Rapport d'étude préliminaire sur la mise en place d'une filière de démantèlement de navires à La Réunion



Chargés d'étude	Superviseur CCIR
CORBIER Marion CLAIN Mickaël MOSSABELY Koumar VOLLAIRE Théo	LACAZE Julien
Client	Date : juin 2022 Révision : décembre 2022
Cluster Maritime de La Réunion	

TABLE DES MATIERES

TABLES DES ILLUSTRATIONS 2

1. CONTEXTE ET DELIMITATION 1

1.1. LE CONTEXTE DE LA MISSION 1
1.2. LES ENJEUX ET OBJECTIFS DU PROJET 2
1.3. PRESENTATION DE LA MISSION ET CHAMP D'APPLICATION DE L'ETUDE 2

2. LE GISEMENT 3

2.1. PRESENTATION DU GISEMENT 3
2.2. LA CARACTERISATION DU GISEMENT 4
2.3. LA CARACTERISATION DES MATERIAUX 9
2.3.1. Navires de plaisance 9
2.3.2. Navires professionnels 10

3. SYNTHESE 12

3.1. ETAT DES LIEUX DU GISEMENT : EPAVES POTENTIELLES 12
3.2. GISEMENT A VENIR : BATEAUX EN ETAT D'USAGE 13
3.3. PROJECTION A 30 ANS 14

4. AUTRES SOURCES DE GISEMENT 15

4.1. CLUBS NAUTIQUES - ENTREPRISES 15
4.2. ÉOLIENNES 17

5. LES OPERATIONS DE COLLECTE ET DE TRAITEMENT 18

5.1. LE CIRCUIT DU TRAITEMENT DU BATEAU HORS D'USAGE 18
5.2. PARTENAIRES POUR LE TRAITEMENT DES MATERIAUX 19
5.2.1. APER 19
5.2.2. GTC – Green Tropical Circle 20
5.2.3. ATBR : gestion des batteries 20
5.2.4. SUEZ : Tous déchets 21
5.2.5. AUTRES PARTENAIRES POTENTIELS 22
5.3. LES COUTS DE TRAITEMENT 22
5.4. INFORMATIONS LEGALES 23
5.5. INFORMATIONS DIVERSES 24
5.5.1. Composite 24
5.5.2. Clubs de voiles 24

6. CONCLUSION 25

7. ANNEXES 26

7.1. ANNEXE 1- DONNEES EXTRAITES ISSUES DE LA BASE DE DONNEES 26
7.2. ANNEXE 2: ESTIMATION DE LA JAUGE BRUTE 26
7.3. ANNEXE 3 - LISTE DES DOCUMENTS ET DONNEES DE L'APER UTILES A LA PRESENTE ETUDE 28

TABLES DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Localisations des ports principaux de la Réunion 3
Figure 2 : Représentation graphique des navires de plaisance de plus de 30 ans 6
Figure 3 : Représentation graphique des navires professionnels de plus de 30 ans 6
Figure 4 : Répartition du nombre de navires par type de matériaux 7
Figure 5 : Historique ratio bateaux par type de matériaux 8
Figure 6 : Analyse de fréquence - Ratio pour le bois 27
Figure 7 : Analyse de fréquence - Ratio pour le plastique 27
Figure 8 : Analyse de fréquence - Ratio pour le métal 28
Figure 9 : Répartition des jauges brutes des navires du domaine de plaisance, en fonction du type de matériaux de coque 9
Figure 10 : Répartition des bateaux de plaisance par type de matériaux et par année 10
Figure 11 : Répartition des navires du domaine professionnel en fonction du type de matériaux de coque 10
Figure 12 : Répartition des bateaux professionnels par type de matériaux par année (En jaune, la séparation des navires de plus de 30 ans) 11
Figure 13 : Analyse des quantités de navires et matériaux du gisement actuel – activité plaisance ... 12
Figure 14 : Analyse des quantités de navires et matériaux du gisement actuel – multi activités 12
Figure 15 : Analyse des quantités de navires et matériaux du gisement futur – activité plaisance 13
Figure 16 : : Analyse des quantités de navires et matériaux du gisement futur – multi-activité 13
Figure 17 : Estimation de l'évolution du gisement en fonction d'une capacité de déconstruction de navires 14

Tableau 1: Répartition des données en fonction de la longueur hors-tout 5
Tableau 2 : Quantité de navires de plaisance par tranche d'âge (> 30 ans) 5
Tableau 3: Quantité de navires professionnels par tranche d'âge (> 30 ans) 6
Tableau 4 : Catégorisation des matériaux 7
Tableau 5 : Ratio jauge brute par catégorie de matériaux 28
Tableau 6 : Nombre de navires de plaisance et équivalent Jauge Brute par catégorie de matériau de coque 9
Tableau 7 : Nombre de navires professionnels par catégorie de matériaux 10
Tableau 8 : Noms des clubs nautiques et entreprises / coordonnées à la Réunion 15

1. CONTEXTE ET DELIMITATION

1.1. LE CONTEXTE DE LA MISSION

Le Cluster Maritime de La Réunion a pour mission de rassembler l'ensemble des acteurs de l'écosystème maritime pour les représenter auprès des partenaires institutionnels et de développer le secteur de l'économie bleue sur le territoire réunionnais.

Il est aujourd'hui composé de 42 membres (2022) de différents secteurs dont la pêche, l'industrie navale, le transport maritime, les infrastructures portuaires, les travaux sous-marins, le tourisme, la recherche, les bureaux d'études, les banques et les assurances.

La société de chantier naval, PIRIOU REUNION, située au Port Ouest sur la zone du slipway, accueille pour de la maintenance navale, tous types de navires pour des travaux d'entretien et de réparation, à flot sur des quais très proches de sa structure, ou à sec, quel que soit leur usage (pêche, servitude, défense).

En termes d'infrastructures, l'entreprise est dotée d'ateliers de près de 1500 m², modulables, conçus et équipés pour les activités de mécanique générale et diesel, de tuyauterie, de chaudronnerie et de soudage.

PIRIOU REUNION a connu un tel essor d'activité au cours des dernières années qu'un projet d'installation de dock flottant a vu le jour afin de permettre de couvrir la maintenance de l'ensemble des navires de La Réunion. Cet outil engendrerait aussi la création de 150 emplois d'ici 2023-2024.

La structuration de la filière de maintenance navale est donc en cours sur le territoire. Une autre filière, celle de la déconstruction de navires, reste à développer car de nombreux navires en fin de cycle de vie n'ont pas de débouchés dans la valorisation de ses déchets.

Or, les zones de « stationnement » des ports (ainsi que les darses) sont aujourd'hui majoritairement occupées par les bateaux hors d'usage, en attente de démantèlement.

La promotion RPPI (Responsable de Production et de Projets Industriels) 2020-2022 de la CCI de la Réunion a été sollicitée par le Cluster Maritime de La Réunion afin de travailler sur l'étude préliminaire de la mise en place d'une filière de démantèlement de ces navires. Dans ce cadre, la promotion a rencontré le 06 décembre 2021, Monsieur LE FOULGOC, secrétaire général du Cluster Maritime de La Réunion pour développer un axe d'étude afin de déterminer le gisement potentiel des navires à déconstruire sur le territoire en s'appuyant notamment sur une base de données fournies par la DMSOI et par une enquête auprès de professionnels du secteur du nautisme et de la valorisation de déchets.

1.2. LES ENJEUX ET OBJECTIFS DU PROJET

La nécessité de réaliser une étude concernant la mise en place d'une filière de démantèlement de navires à La Réunion intervient dans un contexte dynamique dans l'économie bleue. Ainsi, ce projet répond à de multiples enjeux :

- Récupération des espaces des darses de plaisance et professionnelles;
- Mise en place d'une filière avec la création d'emplois ;
- Développement d'une économie circulaire ;
- Possibilité d'étendre l'étude aux avions civils à déconstruire, qui généreront un volume plus conséquent ; Les éoliennes, qui se changent toutes les 25 ans ; La récupération des piscines en fibre plastique.

1.3. PRESENTATION DE LA MISSION ET CHAMP D'APPLICATION DE L'ETUDE

Cette mission comporte deux grands axes :

- Le premier consiste à établir un état des lieux de la situation sur le territoire de La Réunion. Pour cela une identification des navires professionnels et de plaisance sera réalisée grâce aux bases de données transmises par Monsieur LE FOULGOC par mail (issues par extraction de la base de données de la DMSOI). Cela nous permettra de réaliser la caractérisation du gisement.
- Le deuxième axe s'articule autour des opérations de collecte et de traitement ainsi que l'identification des acteurs locaux qui pourraient devenir des partenaires potentiels de ce projet.

2. LE GISEMENT

2.1. PRESENTATION DU GISEMENT

6 ports majeurs, destinés à la plaisance (et port de commerce pour le Grand Port Maritime) sont présents sur l'île de La Réunion. On les retrouve à Sainte Marie, Sainte Rose, Saint Pierre, Saint Leu, Saint Gilles et au Port-Ouest. La supervision de ces ports est réalisée par :

- La TCO (Territoire de la Côte Ouest) pour les ports de Saint Leu (135 mouillages), Saint Gilles (350 mouillages) et la Pointe des Galets (522 mouillages en comptant la darse Titan).
- Le Grand Port Maritime de la Réunion pour le Port pour les navires professionnels (~50 de navires professionnels).
- Le SPL OPUS pour le port de Saint Pierre (~400 mouillages).
- La commune de Sainte Marie, pour le port de Sainte Marie (180 mouillages).
- La commune de Sainte Rose, pour le port de Sainte Rose (~80 mouillages).
- A noter également que la CIVIS gère une zone de mouillage à Etang-Salé-Les-Bains (~100 mouillages)
- Un total de ~1800 mouillages estimés.

