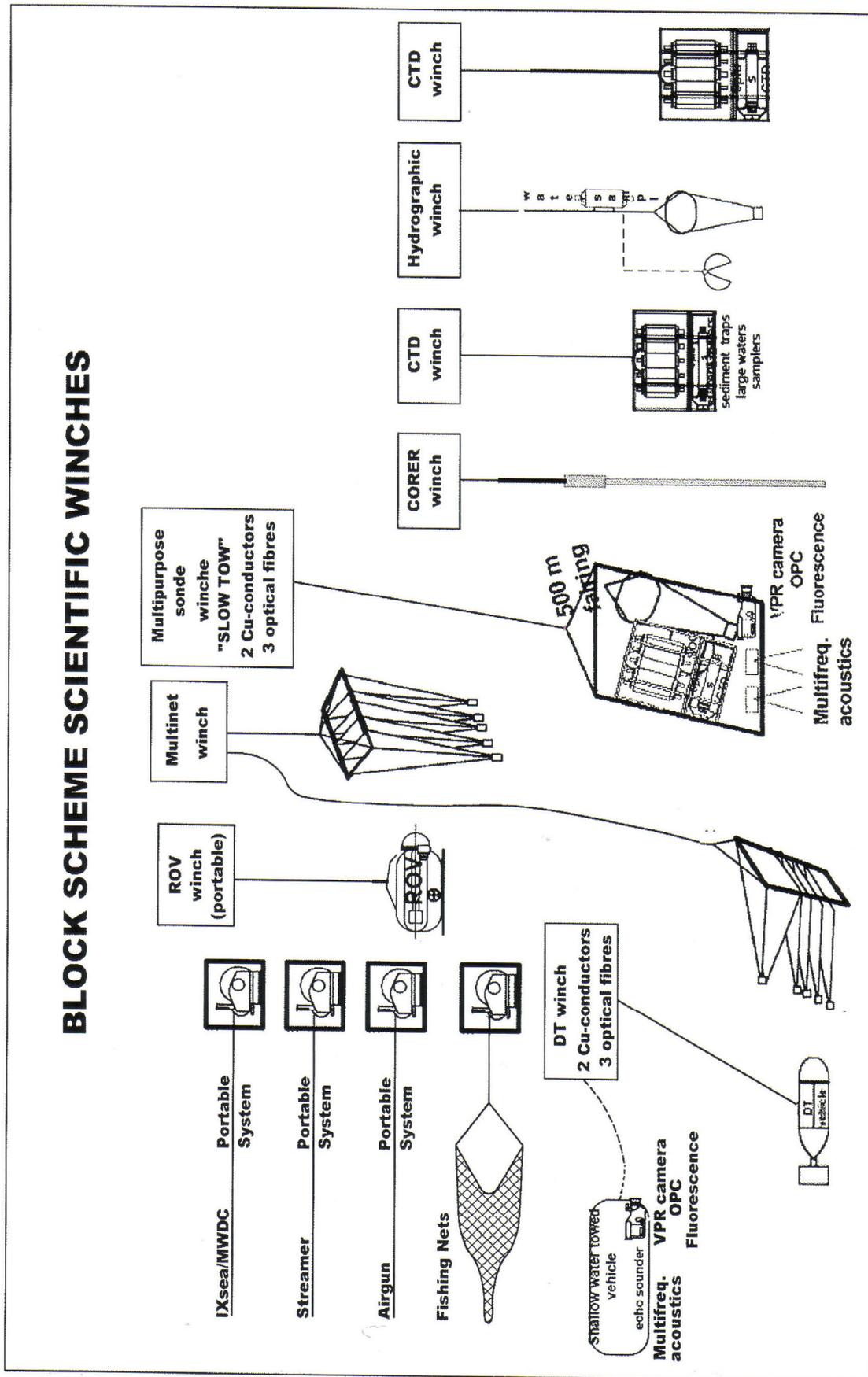
*A lister et intégrer en phase projet. Liste non exhaustive ci-après : (to be listed and integrated at advanced design phase)*

