

Feuille de Route SmartYard

« Nouveaux matériaux et chantier/usine intelligente »
Les **Technologies de Fabrication** dans les **Industries de la Mer**

Décembre 2021

Pilotes :

- Pilote : Naval Group
- Co-pilote : Pôle EMC2
- Co-pilote : IRT Jules Verne
- Coordination : Comité R&D



Sommaire

Introduction	2
1. Contexte et Enjeux	2
2. Périmètre SmartYard : Phases du cycle de vie et axes technologiques	3
3. Etat des lieux des axes technologiques et objectifs SmartYard	6
3.1 Axe technologique 1 : Digital / Numérique / Data	6
3.2 Axe technologique 2 : Robotique / Cobotique / Exosquelette	7
3.3 Axe technologique 3 : Méthodes	7
3.4 Axe technologique 4 : Matériaux et Nouveaux Procédés	7
3.5 Evaluation des besoins de la filière	8
4. Pilotage, calendrier, budget et indicateurs de performance	10
4.1 Pilotage	10
4.2 Indicateurs de performance	10
5. Liens des axes technologiques SmartYard avec les Enjeux Prioritaires et les Feuilles de route de la filière	11

Introduction

Dans le cadre du Contrat Stratégique de la Filière des Industries de la Mer (regroupant le GICAN, la FIN, EVOLEN et le SER), le comité R&D rassemblant industriels, organismes de recherche et pôles de compétitivité est établi en pilote des feuilles de route R&D de la filière.

Quatre axes de R&D ont été retenus :

- **Nouveaux matériaux et chantier/usine intelligente : SmartYard**
- Bateaux intelligents et systèmes autonomes : Smart Ship
- Energies et propulsion : Green Ship
- Industrie offshore de nouvelle génération : Next-Gen offshore industries

La filière française des industriels de la mer est aujourd'hui quasi-exclusivement orientée vers la production d'objets complexes à forte valeur ajoutée, seuls marchés où la France reste compétitive par rapport à la concurrence internationale et en particulier asiatique. Cette avance sur la concurrence est néanmoins fragile dans un contexte où les délais et les coûts de production ne cessent d'être optimisés et revus à la baisse. Par ailleurs, il est important de rappeler que, contrairement à la majorité des secteurs industriels, la production de la filière maritime n'est pas une production de masse, à l'exception dans une certaine mesure du nautisme. Elle se caractérise le plus généralement par des petites séries, voire des unités, pour des objets volumineux. L'autre particularité réside dans l'organisation « mixte » des activités de production, s'apparentant à une usine dans les phases amont des projets et de type chantier lors des phases d'armement. C'est pour ces raisons qu'il a été décidé de mettre en place une feuille de route dédiée à la thématique « SMART YARD ».

Les **objectifs** de la feuille de route **SmartYard** sont en particulier :

1. de **répondre aux besoins** de la filière en matière de **compétitivité**, de **croissance**, **d'attractivité des métiers**, de **réindustrialisation**, de **souveraineté** en **France** et en **Europe**...
2. **d'accélérer les transformations** et le **déploiement** de **solutions technologiques**, tant du point de vue des **utilisateurs** que des **offreurs de solutions**, au sein de la filière des Industries de la Mer
3. de **mettre en valeur les besoins de la filière** sur l'ensemble du **cycle de vie** des objets maritimes **auprès de l'Etat** et d'attirer des **financements publics pour l'innovation** des Industriels de la Mer

1. Contexte et Enjeux

Plus qu'un cadre d'action, la feuille de route SmartYard entend orienter les stratégies et les projets R&D des acteurs de la filière afin de maintenir et renforcer durablement leur compétitivité, qui passe notamment par les opportunités offertes par la numérisation et par les nouvelles technologies de l'industrie du futur. Au-delà des enjeux de compétitivité, cette feuille de route vise aussi à ce que les acteurs de la filière soient davantage investis sur les questions sociales et environnementales vers un « GreenYard » à travers notamment une forte décarbonation des usages et des procédés ainsi que des projets d'innovation axés par exemple sur l'économie circulaire et l'efficacité énergétique ; qu'ils fassent également de l'humain leur priorité et tendent vers « l'Industrie 5.0 »¹, et rendent plus attractif les métiers des Industries de la Mer. Face à un marché mondial extrêmement compétitif, notamment

