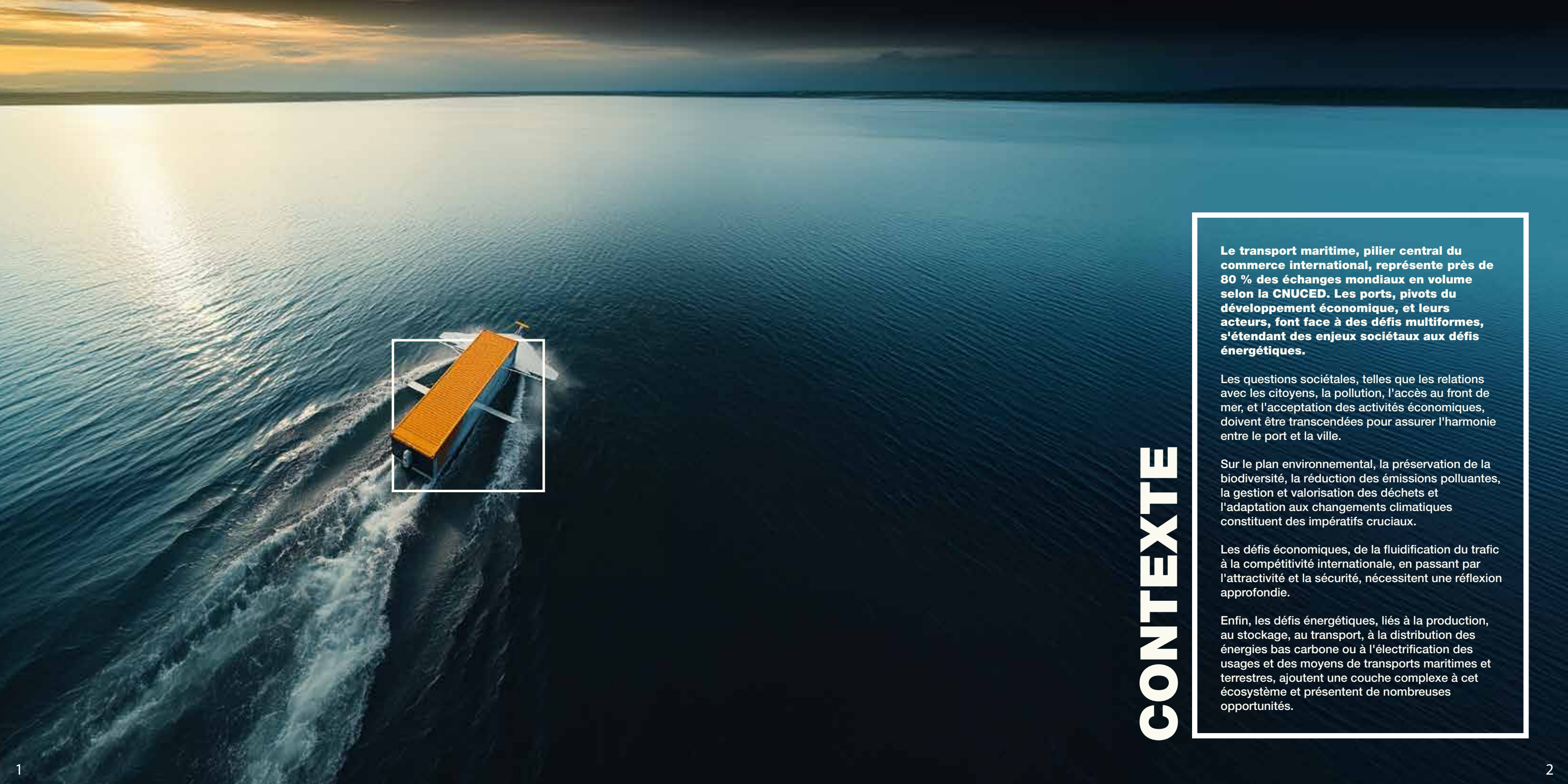


Prospective Paper

INFRAPORT





Le transport maritime, pilier central du commerce international, représente près de 80 % des échanges mondiaux en volume selon la CNUCED. Les ports, pivots du développement économique, et leurs acteurs, font face à des défis multiformes, s'étendant des enjeux sociétaux aux défis énergétiques.