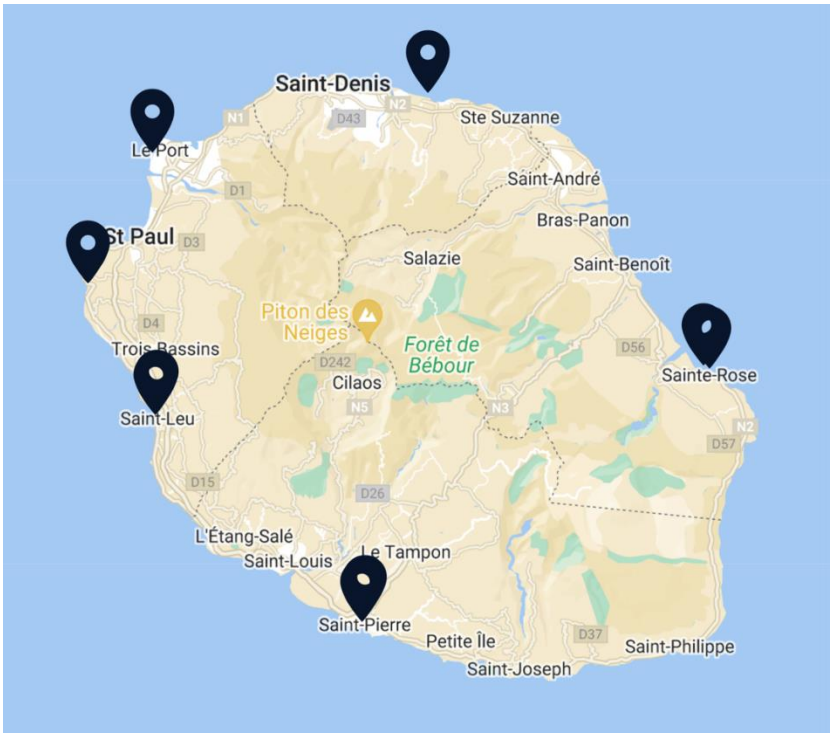


Figure 1 : Localisations des ports principaux de la Réunion

Les bateaux hors d'usage, en attente de démantèlement, sont majoritairement répartis dans ces ports, plus précisément sur les zones de stationnement "hors d'eau" et sur les points de mouillage (à quai notamment). Les espaces terrestres (terre-pleins, zone de carénage, zone arrière portuaire) étant occupés par des bateaux hors d'usage, les espaces de maintenance nautique sont de plus en plus restreints. On retrouve aussi des bateaux hors d'usage dans des ports secondaires, comme au port de Langevin, et chez les propriétaires de ces bateaux.

2.2. LA CARACTERISATION DU GISEMENT

On distingue les navires à démanteler immédiatement, les épaves potentielles, les navires étant âgé de 30-35 ans et les bateaux qui seront déconstruits dans les prochaines années. Dans l'ensemble des bases de données, aucun bateau n'est identifié en tant qu'épave réelle. L'étude sera donc menée autour de 2 axes :

- Les épaves potentielles, soit les navires âgés d'au moins 30 ans ;
- Les bateaux en état d'usage qui deviendront épaves potentielles dans le futur.

La base de données fournies par le Cluster Maritime de La Réunion est une base anonymisée extraite par les services d'enregistrement des navires de la DMSOI (Direction de la Mer Sud Océan Indien).

Il est important de noter que la base de données qui a servi de support à notre étude référence les navires (professionnels et de plaisance) qui sont rentrés à La Réunion.

Cette base de données n'a pas pour vocation d'enregistrer les sorties de flotte (désimmatriculation) qui doivent être effectuées par les propriétaires auprès des services de la DMSOI.

Ainsi, pour les bateaux les plus âgés, il est probable qu'ils n'aient jamais été enregistrés comme ayant quitté La Réunion ou qu'ils n'ont jamais été désimmatriculés.

En étape préliminaire, nous avons réalisé un traitement de la base de données. En effet, l'absence de données sur les dimensions, le matériau ou encore la présence partielle de celles-ci ne permettait pas l'analyse complète de la base. Sur les 5490 bateaux de la base initiale, le nombre total de bateaux pour lesquels les données sont interprétables est de 5419 répartis comme suit :

Activité	< 5m	Entre 5 et 10m	Entre 10 et 20m	> 20m	TOTAL
PLAISANCE	2 219	2 312	192	0	**4 723**
PRO.	40	318	77	261	**696**
TOTAL	**2 259**	**2 630**	**269**	**261**	**5 419**

Tableau 1: Répartition des données en fonction de la longueur hors-tout

Nous nous sommes basés sur l'analyse sur l'étude préalable à la mise en place de la filière de collecte et de traitement des navires de plaisance ou de sport hors d'usage sous la responsabilité des producteurs (ADEME,2016).

Tableau 2 : BPHU (Bateaux de Plaisance Hors d'Usage) déconstruits par l'APER (source : APER)

Année	2012	2013	2014	2014
N bateaux deconstruits	**200**	**360**	**400**	**515**
Taille Moyenne (m)	**7,7**	**7,9**	**8,1**	**6,8**
Age Moyen (année)	**30**	**30**	**35**	**32**

Elle nous permet de considérer qu'en prenant en compte l'âge moyen des navires déconstruits par l'éco-organisme de l'APER depuis 2012, de l'ordre de 30-35 ans, nous pouvons utiliser cet âge comme base pour proposer un indicateur sur la potentialité de déconstruction d'un navire. Un navire de plaisance arriverait en fin de vie entre 30 et 35 ans.

Ce qui nous amène à proposer la catégorisation suivante pour les navires de plaisance à la Réunion ayant plus de 30 ans, donc avec une année de construction supérieure à 1992 :

Tranche d'âge	Navires ≤ 5 m	Navires > 5 m	TOTAL
30 - 35 ans	179	302	**481**
35 - 40 ans	178	308	**486**
40 - 45 ans	174	325	**499**
45 - 50 ans	279	248	**527**
50 - 55 ans	172	133	**305**
55 - 60 ans	56	60	**116**
> 60 ans	11	20	**31**
TOTAL	**1 049**	**1 396**	**2 445**

Tableau 3 : Quantité de navires de plaisance par tranche d'âge (> 30 ans)

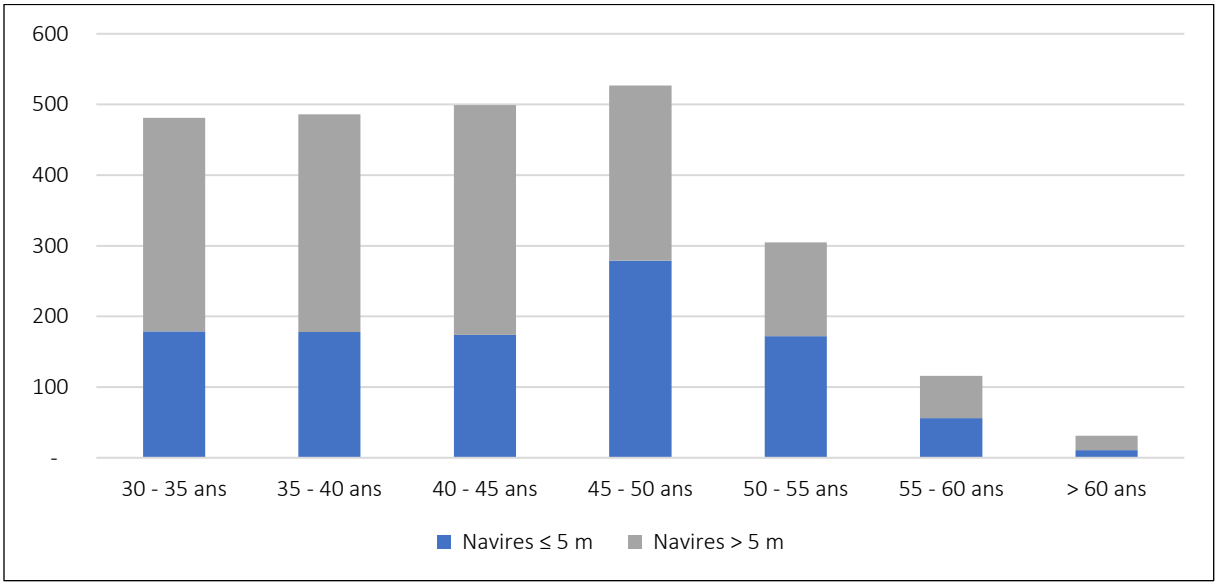


Figure 2 : Représentation graphique des navires de plaisance de plus de 30 ans

On dénombre 2445 navires de plaisance de plus de 30 ans, considérés comme épaves potentielles, susceptibles d'être démantelés dans les prochaines années.
La même analyse a ensuite été réalisée pour les navires professionnels :

Tranche d'âge	Navires ≤ 5 m	Navires > 5 m	TOTAL
30 - 35 ans	18	104	**86**
35 - 40 ans	10	72	**62**
40 - 45 ans	-	92	**92**
45 - 50 ans	-	68	**68**
50 - 55 ans	-	23	**23**
55 - 60 ans	-	12	**12**
> 60 ans	-	4	**4**
TOTAL	**28**	**347**	**375**

Tableau 4: Quantité de navires professionnels par tranche d'âge (> 30 ans)

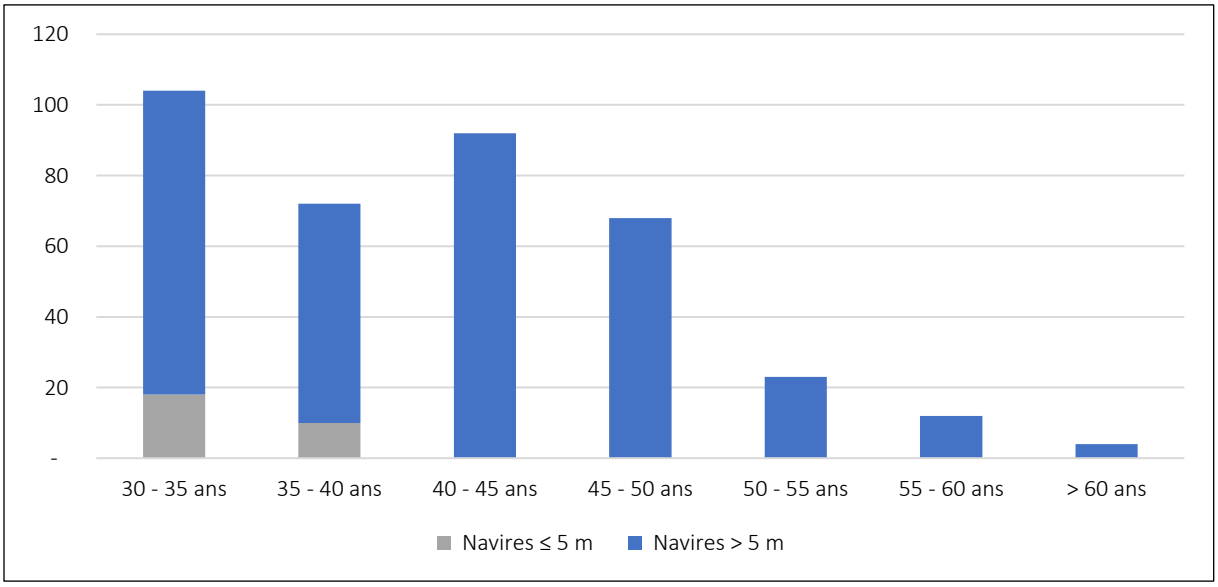


Figure 3 : Représentation graphique des navires professionnels de plus de 30 ans

On dénombre 375 navires professionnels de plus de 30 ans, considérés comme épaves potentielles et susceptibles d'être démantelés dans les prochaines années.