¹ L'industrie 5.0 complète l'Industrie 4.0 en mettant en avant la recherche et l'innovation comme moteurs pour une transition vers une industrie européenne durable, centrée sur l'humain et résiliente.

<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/468a892a-5097-11eb-b59f-01aa75ed71a1/>

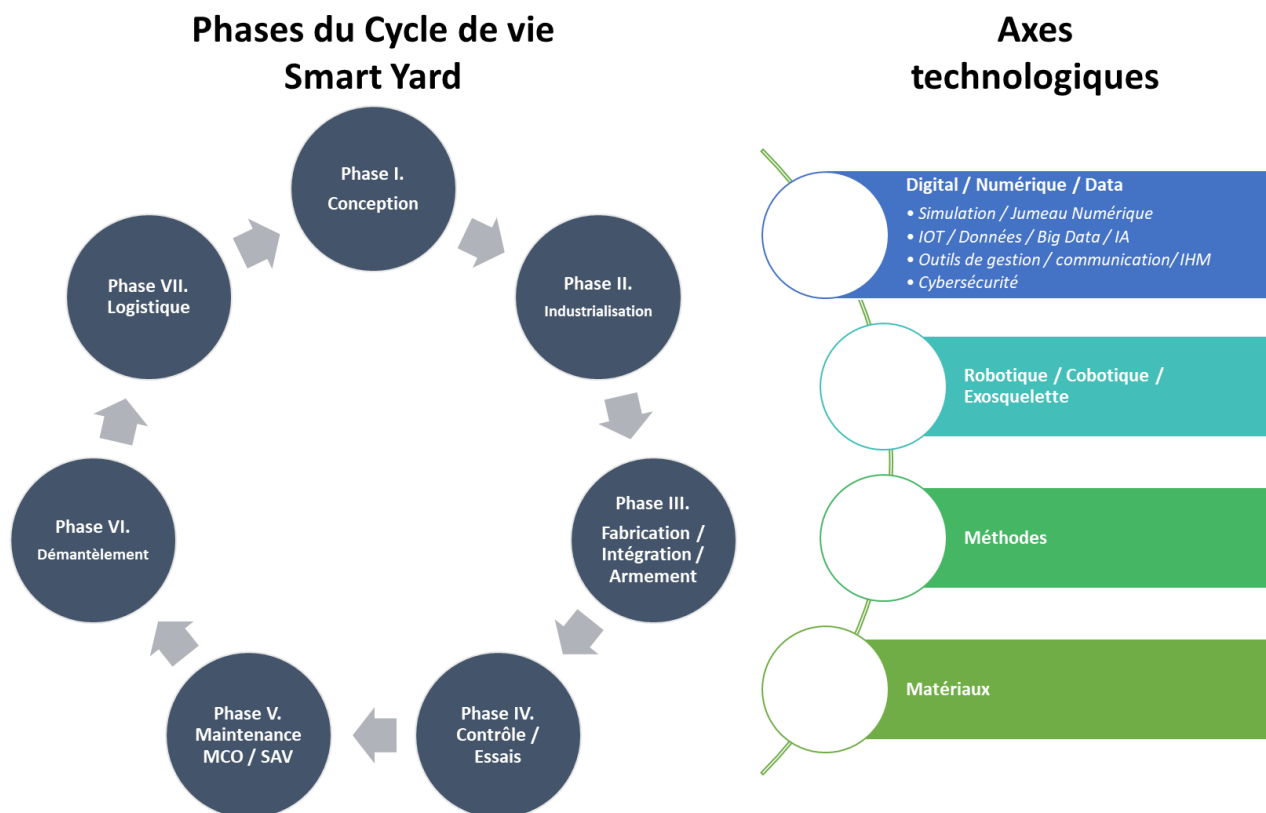
de la part de pays à bas coût, cette feuille de route s'inscrit plus largement dans une stratégie de souveraineté et de relocalisation des activités industrielles maritimes, civiles et de défense, au sein de l'Union européenne et sur le territoire national. Enfin, sur toutes ces dimensions, et afin de bénéficier et de mutualiser des développements réalisés sur des briques technologiques génériques multi-filières, la feuille de route Smart Yard doit également optimiser ses échanges avec les autres filières, dont entre autres Solutions Industries du Futur, Aéronautique, Automobile, ...

