



Centre Technique Industriel
de la Plasturgie et des Composites

**Faire aboutir ensemble
Vos projets d'innovation
Plastiques et Composites.**





Centre Technique Industriel
de la Plasturgie et des Composites

**Faire aboutir ensemble
Vos projets d'innovation
Plastiques et Composites.**

La fin de vie des structures hybrides composites (verre-polyester) / bois

R. Agogu   – Bouguenais (44), le 17 janvier 2023
romain.agogue@ct-ipc.com

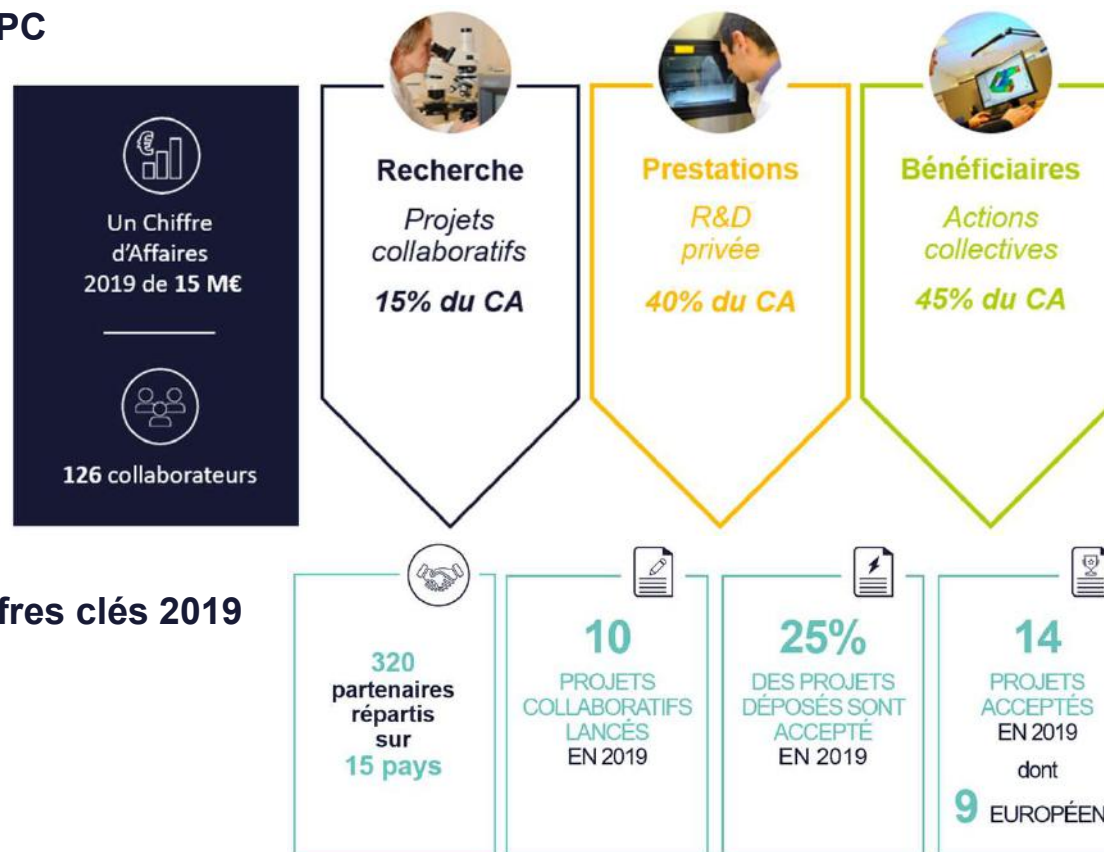
ct-ipc.com



IPC at a glance

IPC : Centre Technique Industriel de la Plasturgie et des Composites

Les composantes d'IPC



Position de la fin de vie des structures hybrides composites / bois

Structure bois / composite : une association fréquente !

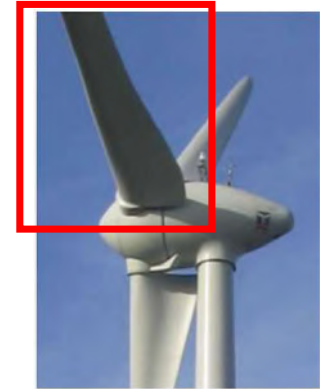
Coque **bateau de plaisance** :
Présence bois/composite