- Hottes à flux laminaire (*laminar flow hoods*)
- Extracteurs de fumée (*fume extractor hoods*)
- Tables de travail résistant aux solvants (*solvent resistant tables*)
- Surgélateurs scientifiques (*scientific freezers*)
- Spectro-photomètres (*spectrophotometers*)
- Filtres à grands volumes (*large volume filters*)
- Centrifugeuses (*centrifuges*)
- Balances (*scales*)
- ...
- Navigation et communications\* (*navigation and communications*)
  - Système de navigation intégré en communication avec les équipements scientifiques et le réseau d'acquisition de données scientifique. (*integrated navigation systems in communication with the scientific equipments*)
  - Mesures de profondeur (*depth measurement*)
  - GPS
  - Radar
  - Système inertiel (*inertial system*)
  - Gyro-compass
  - Gyro fibro-optique avec référentiel de mouvement (*fibroptic gyro with motion reference*)
  - Système de navigation (*navigation system*)
  - Système de communication prenant en considération le système actuel du Belgica (*data communication taking in consideration actual system on Belgica*)
  - Communication vocale VHF, UHF, broad band, GMDSS et tous les dispositifs réglementaires obligatoires et recommandés ainsi que les balises requises par la réglementation internationale (*voice coms VHF, UHF, broad bands, GMDSSS and all regulatory safety devices and beacons*)

(\* à compléter en phase projet)