Ainsi, la feuille de route SmartYard vise 5 enjeux prioritaires de la filière des Industries de la Mer qu'adressent et auxquels répondent les Technologies de Fabrication :

- **Compétitivité** des acteurs et de la filière
- **Responsabilité Sociale** & place de **l'Humain** dans l'industrie
- « **GreenYard** » : **Responsabilité Environnementale & Décarbonation**
- **Souveraineté & Résilience**
- **Solidarité & Collaboration** entre ses acteurs, au sein de la filière et en inter-filières

2. Périmètre SmartYard : Phases du cycle de vie et axes technologiques

Pour chacune des phases du Cycle de Vie délimitant le périmètre de la feuille de route SmartYard, les Technologies de Fabrication correspondantes, sous-divisées en 4 axes technologiques, ont été identifiées collaborativement par les acteurs de la filière et sont présentées dans les tableaux suivants.



Feuille de Route SmartYard

Les **Technologies de Fabrication** dans les **Industries de la Mer**

Phases du Cycle de vie	Phase I. Conception		Phase II. Industrialisation	Phase III. Fabrication / Intégration / Armement		
	Conception	Architecture / Dimensionnement	Industrialisation	Préfabrication	Assistance aux opérateurs	Procédés de Fabrication
Digital / Numérique / Data						
<i>Simulation / Jumeau Numérique</i>	Simulation multiphysique (comportement vibratoire & acoustique, tenue au feu, ...)	Simulation hydrodynamique / Stabilité / Maquettage (Fab Add) / Essais en bassin	Simulation des flux	Simulation imbrication et flux modules		Simulation des procédés
	Simulation fonctionnelle, disfonctionnelle et opérationnelle	Jumeau numérique des produits				Simulation performances énergétiques
<i>IOT / Données / Big Data / IA</i>	Récupération données utilisateur		Contrôle par la donnée du processus industriel: maintenance prédictives des moyens industriels, sécurité et santé au travail des opérateurs, ...		Santé et sécurité des opérateurs	Efficacité énergétique
	Modèle de données pour choix de conception				Acceptabilité des IOT	Monitoring des procédés
	Modèles de données issus de l'exploitation des produits (réduction des marges opérationnelles, ...)					
<i>Outils de gestion / communication/ IHM</i>	Stratégie d'assemblage / Planification/ ordonnancement		Planification collaborative	Géolocalisation sous- ensembles / modules	Accès à la maquette numérique partout et par tous	
	EIT: Ecologie Industrielle et Territoriale		Circulaire Lean naval			
	Assistance cognitive à l'opérateur (RA-RV, smart phone...)	X	X	X	X	X
	Continuité numérique tout au long du cycle de vie des produits	X	X	X	X	X
<i>Cybersécurité</i>	X	X	X	X	X	X
Robotique / Cobotique / Exosquelette	Conception Fabrication Additive		Automatisation des procédés de découpe, soudage, charpentage, traitement de surface, assemblage...		Reconfiguration des postes de travail	Robotisation soudage (temps de cycle, réduire TMS, déformation soudure / chaleur)
			Robotisation des tâches sans VA / répétitive par robot/cobot/allégé (Focaliser l'homme sur valeur ajoutée)		Assistance physique à l'opérateur (cobots, exosquelette, bras zéro- gravité, drones...)	Mobilité charges lourdes
			Robotique mobile			Télé-opération des tâches en environnement complexe (ex : inspection dans capacités...)
			Robotique sans programmation (détection environnement)			Automatisation Charpentage, prépositionnement des pièces, acoustage, bridage
Méthodes	Rétroconception & Optimisation Topologique	Préfabrication et modularisation	Chantier déporté / Chantier élargi aux fournisseurs - S/T	Modularisation, Création/Standardisation de sous-ensembles	Approche utilisateur, conduite du changement et acceptabilité	Diversité sources d'énergie
	BE déporté / élargi aux partenaires - S/T		Différenciation retardée	Intégration amont des équipements, auxiliaires, composants	QHSE	Gestion des équipements de production (inventaire, maintenance...)
	MBSE		eVSM (environmental Value Stream Mapping), réduction des consommables			Avancement des travaux et suivi des sous-traitants pour facturation juste
Matériaux et Nouveaux Procédés	Matériaux composites biosourcés (fibres & matrices)	Choix des matériaux vs Dimensionnement	Nouveaux procédés de découpe, soudage, charpentage, traitement de surface, assemblage...	Assemblages mécaniques, collages...		Matériaux composites biosourcés (fibres & matrices)
	Optimisation des ressources (économie circulaire)	Choix des matériaux vs Masse, coût, Tenue au feu, procédés, réglementation...	Hybridation des procédés			Transformation des nouveaux alliages
	Ecoconception, cycles de vie, ACV // Economie de la fonctionnalité (économie circulaire)	Allègement structure / Efficacité énergétique vs mode de propulsion				Procédés de Fabrication Additive
						Nouveaux procédés de découpe, soudage, charpentage, traitement de surface, assemblage... Hybridation des procédés