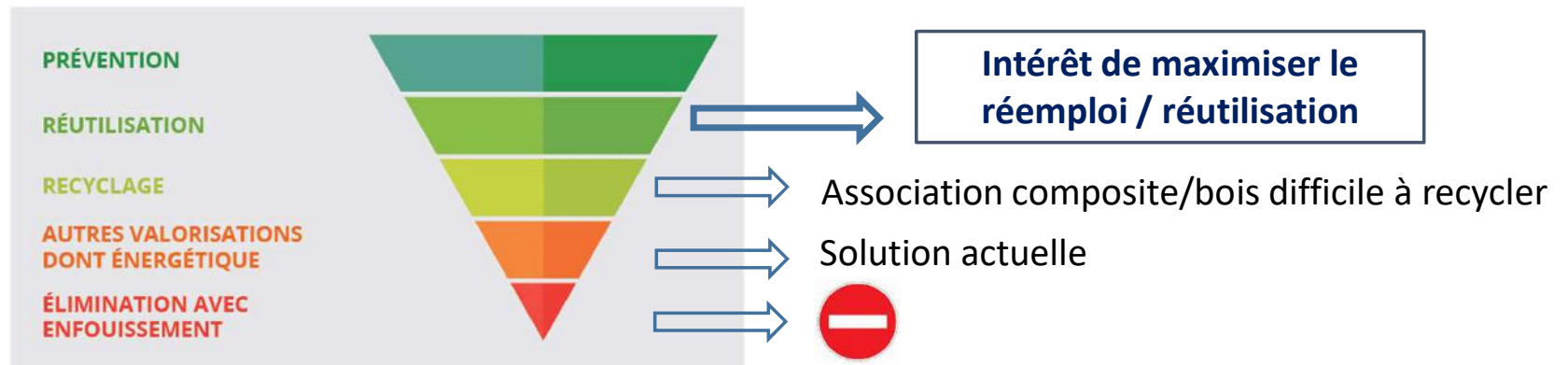
Panneau **camion fourgon** : sandwich
composite/contreplaqué



Pale éolienne: sandwich
composite/balsa ; composite/mousse



Quelle fin de vie ?



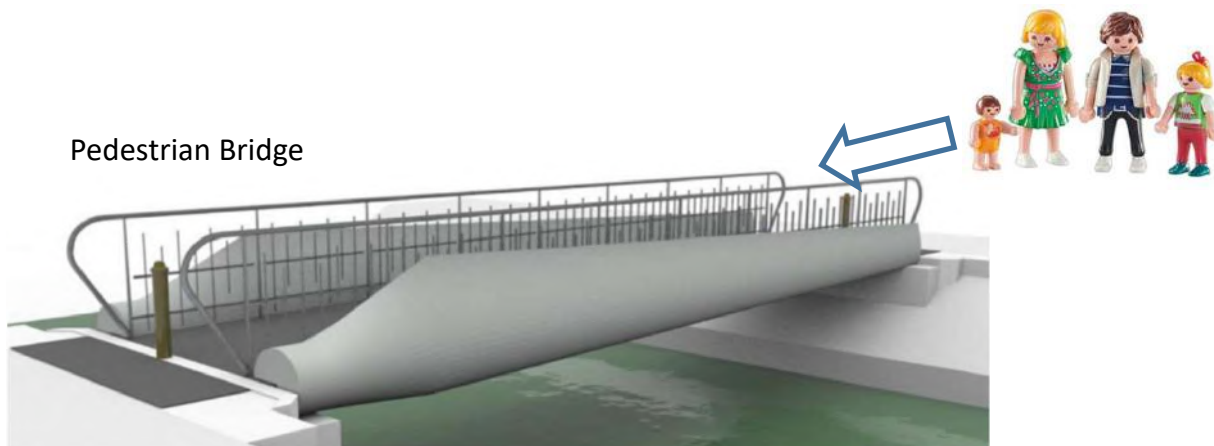
Position du emploi des composites en fin de vie ?

Exemples de besoins pré-identifiés :

- **Sécurité** : Montrer que le produit ne présente pas de risque à l'utilisation, malgré un historique souvent mal connu (quels matériau, quelle performance, est-ce que la pale a été foudroyée, réparée... ?)
- **Fiabilité** : Montrer que produit apporte le même niveau de performance que le produit de référence. Quelles garanties pouvons-nous apporter en termes de durabilité (sur 30-50 ans), maintenance, imperméabilité à la pluie, etc.

=> Nécessité de travailler sur la qualification des matériaux en fin de vie.