#### 4. PLAN GENERAL



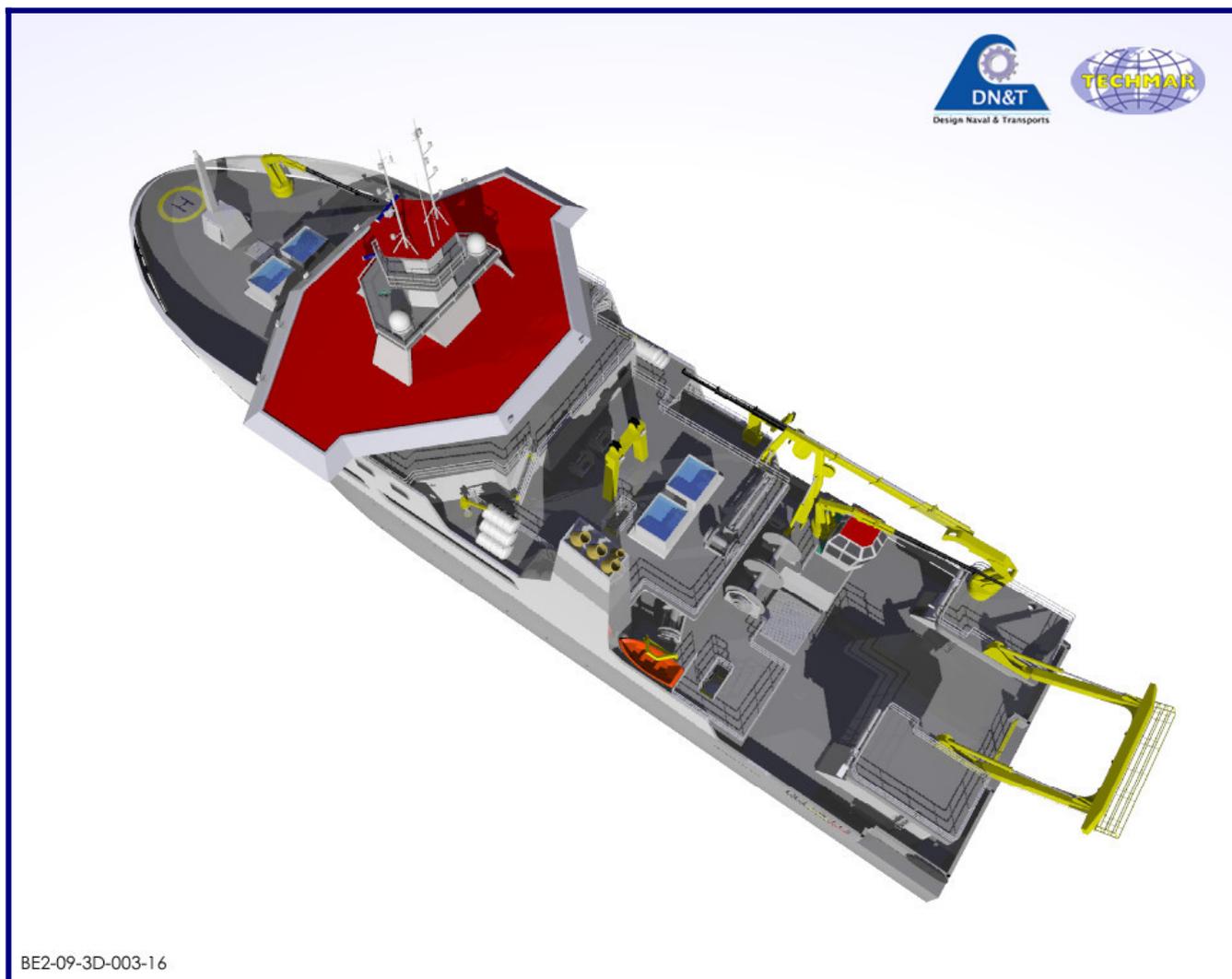












## **5. ANALYSE DES OPTIONS ET BUDGETS**

### *5.1. Refonte du Belgica par conversion majeure*

#### 5.1.1. Constat de l'évolution des besoins techniques

Les éléments obtenus lors de l'analyse des questionnaires et des réunions avec les utilisateurs de la communauté scientifique du Belgica, montrent clairement certains besoins fondamentaux que le navire actuel, même modernisé, ne peut satisfaire. Les principaux sont :

- manque d'espace laboratoires
- adéquation du conditionnement d'atmosphère des laboratoires
- manque de place pour les matériels scientifiques,
- manque de place pour les ordinateurs et leurs annexes, câblages, etc
- impossibilité de séparer les câblages de mesure de la puissance
- tendance future de traiter les données à bord difficile sur Belgica
- stabilité de plateforme limite pour certains travaux et très sensible aux conditions météorologiques
- mise à l'eau et récupération de matériels difficile et limitée : aucun dispositif spécifique pour ROV ou tripodes
- les aménagements du navire ne sont pas adaptés à des missions longues ..
- ...

Il ressort **que l'évolution future des missions scientifiques**, mettant en œuvre du matériel de plus en plus sophistiqué tels que des ROV, AUV, stations déployées en mer, etc.. ainsi que la **demande grandissante en moyens de traitement et analyse à bord et de communications, rendent les volumes de la plate-forme actuelle inadaptée.**

**Notre première conclusion est qu'une modernisation consistant à remplacer quelques matériels vétustes, du mobilier et des équipements scientifiques permanents ne va pas répondre aux besoins réels du futur.**

#### 5.1.2. Examen de la solution sur un plan technique et réglementaire et estimation budgétaire

La transformation du navire actuel pour aboutir à un volume supérieur ne peut se faire qu'en ajoutant un tronçon de coque (jumboisation). Sans parler des difficultés techniques d'insérer un tronçon cylindrique sur un navire de formes fines, le résultat obtenu sera un navire plus long de largeur équivalente. Il est probable que la section milieu devra recevoir un lest permanent pour assurer la cohérence de l'ensemble du navire, en tous cas la stabilité de la plate-forme en roulis restera du même ordre à moins d'ajouter des « sponsoons ». Le volume gagné par cette opération technique ne sera malheureusement pas utilisable sur le plan de l'exploitation.

Par ailleurs, une telle opération affectera l'ensemble des aménagements, nécessitera le remplacement des équipements de pont, et affectera le matériel scientifique actuellement en place.