Phases du Cycle de vie	Phase IV. Contrôle / Essais (fabrication + sortie usine)	Phase V. Maintenance / MCO / SAV		Phase VI. Démantèlement	Phase VII. Logistique	
Sous-Phase	Contrôle / Essais	Maintenance Procédés & Usine	Maintenance produits / MCO / SAV	Démantèlement	Supply Chain	Logistique du Futur
Digital / Numérique / Data						
<i>Simulation / Jumeau Numérique</i>	Jumeau numérique produit	Jumeau numérique procédés		Jumeau numérique process, usine / chantier, produit		Simulation des flux de production
		Jumeau Numérique usines (systèmes indus, sûreté, position)	Simulation performances énergétiques			
<i>IOT / Données / Big Data / IA</i>	Capteurs intelligents	Capteurs Intelligents	Rétro-ingénierie / scan 3D		Traçabilité des pièces /structures/sous-ensembles (IOT, RFID...)	Internet des Objets (IdO)
	Contrôles automatisés sur structures grandes dimensions : dimensions, qualité, finition...	Guidage à distance des opérateurs de maintenance / Téléopération	Efficacité énergétique		Blockchain, Propriétés des données	Moyens de levage "intelligents" - guidage numérique
	CND, Scan... (Comparaison Scan/CAD rapide) / gestion des reprises	Maintenance prédictive			Plateforme numérique de partage de données (entre acteurs du cycle de vie) - Entreprise étendue	
					SmartGrid	
<i>Outils de gestion / communication/ IHM</i>	Traçabilité des composants intégrés et des défauts	Archivage / remontées d'information/retour d'expérience	GMAO , Digitalisation de la maintenance, des cartes de travail, opérations, comptes rendus, ...		Numérisation de la supply chain	Réseaux de communications 5G/Wifi/LoRa... et connectivité intérieure et extérieur
					Planification, conception collaboratives (Gestion des aléas, ...)	
	Assistance cognitive à l'opérateur (RA-RV, smart phone...)	X	X	X	X	X
	Continuité numérique tout au long du cycle de vie des produits	X	X	X	X	X
<i>Cybersécurité</i>	X	X	X	X	X	X
Robotique / Cobotique / Exosquelette		Inspection par Drones	Assistance physique et protection de l'opérateur (cobots, exosquelette, bras zéro-gravité, drones...)			Mobilité charges lourdes
						AGV, gestion de flottes
Méthodes	Gestion des Aléas / des modifications		Traçabilité (des actions de démantèlement)			Logistique au sein du chantier / de l'usine
			Approche Utilisateur, retours clients / utilisateur clients (salon, ...)			
			Retrofitting			
Matériaux et Nouveaux Procédés		Reuse, recyclage, recyclabilité, séparation/tri des matériaux (économie circulaire) (et les filières locales)	Moyens de fabrication additive embarqué, réparation additive	Matériaux composites biosourcés (fibres & matrices)		
		Traitement des eaux++ et des déchets		Reuse, recyclage, recyclabilité, séparation/tri des matériaux (économie circulaire)		
				Recyclage matériaux "non recyclable" (composites thermodure, polyester/ verre, ...)		
				Traitement des eaux++ et des déchets		