Afin d'analyser les données plus en profondeur, nous avons dans un premier temps classé les différents matériaux de coques en 4 grandes familles :

- Bois
- Métal
- Plastique
- Pneumatique

Il est important de noter que la catégorie « pneumatique » (généralement du polyéthylène) se distingue du plastique, car il est plus souple.

Pour la suite de l'étude, les matériaux seront donc répartis de la façon suivante :

MATERIAU	CATEGORIE
Bois massif	Bois
Contre-plaqué	Bois
Bois moulé	Bois
Acier	Métal
Alliage léger	Métal
Aluminium / Alliage léger	Métal
Polyester / Epoxy	Plastique
Plastique / Résine armée	Plastique
Polyéthylène	Pneumatique

Tableau 5 : Catégorisation des matériaux

On s'intéresse par la suite à la répartition de ces familles par navires :

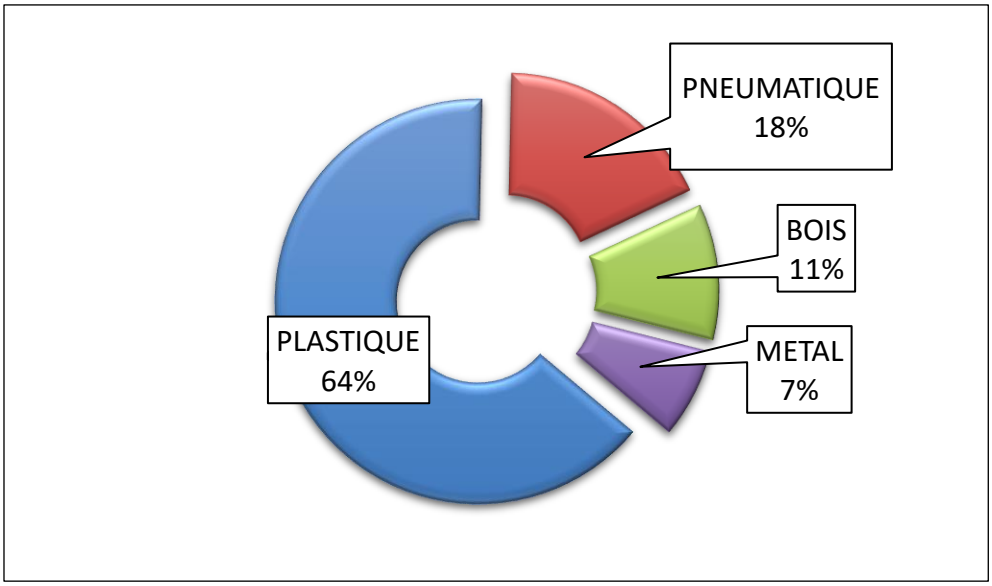


Figure 4 : Répartition du nombre de navires par type de matériaux

On étudie ensuite l'évolution de l'utilisation de ces matériaux au fil du temps ; le graphique ci-dessous représente l'historique du ratio navires par type de matériaux. On constate ainsi la disparition du bois et l'avènement du plastique au fil du temps, avec une tendance dans les années 2010 autour du pneumatique.

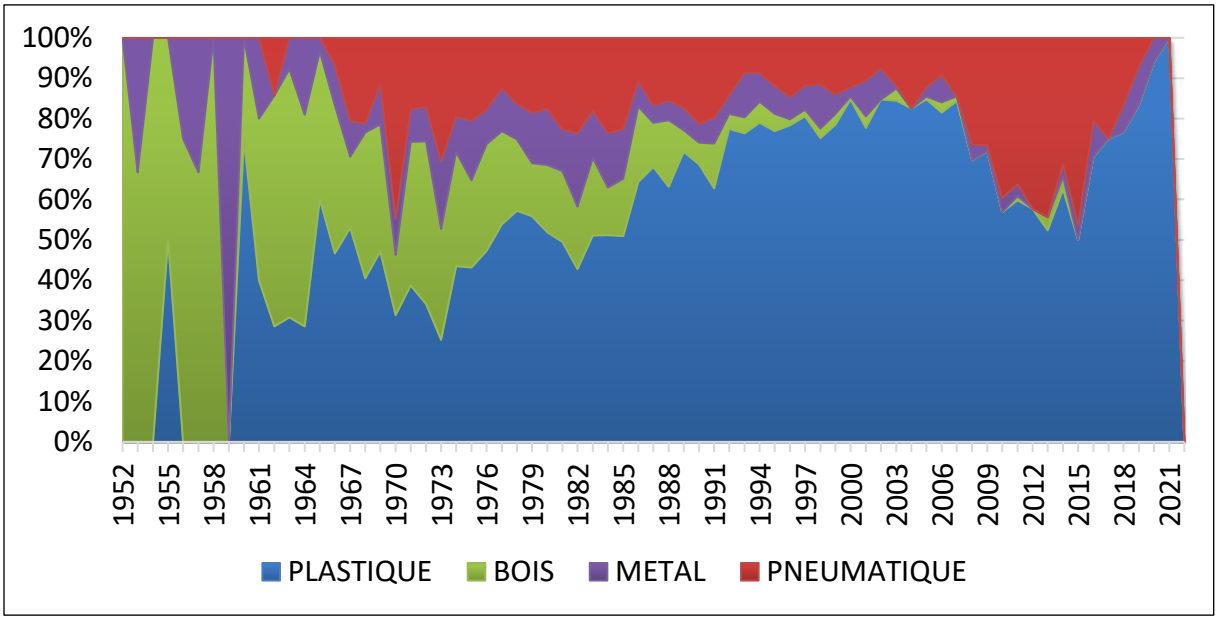


Figure 5 : Historique ratio bateaux par type de matériaux

Le métal, généralement réservé aux navires professionnels, apparaît comme le moins utilisé dans les graphiques présentés ; or les navires professionnels ont des dimensions bien supérieures à celles de la plaisance. Il nous a paru dès lors important d'axer la suite de l'étude vers la quantification des matériaux.

Note du client :

« La Partie quantification se base sur un calcul de la jauge brute des navires en fonction du matériau. La jauge brute qui caractérise le volume disponible sur un navire (en UMS ou en tonneau) n'est pas le poids du navire. Mais les étudiants ont souhaité travailler cet indicateur en faisant l'hypothèse que plus le navire possède un volume important plus sa taille et donc son poids est important ».

« Etant donné que cette corrélation donne uniquement une tendance basée sur cette hypothèse, sans l'appui de données fiable, le client préfère que cette partie soit traitée en annexe de ce présent rapport ».

2.3. LA CARACTERISATION DES MATERIAUX

Pour notre travail sur la caractérisation des matériaux issus de la déconstruction de navires, nous avons fait le choix de travailler dans un premier temps sur les navires de plaisance puis sur les navires professionnels. Une synthèse sera ensuite réalisée pour mieux évaluer le gisement de matériaux recyclables.

2.3.1. *NAVIRES DE PLAISANCE*

MATERIAU	Nombres de navires	**GT Estimé***
PLASTIQUE	3 131	7 264
PNEUMATIQUE	958	647
BOIS	547	1 087
METAL	87	1 383

*Tableau 6 : Nombre de navires de plaisance et équivalent Jauge Brute par matériau (*GT Estimé : Voir Annexe)*

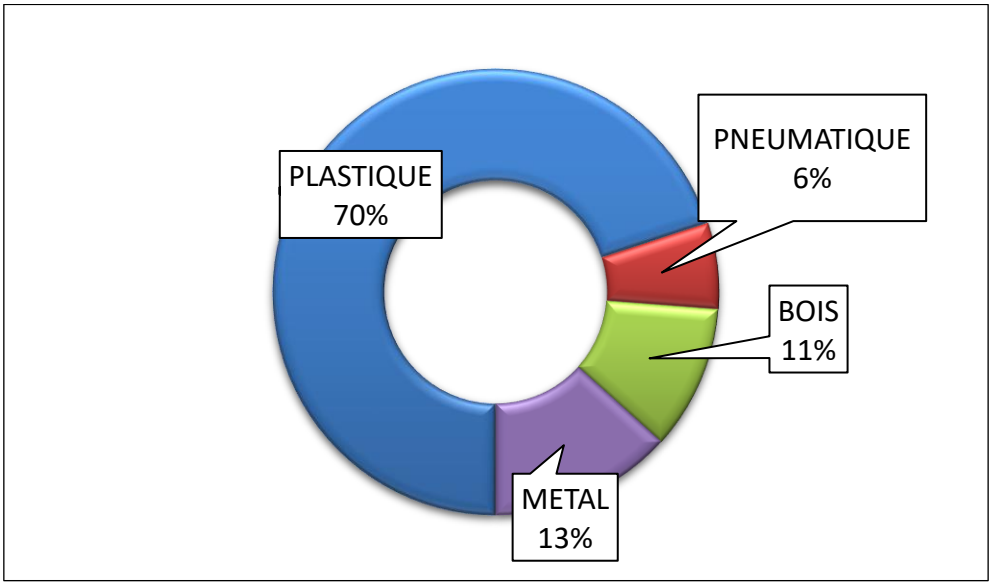


Figure 6 : Répartition des jauges brutes des navires du domaine de plaisance, en fonction du type de matériaux de coque *matériau (*GT Estimé : Voir Annexe)*

On observe ainsi une forte majorité de matériau plastique constituant les navires de plaisance à la Réunion.