Pedestrian Bridge



Suhail et al. (2019)

Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété d'IPC. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite d'IPC

RETROFITTED AFFORDABLE HOUSING CONCEPT



Bank et al. (2017)

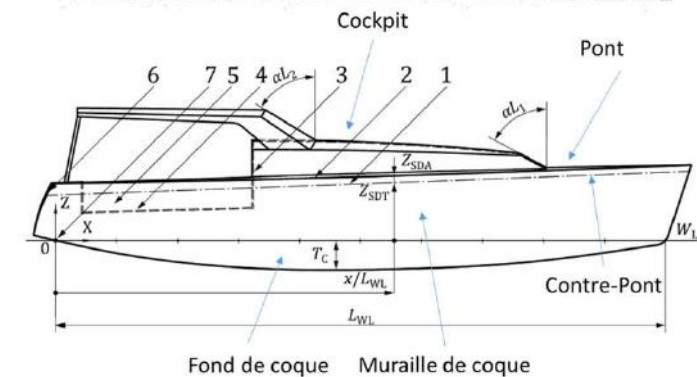
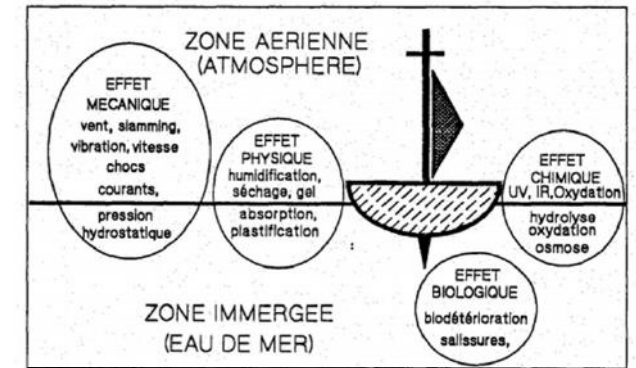
Notre approche

Objectifs :

- Tendre vers le développement d'une méthodologie pour le réemploi des composites

Démarche

1. Sélection d'un marché d'intérêt : le nautisme
2. Analyse des structures et des sollicitations pour chaque zone identifiée
3. Collecte des échantillons
4. Caractérisations matériaux
5. Analyse des résultats obtenus



Analyse des structures et des sollicitations vs. zone identifiée

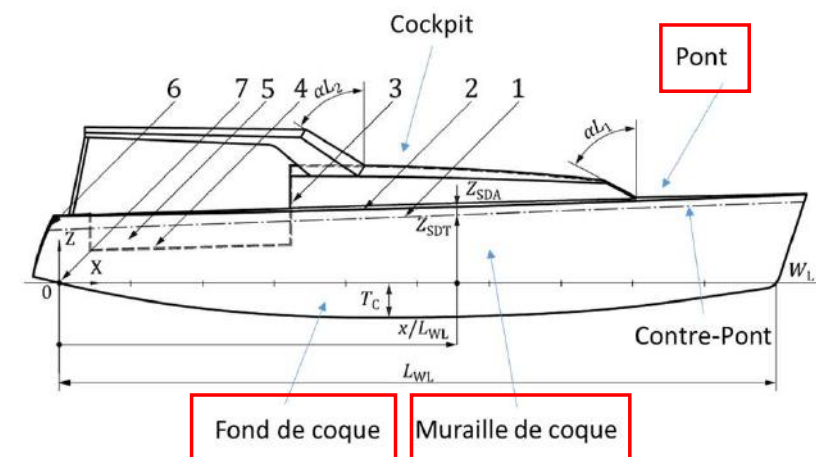
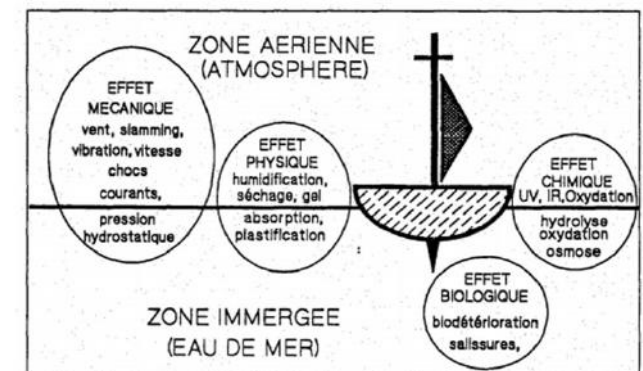
Age moyen des bateaux déconstruits : ~40 ans.

Une normalisation **ISO 12215-1** est apparue dans les années 90, imposant un niveau de performance aux structures composites.

-> Les bateaux actuellement déconstruits ont été produits avant cette date.

Choix de se concentrer sur 3 zones d'intérêt :

- Pont : Humidité, UV, chute d'objets
- Muraille de coque : UV, slamming, chocs, etc.
- Fond de coque : pression hydrostatique, absorption, plastification, etc.