3. Etat des lieux des axes technologiques et objectifs SmartYard

Pour chacun des axes, des exemples de problématiques nécessitant des poursuites de travaux et de développements technologiques ont été identifiés et sont présentés ci-dessous. Il ne s'agit en aucun cas d'une liste exhaustive, mais d'exemples concrets au sein de la filière.

3.1 Axe technologique 1 : Digital / Numérique / Data

Constat : Le déploiement des outils digitaux est hétérogène entre les acteurs de la filière et là où certains sont en avance de phase et moteurs sur le sujet, des efforts restent à produire pour développer les nouvelles technologies et outils pour transformer la filière.

→ **Objectif :** engager la transformation numérique et le développement de nouvelles technologies et outils au sein de la filière par et pour ses acteurs avec le soutien de l'Etat, en concordance avec les travaux du Comité Numérique de la filière (voir chapitre 2 du contrat stratégique de la filière des Industriels de la Mer)

Constat : Les outils de simulation sont déjà très utilisés pour optimiser les procédés et ils permettent dans certains cas de limiter sensiblement les essais de caractérisation et donc de réduire les temps de cycle et les coûts de développement. Ces outils numériques sont néanmoins gourmands en temps et en moyens de calcul ; il est important de poursuivre les efforts de R&D pour simplifier ces outils et améliorer leurs performances. Ces outils de simulation ne sont pas totalement satisfaisants pour valider certains phénomènes tels que la tenue au feu, l'émission de fumées, le comportement vibratoire, les performances énergétiques, ... qui nécessitent par conséquent des tests multi-physiques coûteux en temps et en moyens d'essais

→ **Objectif :** Disposer d'outils plus performants pour mieux simuler tous ces procédés, gagner en temps de calcul et en performance reste donc un enjeu majeur

Constat : La continuité numérique et plus globalement la chaîne de données et d'information entre les acteurs de tout le cycle de vie des produits présentent des ruptures.

→ **Objectif :** Déployer des plateformes numériques pour faciliter la continuité numérique et informationnelle tout au long de la chaîne d'approvisionnement, et tendre vers des symbioses industrielles entre utilisateurs finaux, donneurs d'ordre et chaîne d'approvisionnement. Une continuité numérique entre le monde de la conception, l'industrialisation, l'usine de fabrication, le chantier de montage, l'exploitation des navires pour leur maintien en conditions opérationnelles, jusqu'au démantèlement et au recyclage des produits est un enjeu fort.