La réglementation considère un rallongement de navire comme une conversion majeure. Il en résulte que les règlements en vigueur à la date de la conversion s'appliquent comme s'il s'agissait d'une construction neuve ; par ailleurs, la coque et les organes mécaniques continueront d'être considérés par les sociétés de classification conformément à leur âge réel.

**Le facteur réglementaire est à lui seul dissuasif (Solas 2004 et ILOC92, article 10).** A titre d'exemple, les cabines sous flottaison ne seront plus autorisées. Rien que ce fait enlève une bonne partie des volumes récupérés par la transformation. L'utilisation de volumes libérés au niveau 1 n'est pas commode pour des laboratoires ou autres activités, sauf stockage éventuel de conteneurs.

Un autre facteur délicat est la vétusté des équipements principaux du navire et son installation électrique. Pour une extension de vie significative, il conviendra de refondre et remplacer des équipements majeurs. Là aussi, il convient de tenir compte des nouvelles réglementations en matière d'émissions et de protection de l'environnement.

Une transformation du navire ne va pas par ailleurs augmenter sa capacité de positionnement dynamique, très limitée à ce jour, à moins d'une transformation totale du système de propulsion.

A notre avis, cette voie risque d'être **onéreuse et à risque technique et budgétaire élevé, sans doter la communauté scientifique d'un outil correspondant aux attentes.** Les renseignements pris sur les opérations de modernisation de navire de recherche dans d'autres flottes confirment les points évoqués.

La refonte de l'Atalante (par IFREMER en 2007), sans affecter la coque, a porté sur les équipements et aménagements. Le budget s'est élevé à 19 M€, avec des dépassements dus à des constats de vétusté découverts en cours de travaux. La refonte du Suroit (par IFREMER en 1999 à l'âge de 24 ans, sans toucher à la coque) s'est avérée une opération décevante et a coûté 10 M€, avec quasi doublement du budget en cours de travaux. Nos interlocuteurs sont de l'avis que pour des navires inférieurs à 60 m, la modernisation à mi-vie est rarement réussie et donne un prolongement de la vie du navire de dix ans au mieux.

Le Pelagia néerlandais a subi un arrêt technique plus important que la normale et a été adapté pour emporter un plus grand nombre de conteneurs, étant donné ses missions en Océan Indien. La coque n'a pas été touchée.

L'Allemagne va moderniser quelques équipements de ces navires régionaux de trente et dix-neuf ans (le Poseidon et le Alkor), ceci dans l'attente du nouveau navire moderne en remplacement du Sonne dont la fin de vie est annoncée en 2010 et le remplacement pour 2013 (annexe 2.6.)

"State-of-the-art research vessels are an essential platform for successful research in the world ocean .... RV Poseidon has been in service for more than 30 years. Now, it has to be refurbished and modernised in order to be capable to serve as a research vessel until a new vessel will be available".. (in News from IFM-GEOMAR, 09/03/2009 : modernisation of the IFM-GEOMAR research fleet )

"... The path is now open for building of a new major research vessel in Germany : .... signed the administrative agreement on a new successor to the research vessel Sonne in Berlin ... We're working together to start modernising the German research fleet in order to further consolidate and extend the leading position of our marine research"... source Federal Ministry of Education and Research (BMBF), 01/09/2009

"The new research ship is scheduled to replace the retiring deep-sea research vessel SONNE in 2013 "... source Federal Ministry of Education and Research (BMBF), 06/17/2009.

Dans le cas du Belgica, qui a 25 ans, le délai de mi-vie est dépassé, et une conversion majeure n'est pas raisonnable, à notre avis, par rapport au résultat qui sera obtenu. Un autre facteur défavorable à cette solution est le fait que pendant les travaux que nous estimons à environ un an, la Belgique n'a pas de navire de rechange.

Par ailleurs, il ne fait pas partie actuellement des échanges OFEG (cf chapitre 3.3.2.). Même en cas de transformation, ses caractéristiques resteront peu attractives pour une logique d'échange au sein de cet organisme.