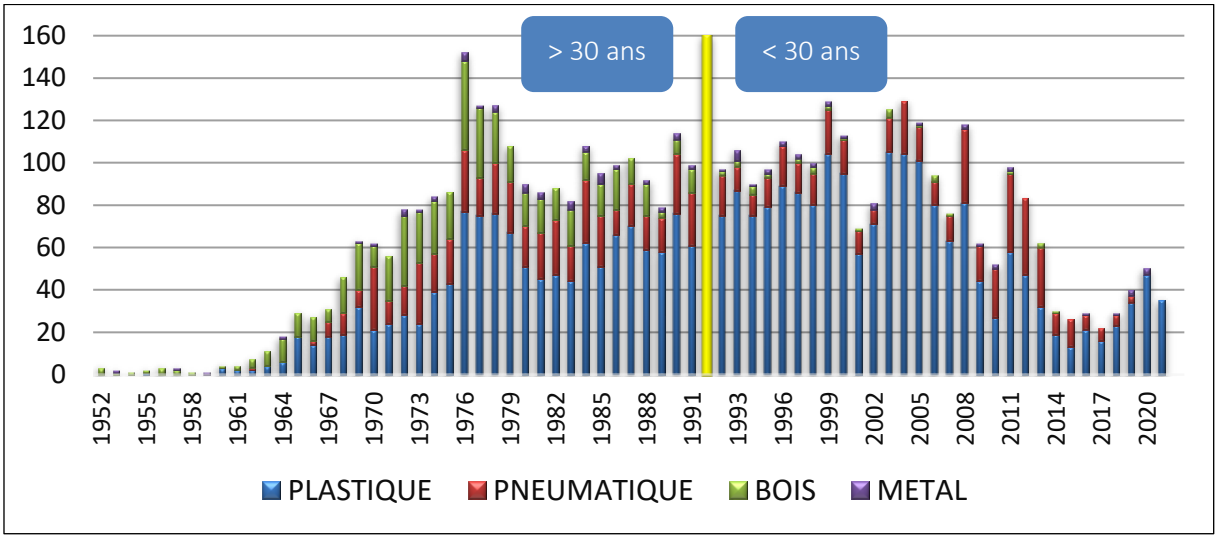


Figure 7 : Répartition des bateaux de plaisance par type de matériaux et par année

On constate donc que pour les navires de plaisance de plus de 30 ans, il s'agit d'une large prédominance du plastique, suivi par le bois et le pneumatique. On constate également l'absence de bois dans les navires plus modernes.

2.3.2. NAVIRES PROFESSIONNELS

MATERIAU	Nombres de navires	GT Estimé
METAL	350	413 616
PLASTIQUE	0	1 584
BOIS	44	50
PNEUMATIQUE	303	-

*Tableau 7 : Nombre de navires professionnels et équivalent Jauge Brute par matériau matériau (*GT Estimé : Voir Annexe)*

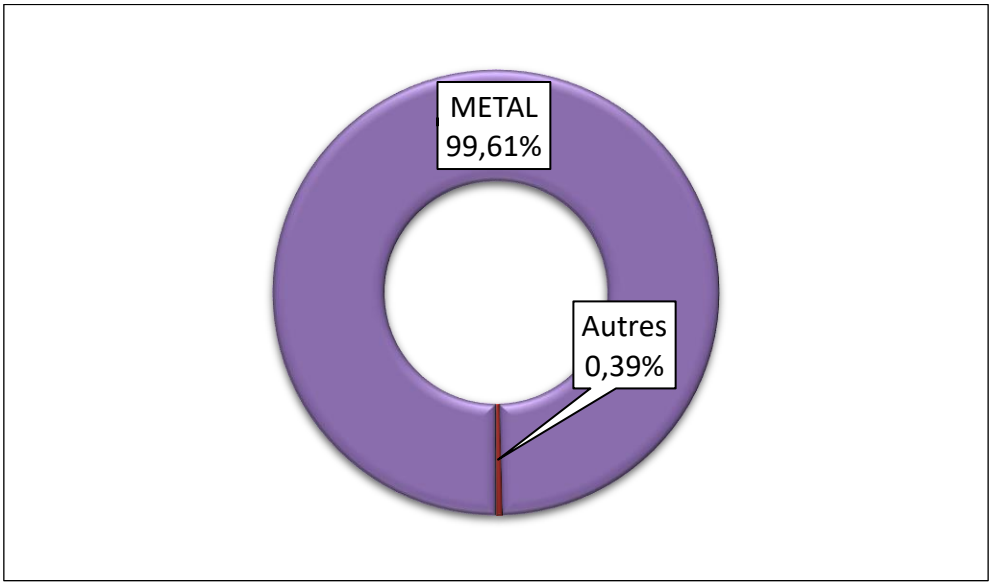


Figure 8 : Répartition des jauges brutes des navires du domaine professionnel, en fonction du type de matériaux de coque *matériau (*GT Estimé : Voir Annexe)*

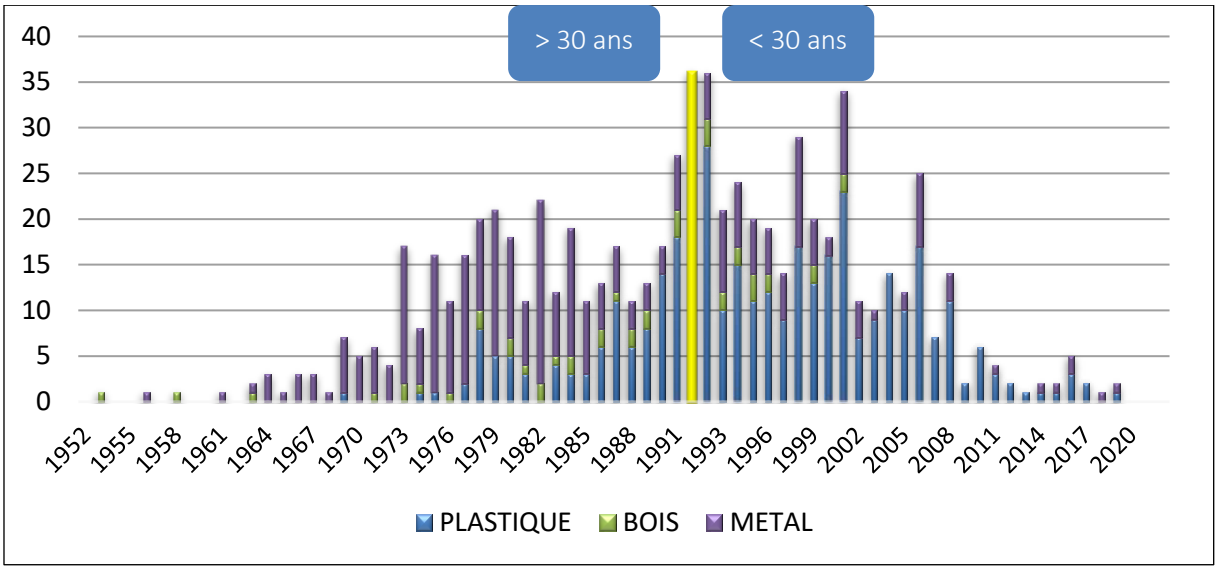


Figure 9 : Répartition des bateaux professionnels par type de matériaux par année (En jaune, la séparation des navires de plus de 30 ans)

On observe cette fois une forte majorité de matériaux métal et plastique pour les navires professionnels. Nous avons également constaté l'absence de matériau pneumatique pour cette catégorie.

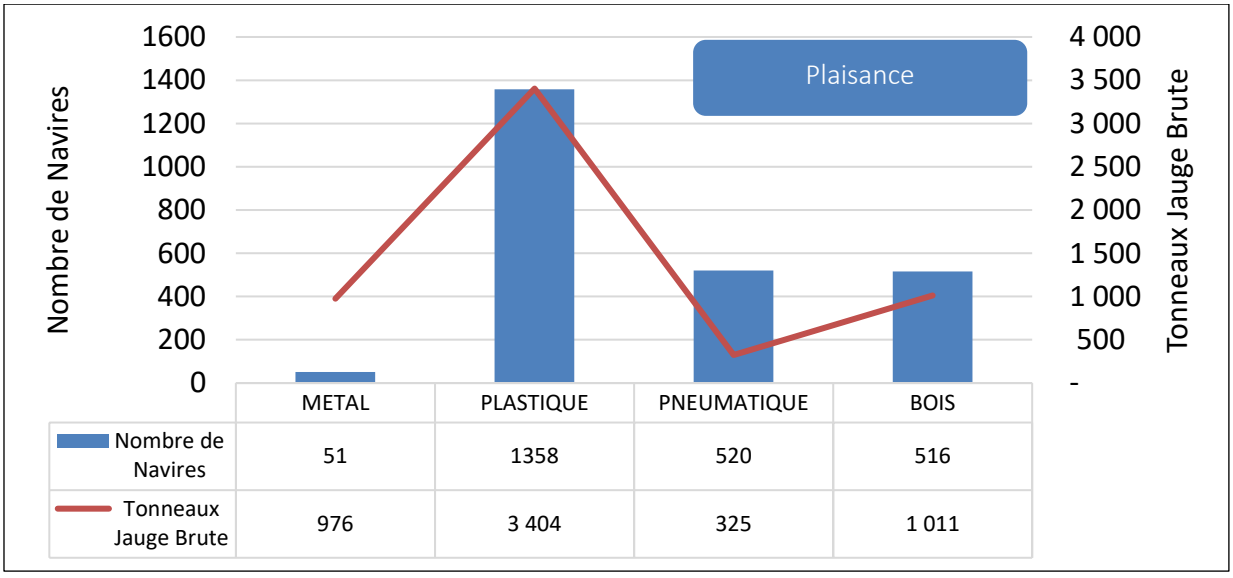
L'analyse du graphique ci-dessous laisse à penser que :

- Le plastique occupera une place prépondérante dans les matériaux à recycler.
- Le métal est dominant notamment du fait de l'importance des surfaces des navires professionnels.
- Le bois tend à disparaitre.