Constat : Le déploiement des jumeaux numériques² est relativement faible au sein de la filière des Industries de la Mer et présente une grande diversité de niveaux d'avancement. La maintenance et la mise à jour de l'outil, parfois complexe et fastidieuse, ne peut pas systématiquement être réalisée, limitant de fait son utilité potentielle. Par exemple, les jumeaux numériques des produits (dont les navires), (pouvant contenir notamment les modes opératoires, procédés de maintenance, outils, ...) sont rarement fournis (ou demandés) aux opérateurs (voir SmartShip) et tiennent le cas échéant rarement compte des événements du cycle de vie des produits. De plus les liens entre les jumeaux numériques produits et procédés sont encore trop rares.

² **Définition Jumeau numérique :** Une représentation digitale d'un procédé ou d'une entité physique spécifique, muni de connexions de données, qui permet la convergence entre ses états physique et digital à une fréquence de synchronisation appropriée, et fournit une vue intégrée tout au long du cycle de vie du procédé ou de l'entité physique qui aide à l'optimisation de la performance globale (proposition du JTC1/SC41 "IoT & DT" pour la normalisation du jumeau numérique).

→ **Objectif** : Déployer les jumeaux numériques et simplifier la maintenance et la mise à jour. Faciliter leur déploiement et diminuer la prise de risque en encourageant l'interconnectivité entre solutions propriétaires.

→ **Objectif** : Le déploiement de solutions digitales doit s'accompagner d'efforts correspondants en termes de cybersécurité pour la protection adéquate des acteurs et des plateformes.

3.2 Axe technologique 2 : Robotique / Cobotique / Exosquelette

Constat : La robotisation et l'automatisation est moins avancée dans les filières des Industries de la Mer que dans d'autres filières, notamment, comme évoqué en préambule, car elle se concentre généralement sur des productions de petites séries voire unitaires, là où la robotisation repose généralement sur des opérations répétitives. De plus, les objets produits sont souvent de grandes dimensions rendant moins pertinents les robots fixes.

→ **Objectif** : Développer de nouvelles applications robotiques et élargir leurs périmètres d'action pour répondre aux besoins les plus prégnants (gain en compétitivité, réduction de la pénibilité, amélioration des conditions de travail et de la sécurité, focalisant l'humain sur la valeur ajoutée, facilitant la logistique (manutention, charges lourdes, ...)), notamment vers la robotique mobile (robot mobile géolocalisé sur pièce fixe plutôt que robot fixe sur pièce mobile) et sans programmation (détection environnement).

Constat : Les métiers liés à SmartYard souffrent parfois d'un défaut d'attractivité et la pénibilité de certains de ces métiers peut entraîner tensions et pénuries de compétences.

→ **Objectif** : Déployer les technologies pour l'opérateur du futur dans les industries maritimes : développer les technologies permettant un opérateur « augmenté » (connecté, assisté), flexible (apprenant, multitâches), autonome et coopérant. Ces nouvelles technologies peuvent permettre d'attirer une main d'œuvre jeune qui n'est pas forcément attirée par des métiers réputés difficiles et a priori peu valorisants

3.3 Axe technologique 3 : Méthodes

Constat : Les évolutions des méthodes (par exemple méthodes Lean, nouveaux modèles économiques, nouvelles organisation et management, ...) impactent directement les métiers de la filière. Les évolutions qu'elles engagent, en complément des autres axes technologiques, sont profondes et transforment parfois les métiers « traditionnels » de la filière. Ainsi, de forts enjeux sont posés autour de l'acceptabilité chez les opérateurs et les décideurs, de pédagogie et d'accompagnement, de conduite du changement, de formation, de gestion de compétences.

→ **Objectif** : Les méthodes sont un des moyens pour assurer la place centrale de l'Humain et faire tendre la filière vers l'Industrie 5.0.