**Notre estimation budgétaire pour une conversion majeure** consistant à (liste non exhaustive) :

- Allonger le navire d'environ 10 m, créant une cale à conteneurs
- Créer un sonar room
- Installer une centrale HVAC
- Remplacer le tableau électrique et les câblages
- Remplacer la télécommande de la propulsion et le système d'alarmes
- Refonte des aménagements
- Refonte des laboratoires
- Remplacement de la grue et de treuils principaux
- Démontage et remontage des matériels existants
- Remplacement des frigos
- Système de ballast permanent
- Système de stabilisation dynamique à installer (intering)
- Visites majeures de toutes les installations mécaniques et électriques
- Etc ... (

**s'éleverait à 20 à 24 M€ selon les options choisies.** Le facteur majeur de la stabilité de plate-forme ne sera pas, à notre avis, résolu, car la largeur du navire restera à 10 m.

## *5.2. Maintenir le Belgica en l'état*

Ainsi que nous l'avons indiqué précédemment, la coque du navire est globalement saine. Avec un effort accru au niveau de la maintenance et au risque d'avaries mécaniques majeures dues à l'obsolescence, le navire pourrait être maintenu en service une dizaine d'années en plus au mieux. Ceci sans répondre aux exigences des missions futures et en étant en double pour certaines missions que le navire de VLIZ va effectuer. Au terme de la vie du Belgica, qui n'est pas éternel, la Belgique se retrouvera sans solution de continuité, mais il s'agit d'une voie possible.

## *5.3. Marché des navires existants*

Les discussions menées avec des exploitants européens et avec certains courtiers nous amènent à la conclusion qu'a priori, il n'existe pas actuellement sur le marché de navires de ce type proposés à la vente. Ce fait est lié à la grande spécificité des navires de recherche et aux effectifs importants de personnel scientifique embarqués. Cette situation est valable aussi pour les navires d'exploration sismiques et support de plongée dans le domaine de l'exploitation pétrolière. Ainsi que nous l'avons mentionné, ce type de navire intègre un haut degré de sophistication et de complexité, mais en même temps, il est adapté pour recevoir des générations futures d'équipements et systèmes grâce à sa conception anticipative et spécifique.

## *5.4. Analyse et synthèse*

Sur le plan technique, trois solutions se présentent :

- La construction d'un nouveau navire adapté aux besoins futurs,
- La conversion (majeure) du navire existant,
- Rien faire et aller au bout de la durée de vie du Belgica, au détriment du travail scientifique à effectuer et de la présence de la Belgique dans le cercle européen de la recherche océanographique.

A notre avis, la seule voie cohérente vis-à-vis des missions futures définies par la communauté scientifique belge et des obligations de la Belgique vis-à-vis de son économie et de l'Europe (cf chapitre 3) consiste à lancer le projet d'un nouveau navire adapté.

Il conviendrait donc de tenir compte du calendrier probable d'un tel projet :

Etude de faisabilité	6 mois (fait)
Etude de projet et de montage budgétaire	1,5 an à 2 ans
Cahier des charges définitif et appels d'offres	6 mois à 1 an
Finalisation de contrat et montage budgétaire final	6 mois à 1 an
Projet et construction tenant compte des délais de livraison de matériels spécifiques	2 ans
Mises au point et mises en service	3 mois à 6 mois

Il s'agit d'une durée de 5 à 7 ans avant que le nouveau navire soit opérationnel, sans tenir compte de contraintes administratives ou budgétaires. Le Belgica aura alors plus de 30 ans.