3. SYNTHESE

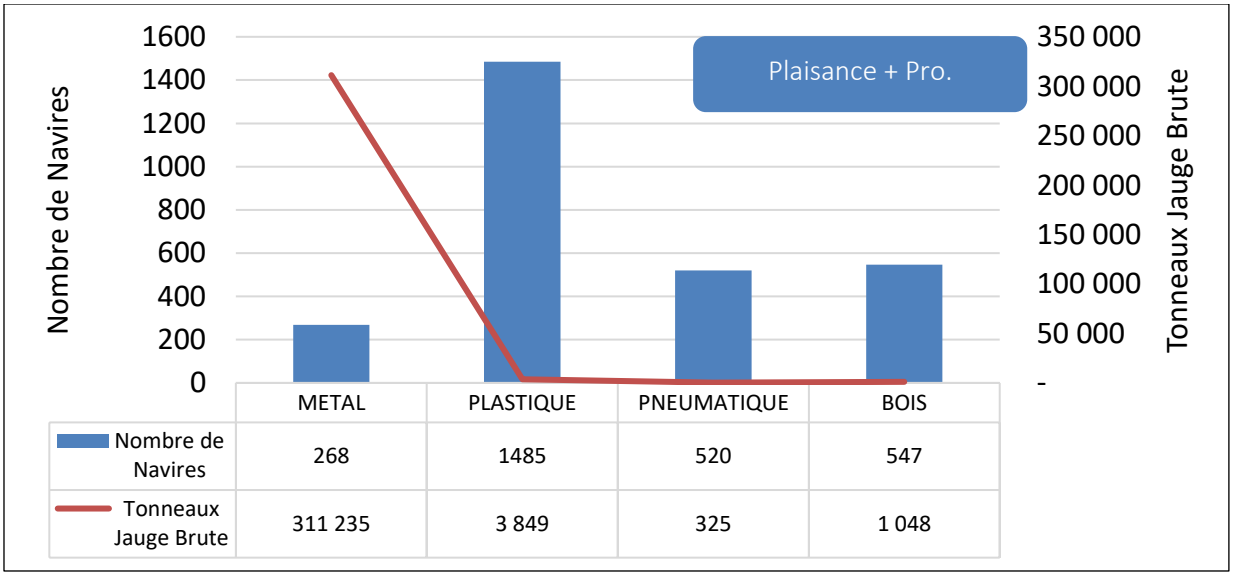
Afin de réaliser un bilan, qui regroupera à la fois les informations concernant les navires de plaisance et professionnels, nous avons réalisé une synthèse par catégories. Les différents graphiques permettront de connaître avec exactitude la quantité de matériaux pouvant être récupérés. On réalisera ainsi un graphique sur le gisement direct (plus de 30 ans), puis à venir. On pourra voir son évolution, et cela pourra influencer les types de partenaires à cibler au fur et à mesure du temps.

3.1. ETAT DES LIEUX DU GISEMENT : EPAVES POTENTIELLES



	METAL	PLASTIQUE	PNEUMATIQUE	BOIS
Nombre de Navires	51	1358	520	516
Tonneaux Jauge Brute	976	3 404	325	1 011

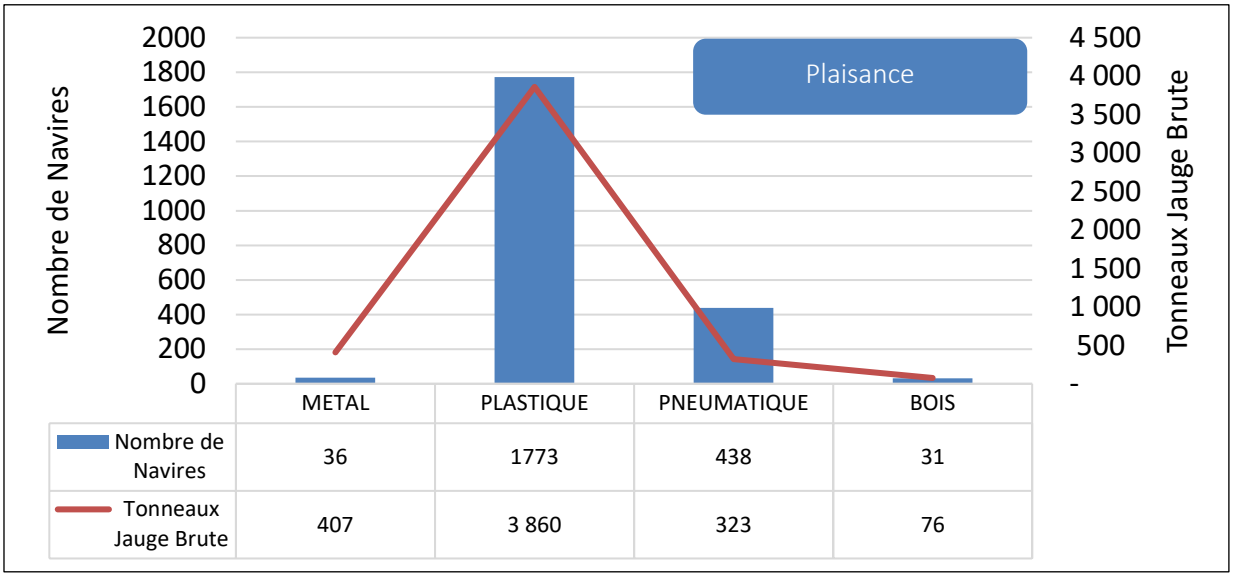
Figure 10 : Analyse des quantités de navires et matériaux du gisement actuel – activité plaisance



	METAL	PLASTIQUE	PNEUMATIQUE	BOIS
Nombre de Navires	268	1485	520	547
Tonneaux Jauge Brute	311 235	3 849	325	1 048

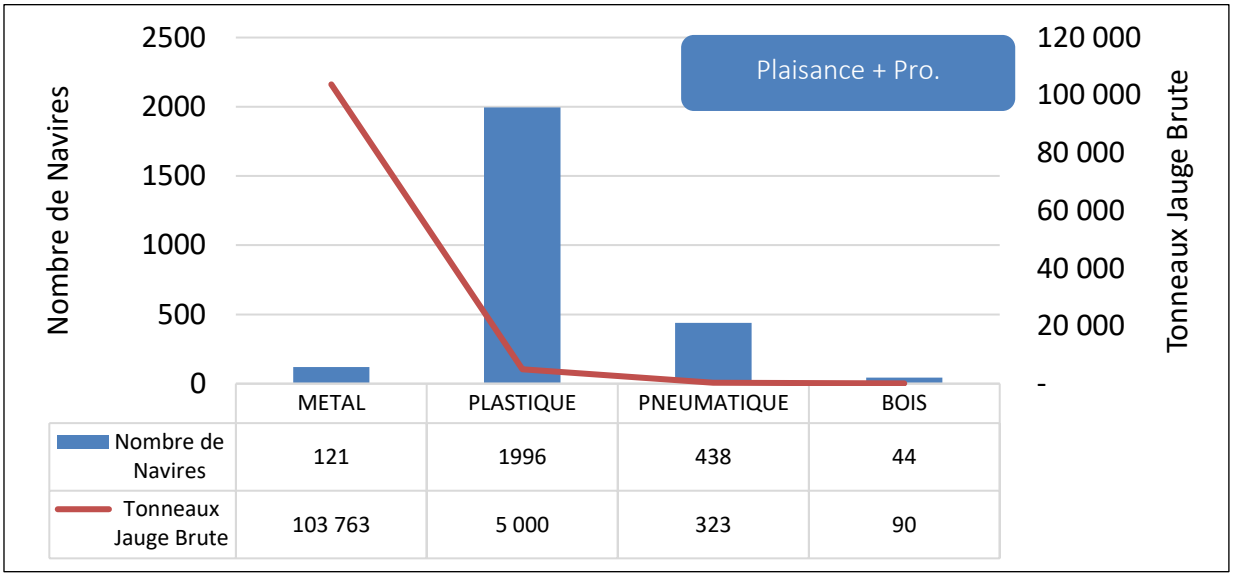
Figure 11 : Analyse des quantités de navires et matériaux du gisement actuel – multi activités

3.2. GISEMENT A VENIR : BATEAUX EN ETAT D'USAGE



	METAL	PLASTIQUE	PNEUMATIQUE	BOIS
Nombre de Navires	36	1773	438	31
Tonneaux Jauge Brute	407	3 860	323	76

Figure 12 : Analyse des quantités de navires et matériaux du gisement futur – activité plaisance



	METAL	PLASTIQUE	PNEUMATIQUE	BOIS
Nombre de Navires	121	1996	438	44
Tonneaux Jauge Brute	103 763	5 000	323	90

Figure 13 : : Analyse des quantités de navires et matériaux du gisement futur – multi-activité

Dans les deux cas, nous notons que la majorité des navires en état d'épaves potentielles ou encore en état d'usage sont en plastique. Dès lors que les navires professionnels sont inclus dans le compte, c'est le métal qui est la matière dominante.

3.3. PROJECTION A 30 ANS

Nous avons enfin analysé une projection à 30 sur l'évolution du gisement, d'après les hypothèses suivantes :

- Gisement de départ de 2820 navires (2445 plaisance + 345 pro.)
- Démarrage de la déconstruction des navires en 2023
- Ajout progressif des navires franchissant la barre des 30 ans
- Quantité de navires déconstruits par an fixe