3.4 Axe technologique 4 : Matériaux et Nouveaux Procédés

Constat : Les matériaux et les procédés de transformation associés à ces matériaux doivent en permanence être challengés pour optimiser les coûts, les temps de cycle, les masses, les performances et assurer ainsi la pérennité des chantiers et de tous les industriels qui interviennent dans les process de fabrication de nos navires. De nombreux verrous technologiques subsistent pour permettre de choisir le bon matériau, et le bon procédé de transformation en fonction de l'application requise. On peut notamment citer le développement d'alliages plus performants, de procédés plus efficaces pour

positionner la matière là où il faut (fabrication additive), de procédés moins énergivores ou encore de matériaux bio-sourcés, pour se substituer aux matériaux et aux procédés actuels :

→ **Objectif** : Développer et déployer des nouveaux procédés de transformation, et nouveaux matériaux dont des matériaux composites bio-sourcés, recyclables, et d'une façon plus générale renforcer la culture du cycle de vie et de l'économie circulaire (ACV, économie de la fonctionnalité, ...), notamment pour le choix des matériaux.

Constat : Les composites sont une voie prometteuse notamment pour l'allègement des structures mais sont parfois limités par des verrous technologique et/ou réglementaires

→ **Objectif** : développer les gammes d'application des composites dans la filière des Industriels de la Mer notamment la fabrication de pièces de grandes dimensions ou encore la tenue au feu, et l'émission de fumées.

3.5 Evaluation des besoins de la filière

Pour chacun des axes technologiques ont été estimés de façon collaborative avec les industriels de la filière :

- La maturité technologique globale dans la filière, tenant compte notamment de certaines hétérogénéités entre les structures les plus matures et celles moins avancées
- La priorité et l'urgence d'entamer des travaux d'innovation et de transformation
- Le terme visé pour atteindre un niveau opérationnel
- Les besoins en financement global sur la période 2022-2025

	Maturité Technologique	Priorité Innovation	Terme visé pour Opérationnel	Besoin Financements 2022 - 2025
Digital / Numérique / Data				
<i>Simulation / Jumeau Numérique</i>	Faible	Forte	Moyen terme (5 - 10 ans)	20 M€
<i>IOT / Données / Big Data / IA</i>	Faible	Forte	Moyen terme (5 - 10 ans)	20 M€
<i>Outils de gestion / communication/ IHM</i>	Moyenne	Moyenne	Court - Moyen terme (~ 5ans)	20 M€
<i>Cybersécurité</i>	Moyenne	Forte	Court terme (< 5 ans)	20 M€
Robotique / Cobotique / Exosquelette	Faible	Moyenne	Moyen terme (5 - 10 ans)	50 M€
Méthodes	Moyenne	Moyenne	Moyen terme (5 - 10 ans)	20 M€
Matériaux & nouveaux Procédés	Faible	Forte	Moyen terme (5 - 10 ans)	50 M€

→ **Globalement sur la période 2022-2025 :**

- les efforts financiers à déployer par la filière sont évalués à **200 M€**
- soutenu par un **financement public de 100M€** soit un **taux de subvention moyen de 50%**
- Pour chaque année de cette période, cela représente **50M€ dont 25M€ de subventions**

Feuille de Route SmartYard

Les **Technologies de Fabrication** dans les **Industries de la Mer**

Déploiement d'innovations au sein de la filière

Calendrier	DIGITAL / NUMERIQUE	ROBOTIQUE	METHODES	MATERIAUX & PROCEDES
2024	Transmission des paramètres de soudure aux opérateurs	Robot de soudage en ateliers		Fab add embarquée pour pièces de rechange
	Outils de Maintenance prédictive			
2025	Simulation matériaux hybrides	Télé-opération du soudage Cobot de soudage	Traçabilité des pièces et sous-ensembles	Allègement structure via : - Optimisation matériaux /process - Optimisation Procédés de fabrication de grandes pièces
	Assistance cognitive aux opérateurs			
	IA et outils numériques pour protection opérateurs			
2026	Instrumentation des structures pour contrôle et MCO	Robots autonomes et drones pour contrôle de grandes structures	Pilotage des assemblages par vision	Matériaux composites bio-sourcés compatibles feu/fumée
	Scan 3D pour complétude	Assistance à la mobilité des charges lourdes	Digitalisation des opérations de maintenance	
	Jumeau numérique pour inspections virtuelles	Robot de soudage à bord (avec mobilité) et enregistrement données pour contrôle	Monitoring process vs conformité produit fini/reporting	
2027	Continuité numérique des bilans carbone et de masse			Utilisation de composites recyclables
2028	Partage de jumeaux numériques entre les acteurs			Fab Add pièces grandes dimensions via robot
				Navire complet biosourcé (2035 ?)