**Le budget estimatif de l'ensemble du projet d'un navire tel que défini au chapitre 3 est de l'ordre de 45/50 M€, en se basant sur le coût de navires analogues récents.**

## **6. ANALYSE DU DEVENIR DU BELGICA**

Les éléments présentés précédemment définissent bien le potentiel actuel et restant de ce navire. A ce stade, nous ne pouvons évoquer que quelques pistes :

1. Maintien du navire dans la flotte belge pour des missions d'hydrographie / bathymétrie
2. Maintien du navire dans la flotte belge comme navire de remplacement ou chargé de missions exceptionnelles en cas de surcharge d'autres navires, ou en cas d'accidents, ou missions de surveillance particulières. Ce cas suppose un désarmement et mise en service ponctuel selon besoins.
3. Maintien du navire dans la flotte belge comme navire garde-pêches.
4. Conversion en navire d'intervention anti-pollution (utilisation occasionnelle).
5. Utilisation en qualité de navire école, civil ou militaire, ou les deux.
6. Vente ou affectation dans le cadre d'accords de coopération à un pays émergent dont les missions prioritaires en matière d'océanographie sont compatibles avec les capacités actuelles du Belgica (programmes FAO ou autres).
7. Navire musée et exposition statique (sur des thèmes scientifiques ou maritimes liés à l'océanographie).
8. Mise sur le marché des navires d'occasion utilisables par une société de travaux sous-marins ou autres servitudes.
9. Maintenance de parcs éoliens.

### Valeur de vente éventuelle :

- selon demande                      2/3 M€
- prix ferraille                        ~ 650000 à 800000 € (source "Athenian Shipbrokers Sa", demolition prices, novembre 2009)

## A N N E X E S

1.1.	Certificate of class 1 <sup>st</sup> July 2004 to 30 <sup>th</sup> June 2009	1
1.2.	Certificate of class 1 <sup>st</sup> July 2009 to 30 <sup>th</sup> June 2014	1
1.3.	Reportage photographique Belgica (2009)	2
1.4.	Système de communication LAN network / Telecom infrastructure / computer infrastructure ODAS III sur le Belgica actuel	4
1.5.	Overzicht kalenderdagen campagnes Belgica période 1995/2008	6
1.6.	Overzicht Scheepseenheden en vorsereenheden (8 h) – periode 1985 – 2008 (status 28/04/2009)	7
1.7.	Overzicht ingescheepte wetenschappers van Belgische en vreemde nationaliteit (periode 2000-2004)	7
1.8.	Département Biologie de l'Université Libre de Bruxelles, Analytical and environmental chemistry, (e-mail en date du 30 avril 2009 faisant état de l'utilisation de navires étrangers pour certaines missions Département Biologie de l'Université de Gand (e-mail du 30 avril 2009) faisant état de l'utilisation de navires étrangers pour certaines missions	8
1.9.	Tableaux de synthèse en unités chercheurs (8 h) des prévisions d'utilisation du navire par institut consulté (2008 et 2009)	9
2.1.	Questionnaire 2008 : tableau récapitulatif des destinataires	10
2.2.	Questionnaire 2008 : statut des réponses	10
2.3.	Questionnaire 2009 : calendrier des réunions avec les groupes de travail et liste des participants	12
2.4.	Questionnaires 2009 remplis par les différents groupes de travail y compris notes, photos et spécifications de matériels remis en annexe	12
2.5.	IFM Geomar : extrait de "news from IFM-Geomar : <i>modernisation of the IFM Geomar – research fleet</i> (9/3/09) Communication du Conseil Scientifique Allemand (Wissenschaftsrat) : " <i>The Wissenschaftsrat recommends the construction of new deep-sea research vessel</i> " (17/6/2009)	15
2.6.	Directive 2008/56/CE du 17 juin 2008 établissant un cadre d'action communautaire dans le domaine de la politique pour le milieu marin (directive-cadre "stratégie pour le milieu marin")	15
3.1.	Oceanographic research vessel science mission requirements : <i>establishing SMRs is the first step in research ship design and provide the foundation for academic fleet renewal</i> (Sea Technology – june 2003)	32
3.2.	Eurocean research – research vessel infobase (2009) – list of operating vessels – diagrammes des navires repris par catégories	34
3.3.	Roadmap of renewal of OFEG Ocean and Global class RV fleet 2010-2030	35
3.4.	report "European Ocean Research Fleets – " <i>Towards a common strategy and enhanced use</i> " - inputs for press release, 10/04/07) reviewed by Jacques Binot (Ifremer), Chairman of the Marine Board Ocean Research Fleets Working Group	38
3.5.	Communiqué de presse EUROFLEETS : " <i>le projet européen EUROFLEETS ; une première étape vers une plus large coordination des flottes de recherche en Europe</i> " (2009)	40
3.6.	<i>EUROFLEETS : towards an alliance of European fleets (FP7-2008-INFRA-2008 1.1.1. :bottom up approach : integrating activities in all scientific and technological fields</i>	41