Collecte des échantillons

Bateaux déconstruits entre décembre 2021 et janvier 2022

Prélèvements d'échantillons sur 8 bateaux hors d'usage

Age moyen 44 ans

Approvisionnement dans le réseau APER



Bénteau First 32



Kurunig 585



Artaban 580

Immatriculation	BATEAU	Marque	Modèle	Type	Année de construction
		Johnson	Inconnu	Bateau à moteur rigide monocoque	1975
		Artaban	580	NC	1981
		BENETEAU	FIRST 32	Voilier monocoque	1983
		inconnue	Eider14	Bateau à moteur rigide monocoque	1980
		INCONNU	GOBBI	Bateau à moteur rigide monocoque	1982
		KURUNIG	585	bateau à moteur monocoque	1978
		INCONNU	FLETAN	Bateau à moteur rigide monocoque	1966
		BIHORE	KURUNIG 610	Bateau à moteur rigide monocoque	1976

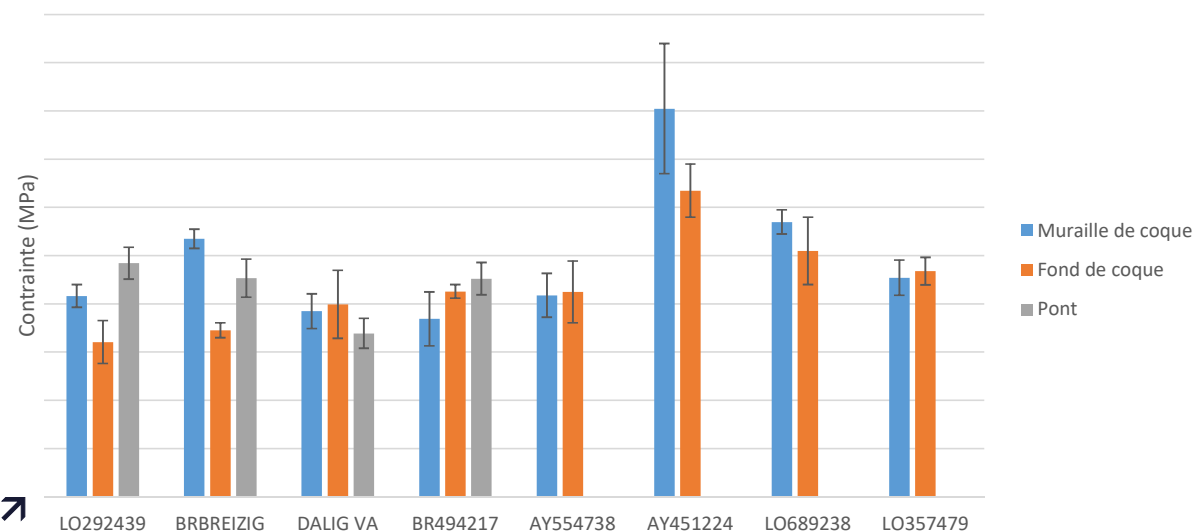
Caractérisations matériaux

Matrice d'essais

- Traction
- Flexion
- DSC
- Taux de fibre



Contrainte max en traction en fonction de la zone de prélèvement



Exemple de résultats : contrainte ultime en traction ↗

- Dispersion des résultats
- Pas de corrélation évidente entre les performances, l'âge du bateau ou sa zone de prélèvement

Synthèse et perspectives

Réemploi des composites sera limité à des petites séries mais vertueux sur le plan environnemental

Performances résiduelles après 44 ans:

- Performances similaires en traction à littérature ; performances en flexion réduites
- Sur les critères testés : conformité ISO 12215-1 résultats encourageants

Dans une démarche d'écoconception des composites :

1. Tendre vers des résines recyclables

2. Développer la traçabilité des produits durant la production et la vie du produit pour faciliter la fin de vie :

- Quelles matières / quelles substances réglementées ?
- Utilisation du bateau ?
- Mode d'hivernage ?
- Historique sur les incidents / accidents ?

3. Travailler sur des solutions sur d'assemblage bois/composites réversibles

Vers le réemploi dans le nautisme ? ...

... exemple de la société Yuniboat et son service « *Refit by Yuniboat* »

Bateau hors d'usage 25 ans

→ Refit puis test réussi 1 an chez un loueur

Avant



Après



<https://www.yuniboat.com/info-refit.html>

LE CENTRE DE LA PLASTURGIE TECHNIQUE ET DES COMPOSITES INDUSTRIEL

NOUS CONTACTER

IPC OYONNAX

2 rue Pierre & Marie Curie
01100 BELLIGNAT

IPC LAVAL

Parc universitaire et technologique
Rue Léonard de Vinci
53810 CHANGÉ

IPC ALENCON

Pôle universitaire de Montfoulon
61250 DAMIGNY

IPC CLERMONT

Biopôle Clermont-Limagne
Rue Michel Renaud
63360 SAINT-BAUZIRE



+33 (0)4 74 81 92 60

[linkedin.com/company/ct-ipc](https://www.linkedin.com/company/ct-ipc)

https://twitter.com/ct_ipc



Gulfstream



Vous pouvez bénéficier d'un bonus Crédit Impôt Recherche pour votre étude d'innovation grâce à notre statut de CTI.