4. Pilotage, calendrier, budget et indicateurs de performance

4.1 Pilotage

Le pilotage de la feuille de route « SMART YARD » a été confié à un comité de pilotage réunissant Naval Group comme pilote, et le pôle de compétitivité EMC2 et l'IRT Jules Verne comme co-pilotes.

Leurs missions sont de :

- définir le contenu détaillé de la feuille de route et en assurer la mise en œuvre,
- assurer son articulation avec les démarches autour de l'Industrie du Futur à l'échelle régionale, nationale (Alliance pour l'Industrie du Futur notamment) et européenne,
- mettre en place et animer la gouvernance collective du programme sur les régions cibles (Bretagne, PACA, Pays de la Loire, Ile de France),
- assurer la communication autour des actions de la feuille de route « SMART YARD ».

L'élaboration de cette feuille de route s'est faite au travers de groupes de travail pluridisciplinaires avec des acteurs industriels issus de plusieurs métiers dont construction navale, nautisme, réparation navale, ingénierie offshore, spécialistes du numérique, architecture navale, centre de recherche, ...

4.2 Indicateurs de performance

L'atteinte des objectifs visés par la feuille de route sera suivie via la mesure d'indicateurs :

- économiques et financiers (évolution du nombre d'emplois, création de startups, valeur ajoutée créée...),
- concurrentiels (réduction des délais de construction, amélioration de la qualité notamment perçue par les clients, ...)
- environnementaux (décarbonation des procédés, consommation énergétique, émission de CO₂, économie circulaire, gestion des déchets, réduction de l'utilisation de ressources, sobriété...)
- de performance sociale (réduction du TFS, management HSE, part réalisée en France, attractivité : nombre de jeunes diplômés...),
- d'implication des entreprises dans le programme, et de développements multi-filières (nombre d'entreprises accompagnées, de brevets déposés, doctorants recrutés, gain en maturité des technologies).

5. Liens des axes technologiques SmartYard avec les Enjeux Prioritaires et les Feuilles de route de la filière

La feuille de route SmartYard vise à répondre aux 5 enjeux prioritaires identifiés plus haut et complémente les 3 autres axes de R&D identifiés par la filière. Le tableau suivant explicite les liens entre chacun des axes technologiques des Technologies de Fabrication et respectivement les enjeux prioritaires et les autres axes de R&D de la filière.

	Enjeux prioritaires					Liens avec les autres Feuilles de Route CORIMER		
	Compétitivité des acteurs et de la filière	Responsabilité Sociale & place de l'Humain dans l'industrie	« GreenYard » Responsabilité Environnementale & Décarbonation	Souveraineté et Résilience	Solidarité et Collaboration	Smart Ship	Green Ship	Smart Offshore Industries
Digital / Numérique / Data								
<i>Simulation / Jumeau Numérique</i>	X			X	X	X	X	X
<i>IOT / Données / Big Data / IA</i>	X			X	X	X	X	X
<i>Outils de gestion / communication/ IHM</i>	X	X		X	X	X	X	X
<i>Cybersécurité</i>						X	X	X
Robotique / Cobotique / Exosquelette	X	X		X				
Méthodes	X	X	X	X	X			
Matériaux et Nouveaux Procédés	X		X	X			X	