## BIBLIOGRAPHIE

- Plan "General arrangement" du Belgica
- M/V Belgica - Condition survey - 14 juillet 2000 à Zeebrugge
- Boom structuur - mars 2004 (NAVCME/GCT)
- Belgica technical description - status 23 février 2006 (MUMM)
- MWDC – system manual technical (IXSEA)
- Ultrasonic survey report of Belgica A962 (WRS Marine Inspections and services BV) – revision 09 avril 2008
- Belgica : programme 2009 (UGMM)
- Statistiques de l'exploitant UGMM sur l'utilisation du navire sur les années 1985 à 2008.
- "NAVIGATING THE FUTURE – III", position paper 8 : European Science Foundation marine board:
- "EUROPEAN STRATEGY ON MARINE RESEARCH INFRASTRUCTURE : report compiled for the European Strategy forum on Research Infrastructure by the ad hoc working group on Marine Research Infrastructure, april 2003 - Annex 2 : recommendations extracted from the ESF marine board position paper "integrating marine science in Europe" - publications of the academy of Finland 6/03
- "EUROPEAN STRATEGY ON MARINE RESEARCH INFRASTRUCTURE : report compiled for the European Strategy forum on Research Infrastructre by the ad Hoc Working group on Marine Research Infrastructure, April 2003 – annex 1 - publications of the academy of Finland 6/03
- "EUROPEAN OCEAN RESEARCH FLEETS, MARCH 2007 - TOWARDS A COMMON STRATEGY AND ENHANCED USE" – position paper 10 : European Science Foundation marine board
- <http://www.rvinfobase.eurocean.org/>
- <http://www.esf.org/publications.html>
- <http://www.ifremer.fr/>
- <http://www.nioz.nl>
- <http://eurofleets.eu>
- <http://eurocean.org>
- [http://www.unols.org/committees/fic/smr/regional/rcsmr\\_version1.html#html](http://www.unols.org/committees/fic/smr/regional/rcsmr_version1.html#html)
- <http://www.ices2009.com>
- <http://www.ilo.org>

POLITIQUE SCIENTIFIQUE FEDERALE



**Rue de la Science 8  
B – 1000 BRUXELLES**

---

**ETUDE DE FAISABILITE PORTANT SUR LES OPTIONS D'ACHAT D'UN NOUVEAU  
NAVIRE DE RECHERCHE OCEANOGRAPHIQUE DESTINE A REMPLACER LE A962  
BELGICA OU DE MODERNISATION DU NAVIRE DE RECHERCHE  
OCEANOGRAPHIQUE EXISTANT**

**Décembre 2009**

---



***ANNEXES***

---



*Ingénierie – conseil - expertises*  
3, rue Louis Lemaire – F- 59140 Dunkerque  
Tél. + 33 3 28 59 17 77 – fax + 33 3 28 63 66 78 –  
courriel [techmar-dk@wanadoo.fr](mailto:techmar-dk@wanadoo.fr)



Rue de la Belle Jardinière, 256  
B – 4031 Liège – Angleur  
Tél/fax . + 32 42 40 43 85



*Architecture navale – génie maritime et portuaire – navigation  
intérieure et maritime – analyse des systèmes de transport*  
Chemin des Chevreuils, 1 – 4000 LIEGE  
Tél/ +32 4 366 92 25 – fax +32 4 366 91 33  
[ahage@ulg.ac.be](mailto:ahage@ulg.ac.be) - [www.argenco.ulg.ac.be/anast](http://www.argenco.ulg.ac.be/anast)