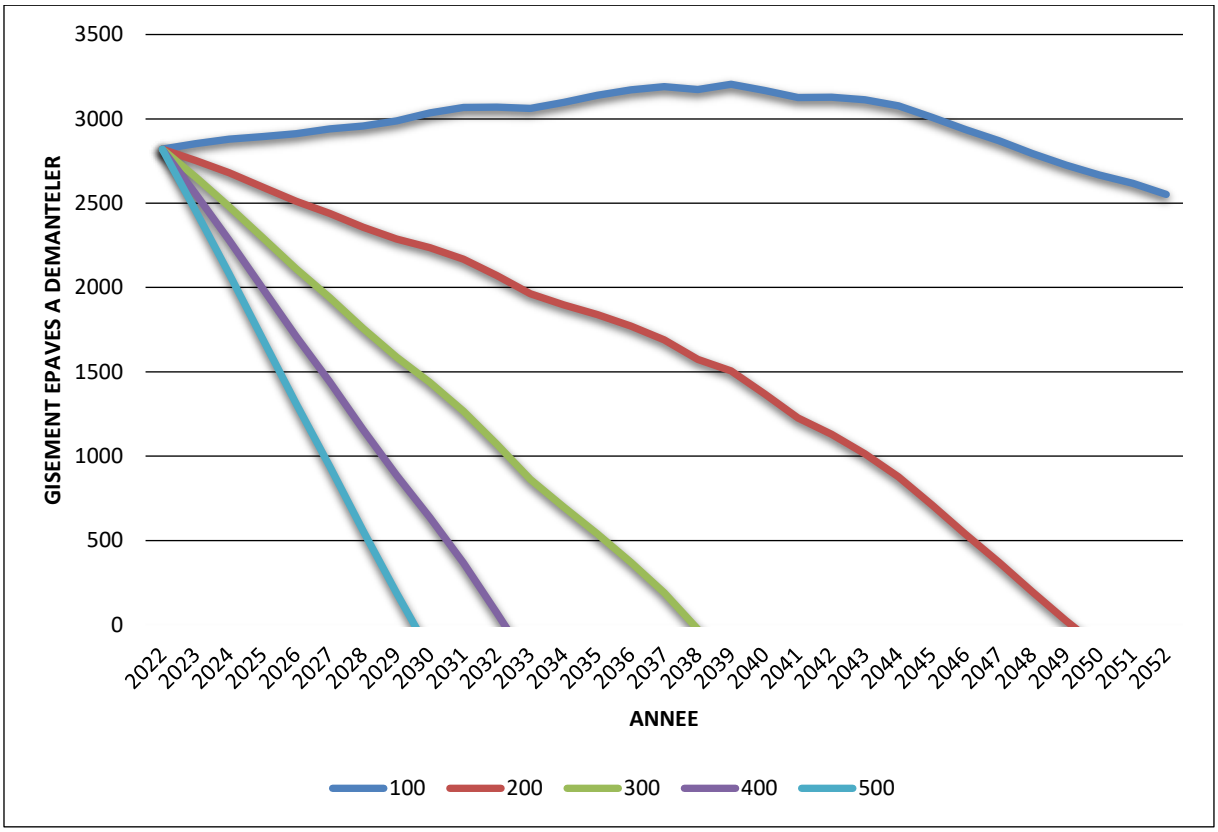


Figure 14 : Estimation de l'évolution du gisement en fonction d'une capacité de déconstruction de navires

Une capacité de déconstruction de 100 bateaux par an ne permet pas d'absorber le gisement d'ici 2052.

A contrario, avec une capacité de 500 bateaux/an, le gisement est absorbé avant 2030.

On peut donc en conclure qu'une capacité de déconstruction comprise entre 200 et 300 navires par an permet d'assurer une activité longue tout en laissant le temps d'ouvrir l'activité vers d'autres filière.

4. AUTRES SOURCES DE GISEMENT

4.1. CLUBS NAUTIQUES - ENTREPRISES

Une discussion avec des représentants de clubs nautiques (Jet sky, Paddle, Canoé...) nous a permis de découvrir que l'ensemble des clubs à la Réunion ont des "petits navires" hors d'usages en attente de traitement. Faute d'avoir obtenu une réponse à nos mails de la part de l'ensemble de clubs de la Réunion (voir contacts dans le tableau ci-dessous), nous avons créé un QCM.

Dénomination Organisation	
AQUABULLE PLONGEE	
ASSOCIATION NAUTIQUE DE SAINT PIERRE	
BASE NAUTIQUE DES MASCAREIGNES	
BASE NAUTQUE DE L'OUEST	
BATEAU A LOUER	
BATEAU ECOLE LA TOULINE	
BATO PEI	
BELLILE	
BILLABONG	
BPP LOCATION	
CAP EVASION 974	
CATAMARAN MALOYA	
CLUB NAUTIQUE DE SAINT PAUL	
CLUB NAUTIQUE LALEU	
CLUB NAUTIQUE PORTOIS	
COCOBOAT	
CREOLIALOC	
ECOLOCPEI	
FUNKY JET	
GRAND BLEU	
JET SKI PEI	
JETSKI974	
LADYLAFEE	
NAMASTE CATAMARAN	
OBJECTIF MER	
REUNION FISHING CLUB	
SEALIFE	
SKI NAUTIQUE CLUB DE SAINT PAUL	
THIM NAUTIQUE	

Tableau 8 : Noms des clubs nautiques et entreprises / coordonnées à la Réunion

Ci-dessous se trouve les questions posées dans le QCM :

1.Votre club nautique a été créé...

- Il y a moins de 10 ans
- Il y a plus de 10 ans
- Il y a plus de 15 ans
- Il y a plus de 20 ans

2.Dans quelle région se situe votre club nautique ?

- Nord de la Réunion
- Ouest de la Réunion
- Est de la Réunion
- Sud de la Réunion

3.Quelle est la taille de votre flotte ?

- 1 et 2
- 3 à 5
- 6 à 10
- Plus de 10

4.De quels types de navires se compose votre flotte? (Plusieurs réponses possibles)

- VNM (Véhicule Nautique à Moteur)
- Voilier
- Pneumatique
- Embarcation à rames (kayak, canoë…)
- Autres

5.Quels sont les matériaux utilisés pour vos coques de bateau ? (Plusieurs réponses possibles)

- Plastique
- Bois
- Métal
- Pneumatique
- Autres

6.Diriez-vous que votre flotte est...

- Neuve
- Jeune
- Vieillissante
- Obsolète

7.Quelle est, pour vous, la durée de vie d'un bateau ?

- Plus de 10 ans
- Plus de 15 ans
- Plus de 20 ans
- Plus de 25 ans

8.Actuellement, qu'advient-il de vos bateaux en fin de vie ? (Plusieurs réponses possibles)

- Démontage et dépôt en déchetterie (par matériaux)
- Recyclage en interne (réutilisation des pièces)
- Pas de recyclage, stockage
- Autres

9.Seriez-vous intéressé par une solution de recyclage de vos bateaux en fin de vie ?

- Très intéressé
- Plutôt intéressé
- Neutre
- Plutôt pas intéressé
- Non, pas intéressé

4.2. ÉOLIENNES

L'ile de La Réunion présente 4 fermes à éoliennes, composées de 37 éoliennes pour Sainte Suzanne, 23 éoliennes pour Sainte Rose, 9 éoliennes à Sainte Marie et 15 éoliennes à la Rivière de l'Est. Soit un total de 84 éoliennes pour le parc réunionnais.





Les principaux composants d'une éolienne sont recyclables (cuivre, fer, acier, aluminium, plastique, zinc, béton représentent 98% du poids des matériaux d'une éolienne), et une source de valeur non négligeable sur le marché de la réutilisation. Dans certaines régions du monde, les armatures sont utilisées comme terrain de jeux pour les enfants, et les palles comme banc public ou encore abris à vélo.

Actuellement, aucune filière de démantèlement n'est implantée à la Réunion. C'est une opportunité que la filière de démantèlement de navires doit prendre en compte, les matériaux et composants de ces deux domaines étant très proches. Les acteurs intéressés par la revalorisation des matériaux et équipements de bateaux pourraient être intéressés par la revalorisation de ceux provenant du démantèlement des éoliennes.



En poussant cette étude, nous nous sommes aperçus que la durée de vie moyenne d'une éolienne est de 20-25 ans (35 ans pour certains types), et que certaines éoliennes réunionnaises vont, dans les années à venir, être concernées par le démantèlement. Nous savons que 14 des éoliennes de Sainte Suzanne ont été mises en service en 2006, il y a maintenant 16 ans.

5. LES OPERATIONS DE COLLECTE ET DE TRAITEMENT

5.1. LE CIRCUIT DU TRAITEMENT DU BATEAU HORS D'USAGE

Afin de démanteler un bateau, il est nécessaire de réaliser plusieurs étapes clés.

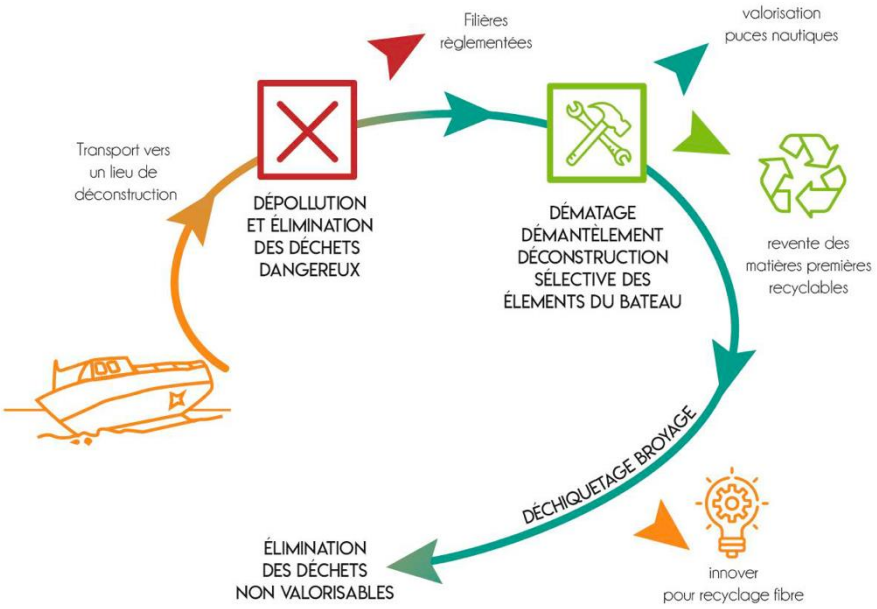
La première étape est de réaliser un audit sur l'état du bateau et des composants à démonter. Cet audit servira à réaliser un devis prenant en compte le transport (dont le renflouement si nécessaire) et le démantèlement du bateau, le recyclage ou l'élimination des composants, et les frais administratifs liés au processus.

Si le navire a coulé ou est échoué, il faudra le renflouer afin que le pont arase la surface de l'eau et que l'on puisse le remorquer. Dans certain cas, selon la taille et le poids du bateau, un grutage peut être nécessaire.

Le bateau est ensuite transporté, par voie maritime ou terrestre selon l'emplacement du centre, jusqu'au centre de démantèlement où l'ensemble des matériaux et composants seront déposés et triés afin d'être acheminés vers des centres partenaires de revalorisation, d'enfouissement ou de destruction.

Enfin il sera nécessaire d'officialiser le démantèlement du navire et de clôturer le dossier administratif.

Processus de traitement d'un bateau afin de le démanteler



Le processus ci-dessus reprend le processus de traitement d'un bateau afin de le démanteler. Lors de la dépollution et de l'élimination des déchets dangereux, les fluides chimiques dont les carburants, les huiles et autres sont mis en bidons, et les fusées de détresse et phares en caisses, spécifiques et signalés par la présence de logo correspondant au produit (brulure, explosif, CMR, corrosif...).

Sont ensuite récupérés les équipements électriques et électroniques avant de passer au démantèlement du navire.

Tous les matériaux et équipements devront être triés afin d'optimiser le transport chez les différents partenaires. Certains partenaires comme ATBR pour la gestion des batteries mettent à disposition des bacs de récupération. La fréquence de récupération des équipements est à définir avec le prestataire.

5.2. PARTENAIRES POUR LE TRAITEMENT DES MATERIAUX

5.2.1. APER

L'APER est l'éco-organisme national agréé par le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire pour gérer la déconstruction et le recyclage des bateaux de plaisance et de sport en fin de vie.

L'APER collabore avec les différentes parties prenantes :

- **Metteurs sur le marché** qui confient la gestion de la fin de vie de leurs bateaux. Ils versent à l'APER une écocontribution pour chaque navires remplissant ainsi leurs obligations légales (REP – Responsabilité Elargie des Producteurs) ;
- **Plaisanciers** pour lesquelles la déconstruction est gratuit, hors transport du bateau jusqu'au centre de déconstruction qui reste à charge ;
- **Centres de traitement,** sélectionnés et agrées par l'APER qui ont la tâche de réceptionner et déconstruire les navires, recycler et valoriser les matériaux. Leurs prestations sont financées par l'APER ;
- **Administration :** l'APER se charge des démarches de désimmatriculation et de radiation de pavillon. Agréé par l'Etat, l'APER reçoit une quote-part sur les Droits Annuels de Francisation et de Navigation (DAFN).
- **Partenaires privés et publics** pour faire connaitre, développer et soutenir la filière : centre de Recherche et Développement, Régions, Collectivités, ports de plaisance, associations…

5.2.2. GTC – GREEN TROPICAL CIRCLE

L'entreprise GTC – Green Tropical Circle basée à Saint-Pierre, entreprise intéressée pour la réalisation de la déconstruction des navires à la Réunion.

5.2.3. ATBR : GESTION DES BATTERIES

ATBR est un organisme collectif dont la vocation est de recycler différents types de déchets de batteries automobiles et industrielles :

- Pb (plomb) ;
- NiMH (nickel métal hydrure) ;
- NiCd (nickel cadmium)
- Lithium ion (lithium ion).



Basé à Saint Gilles, ATBR réceptionne, stocke et fait réparer par ses prestataires agréés, les batteries usagées pour répondre aux normes maritimes sur les matières et déchets dangereux, puis les exporte vers la France métropolitaine pour les recycler.

97% d'une batterie au plomb est recyclé :

- Le plastique servant à la fabrication d'accessoires automobiles (pare-chocs, rétroviseurs)
- Le plomb étant fondu en lingot de plomb pour servir à la fabrication de batteries neuves

Le suivi du déchet se fait du distributeur jusqu'au recycleur en métropole via le Bordereau de Suivi de Déchets dangereux (BSD). D'autres documents administratifs sont obligatoires :

- Tickets de pesée ;
- Notices administratives de transferts transfrontaliers de déchets ;
- Déclarations annuelles obligatoires à l'ADEME.

5.2.4. SUEZ : TOUS DECHETS

Depuis plus de 35 ans, l'entreprise SUEZ collecte, transporte, recycle et élimine les déchets à la Réunion et Mayotte. Lors de la prise de contact avec les différentes entreprises partenaires potentielles pour le recyclage des déchets des navires, il a pu être constaté qu'un certain nombre de structure est rattaché à Suez :

- AMI à Saint Paul qui s'occupe du transit tri et regroupement et prétraitement des huiles usagées, travaux pétroliers et hydrocarbures
- VALDERUN au Port qui est une plateforme de transfert
- VAL OI à Saint Denis, centre de tri et de collecte sélective
- INOVEST à Saint Suzanne qui est un centre de valorisation multi-filières

Ainsi, l'entreprise SUEZ, a répondu favorable à notre demande de traitement des déchets selon les matériaux :

- Bois et métaux (acier et aluminium) : valorisation matière et/ou enfouissement
- Composite (fibre de verre ou de carbone) : enfouissement
- Plastique épais : enfouissement
- Verre : valorisation pour le verre alimentaire et enfouissement pour le verre industriel
- Déchets dangereux (carburants, batteries) : valorisation matière ou énergétique et/ou enfouissement
- Composants et cartes électriques ou électroniques : valorisation matière
- Déchets pyrotechniques (feux, fusée de détresse) : **NON ; ECO-ORGANISME EN COURS DE CREATION**



5.2.5. AUTRES PARTENAIRES POTENTIELS

Les entreprises SUEZ et ATBR couvrent ensemble tous les matériaux et équipements issus du démantèlement des bateaux. Par souci de comparaison en termes d'offres et de coûts, plusieurs partenaires potentiels pour le traitement des déchets, localisés à la Réunion et en métropole ont été contactés, mais nous sommes toujours en attente de leurs retours. Ces partenaires potentiels sont les suivants :

Dénomination	Localisation
TCO Réunion	Réunion
Val'di Run	Réunion
Apper Réunion	Réunion
Ileva Réunion	Réunion
Copobois	Réunion
Réunion Valorisation Environnement	Réunion
Run Envirronnement	Réunion
Metal Réunion	Réunion
Inovest	Réunion
Sydne	Réunion
Cyclea	Réunion
Epur	Métropole

Par ailleurs, les entreprises "FOURMIZ" et "APER PYRO" nous ont informés ne pas être en mesure de traiter les différents matériaux issus du démantèlement des navires de plaisance ou professionnels.

5.3. LES COUTS DE TRAITEMENT

Concernant les coûts pour les batteries auprès de la société ATBR, ils sont à déterminer selon la provenance, l'origine des batteries à l'état neuf, le type et la quantité de batteries usagées.

Avec SUEZ, les coûts logistiques sont à la charge du producteur de déchets.

5.4. INFORMATIONS LEGALES

En tant que détenteurs du déchet, nous en avons la responsabilité jusqu'à son élimination et donc nous avons une part de responsabilité dans le choix d'un prestataire qui fera les choses selon le respect de la règlementation. Cela signifie que l'on doit faire appel à des prestataires privés pour évacuer ces déchets.

Actuellement, il semble peu probable de trouver des bénéfices dans le recyclage de déchets liés au démantèlement des navires de plaisance et professionnels. En effet, le modèle économique classique est qu'il existe des sites de traitement qui font payer plus ou moins cher l'entrée des matériaux selon la qualité du tri (mais qui font tout de même payer l'entrée). De plus, le contexte local fait qu'il n'existe pas ou peu de système de traitement en local. La rareté des sites de traitement à la Réunion fait que les matières premières secondaires sont généralement génératrices de coûts.

Pour pouvoir déterminer si des gisements spécifiques peuvent avoir de la valeur, il faudrait se rapprocher des entreprises métropolitaines pour avoir leur retour d'expérience.

Certains déchets font partie d'une filière REP (Responsabilité Élargie du Producteur) et ont donc une partie de ces coûts pris en charge par les industriels metteurs sur le marché (il s'agit en réalité d'une écotaxe dont s'acquitte le consommateur).

Aujourd'hui, 6 filières REP existent pour la collecte et le traitement :

- Des déchets électriques et électroniques ;
- Des pneus ;
- Des batteries ;
- Des huiles ;
- Des piles ;
- Des véhicules.

L'activité de recyclage des bateaux fait appel à des compétences spécifiques et à une connaissance des filières d'élimination et de valorisation des déchets. Ces sites doivent être ICPE 2712-3 (Installation classée pour la protection de l'environnement) et bénéficier d'un enregistrement préfectoral pour les activités d'entreposage, de dépollution, de démontage ou découpage des bateaux des navires.

5.5. INFORMATIONS DIVERSES

Lors de nos recherches, nous avons pu récolter des informations grâce aux différents échanges réalisés

5.5.1. COMPOSITE

La valorisation du composite, qui représente la majeure partie des déchets issus du démantèlement d'un bateau de plaisance, est un élément central du développement de la filière.

Les déchets de composite peuvent faire l'objet d'une valorisation énergétique sous forme de Combustible Solide de Récupération (CSR), qui vient notamment alimenter les cimenteries.

Les déchets de composite peuvent également faire l'objet d'une valorisation matière et être utilisés en matière première recyclée pour la fabrication de nouveaux produits.

Bien que certaines entreprises proposent déjà des produits et équipements en composite recyclé, ce type de valorisation est encore peu développé.

La valorisation matière du composite constitue la solution prioritaire à développer pour la filière de recyclage des bateaux de plaisance en fin de vie.

Des travaux sont menés sur le sujet avec les autres filières du composite (aéronautique, automobile, ferroviaire …)

5.5.2. CLUBS DE VOILES

Actuellement, les clubs de voile récupèrent des morceaux de navire en fin de vie en pièces détachées sur les bateaux hors d'usage pour en réparer d'autres. Ils peuvent également être amenés à découper en petits morceaux les coques des navires pour les amener à la déchèterie.

6. CONCLUSION

Cette étude a permis de mettre en évidence et de quantifier le besoin important de démantèlement des bateaux hors d'usage, présents à l'ile de la Réunion. Il en est aussi ressorti que la plupart des matériaux issus du démantèlement de bateaux peuvent être revalorisés avec des acteurs implantés en local. Pour autant, le peu de valorisation de ces matériaux sur l'ile entrainera des couts de traitements.

Avec un gisement identifié de 5 490 navires (issus de l'analyse de la base de données), c'est une véritable opportunité qui s'offre aux acteurs du secteurs. En plus de permettre de libérer de l'espace, déconstruire ces bateaux sera également source de création d'emplois pour les décennies à venir.

De plus, la possibilité d'extensions (rayonnement Océan Indien, éoliennes, aéronefs…) fait que ce projet suscite un profond intérêt pour les acteurs que nous avons contactés.

Cependant, il serait judicieux d'approfondir cette étude grâce à la base de données des douanes, plus précise, et qui permettra de se projeter au mieux sur le nombre affiné de navires physiquement présents sur le territoire. De même, une analyse des poids des matériaux doit être faite.

Aujourd'hui, la décision de retirer du service les vieux bateaux de plaisance permet d'anticiper le renouvellement de la flotte maritime local et donc de l'assainir.

Tout navire en fin de vie génère du risque par lui-même et pour lui-même : avarie, incendie, explosion, erreur humaine, mise en danger de l'équipage ; ces facteurs pouvant interagir, s'amplifier et s'aggraver les uns les autres. Par ailleurs, un navire laissé à l'abandon est en constante interaction avec son environnement .

7. ANNEXES

7.1. ANNEXE 1- DONNEES EXTRAITES ISSUES DE LA BASE DE DONNEES

Colonnes fournies :

TYPE_NAVIRE : Bac, Caboteur, Canot/ Vedette pêche, Cargo de Ligne, Cargo Roulier, Barge, Chalutier, Dragueur, Gazier, Ligneur, Navire Citerne, Navire de sauvetage, Navire Pilote, Navire Polyvalent, Navire-Ecole, Pétrolier, Vraquier, Porte-Conteneurs, Ravitailleurs, Remorqueurs, Roulier,Vedette, Vraquier, , [vide]
DOMAINE : commerce, pêche, [vide]
LONGUEUR_HORS_TOUT
LARGEUR
ANNEE_CONSTRUCTION
TYPE_MOTEUR Explosion, Combustion Interne, Diesel électrique, Propulsion électrique, Turbine à vapeur, [vide]

NOMBRE_MOTEUR de 0 à 4, [vide]
TYPE_CARBURANT Essence, Gazole, Inconnu, Electricité, Mixte, [vide]
MATERIAU_COQUE Acier, AG4/Alu, Alliage léger, Plastique, Pneumatique, Polyester/ Epoxy, Metal, Bois, autres, [vide]
GT

Colonnes calculées :

Ratio L/l estimation Longueur Hors Tout / Largeur
Largeur Estimée =SI(E643>0;E643;D643/RECHERCHEV(B643;'Calculs Pro'!$A:$B;2;FAUX))
Surface Coque =Largeur estimée multipliée par la longueur hors tout
MATERIAU SIMPLIFIE regroupe les différents métaux et plastiques diverses en une seule catégorie

Metal= Acier, AG4/Alu, Alliage léger, Metal
Plastique= Plastique, Pneumatique, Polyester/ Epoxy
(Plastique, Métal, Autres, Bois, [vide])

Jauge Brute : voir annexe 2- 6.1

7.2. ANNEXE 2: ESTIMATION DE LA JAUGE BRUTE

Ayant déterminé la quantité de navires pour chaque catégorie de matériaux, nous nous sommes intéressés à la quantification de la matière. La jauge brute (GT exprimé en unités UMS), qui est une des méthodes de mesure de la capacité de transport d'un navire, nous permet de déterminer la quantité de matériaux en fonction du navire par la formule suivante[1] :

$$GT = K \times V$$

Avec :

- $K = 0{,}2 + 0{,}02 \times log_{10}(V)$

[1] Source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Jauge_brute

- V : volume des espaces fermés du navires en m³.

L'information sur la jauge brute n'étant présente que pour 434 navires (8% de la base de données) et ne disposant pas de toutes les informations nécessaires au recalcul de cette information, nous avons dû extrapoler avec les données présentes ; nous avons convenu d'un ratio, prenant en compte les dimensions communiquées des navires :

$$Ratio = jauge\ brute\ /\ (longueur \times largeur)$$

Pour chaque catégorie de matériaux, nous avons dans un premier temps calculé le ratio pour chacun des navires où la donnée était disponible. Dans un second temps, nous avons analysé la fréquence d'apparition du ratio, enfin de définir un ratio plausible et utilisable pour la suite de notre étude.

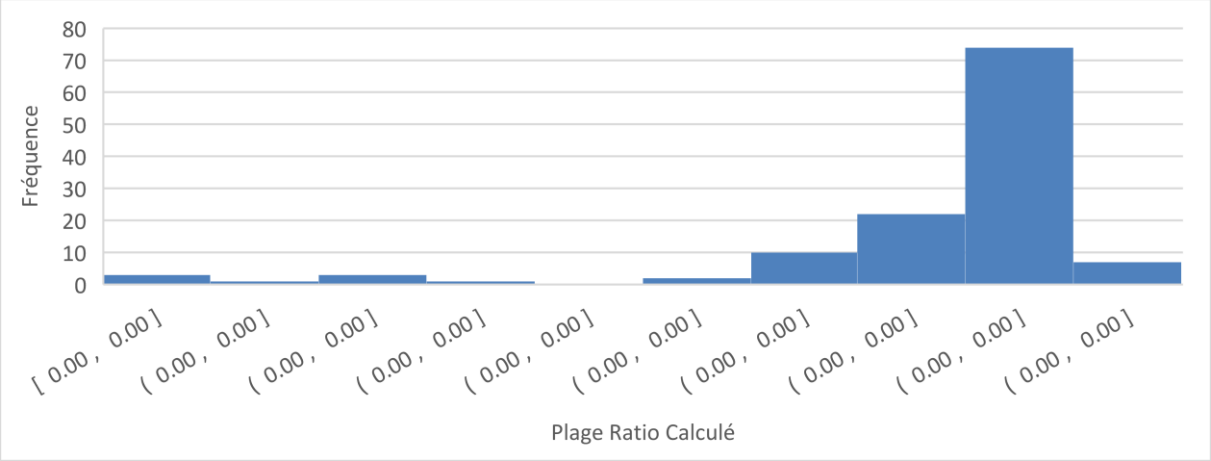


Figure 15 : Analyse de fréquence - Ratio pour le bois

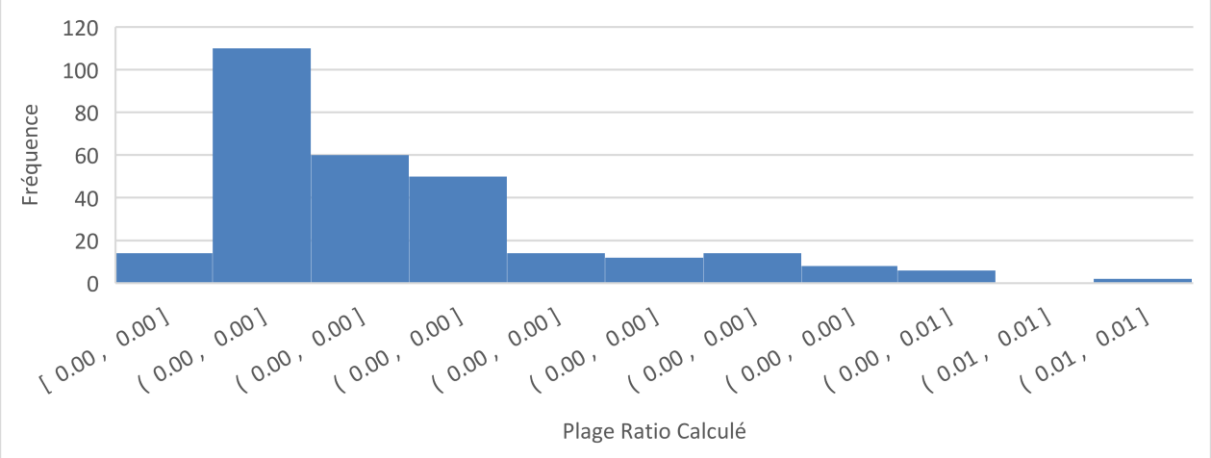


Figure 16 : Analyse de fréquence - Ratio pour le plastique

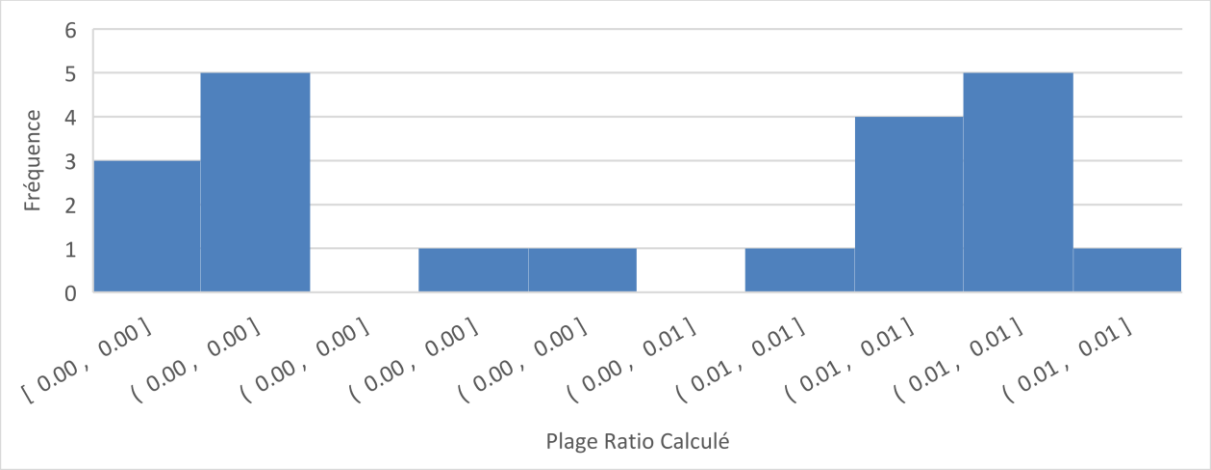


Figure 17 : Analyse de fréquence - Ratio pour le métal

Ne disposant d'aucune information concernant les pneumatiques, nous avons dû réaliser un calcul basé sur les dimensions des navires de cette catégorie, en analysant différentes fiches techniques constructeur. Cette analyse nous a permis de définir pour la suite les ratios suivants :

Matière	Ratio Jauge Brute
Bois	0,15
Plastique	0,19
Métal	0,45
Pneumatique	0,10

Tableau 9 : Ratio jauge brute par catégorie de matériaux

7.3. ANNEXE 3 - LISTE DES DOCUMENTS ET DONNEES DE L'APER UTILES A LA PRESENTE ETUDE

Etude préalable à la mise en place de la filière de collecte et de traitement des navires de plaisance ou de sport hors d'usage sous la responsabilité des producteurs (REP) Sept 2016 ADEME à télécharger sur https://www.ademe.fr/etude-prealable-a-mise-place-filiere-collecte-traitement-navires-plaisance-sport-hors-dusage-sous-responsabilite-producteurs-rep