Les questions sociétales, telles que les relations avec les citoyens, la pollution, l'accès au front de mer, et l'acceptation des activités économiques, doivent être transcendées pour assurer l'harmonie entre le port et la ville.

Sur le plan environnemental, la préservation de la biodiversité, la réduction des émissions polluantes, la gestion et valorisation des déchets et l'adaptation aux changements climatiques constituent des impératifs cruciaux.

Les défis économiques, de la fluidification du trafic à la compétitivité internationale, en passant par l'attractivité et la sécurité, nécessitent une réflexion approfondie.

Enfin, les défis énergétiques, liés à la production, au stockage, au transport, à la distribution des énergies bas carbone ou à l'électrification des usages et des moyens de transports maritimes et terrestres, ajoutent une couche complexe à cet écosystème et présentent de nombreuses opportunités.

CONTEXTE



L'INITIATIVE

Le projet Infraport, initiative collaborative réunissant huit acteurs majeurs, dont Bouygues, Vicat, Schneider Electric, EDF, Bergerat Monnoyeur, Eneria, l'Union des Ports de France (UPF), le CEREMA, et le CEA, se positionne comme une exploration visionnaire des futurs défis et opportunités qui façonneront les ports maritimes et fluviaux dans les décennies à venir.

Cette initiative, hébergée par Ideaslaboratory au CEA, s'inscrit dans une démarche prospective visant à anticiper les évolutions technologiques, les enjeux économiques et écologiques qui impacteront les infrastructures portuaires d'ici 2070 et à proposer une vision commune.

<https://ideaslaboratory.y-spot.fr/>

SOMMAIRE

- 1** Contexte
- 2** Vision des partenaires
- 3** Objectifs et processus du Projet
- 4** Les 11 Défis des ports maritimes et fluviaux
- 5** 3 Scénarii de ports maritimes du futur et leurs récits
- 6** Conclusion
- 7** Participants de la communauté Ideaslaboratory

LA VISION DES PARTENAIRES



Afin qu'il s'inscrive dans une démarche sociétale et économique, le Port du futur fait face à des enjeux technologiques majeurs, comme la décarbonation et la transformation numérique. Une relation harmonieuse entre la ville et le port est également cruciale.

Ce sera donc un haut lieu d'innovation. Le CEA au travers de sa Filière Maritime, ferroviaire et logistique, est déjà un acteur de référence français et européen au service de ces challenges depuis de nombreuses années. En concevant des technologies de rupture, il accompagne ces transformations pour assurer l'autonomie stratégique des zones industrialo-portuaires, créer de la valeur et des emplois pérennes. Ses axes stratégiques incluent un numérique éco-responsable, avec l'intelligence du numérique au service d'un modèle industriel vertueux conjuguant sécurité, performance et sobriété. En complément des systèmes intelligents de jumeaux numériques développés pour optimiser la logistique des ports, des recherches sont menées sur la gestion et l'utilisation de l'énergie ou sur les technologies de communication. Pour la mobilité décarbonée, le CEA mène des recherches sur la décarbonation des navires et dispose de la plateforme Marinisation de Nantes pour adapter les matériaux et systèmes énergétiques au milieu marin. Le CEA voit les ports du futur comme des hubs logistiques modernes, durables et sécurisés, intégrant une transformation numérique et énergétique, répondant ainsi aux défis du 21^{ème} siècle.



Les zones industrialo-portuaires sont des briques indispensables à la transition éco-énergétique des territoires et à leur réindustrialisation. En France, ces zones sont les espaces les plus carbonés. En effet, 10% des émissions de CO2

nationales proviennent des activités commerciales, industrielles, logistiques et manutentionnaires des grands ports du pays. Les ports ne sont plus uniquement des hubs logistiques de transport. Leur réserve importante de foncier permet aux grands industriels de s'y implanter et de bénéficier de leur emplacement stratégique pour l'import de leurs intrants, l'export de leurs produits, et d'utiliser l'eau comme moyen de refroidissement de leurs procédés.

Pour réduire drastiquement leurs émissions, nous aurons besoin de grandes quantités d'énergie décarbonée afin d'électrifier les usages, les process, l'ensemble de la chaîne logistique et produire de nouveaux intrants décarbonés pour la propulsion des navires. Le système énergétique des ports sera fatalement impacté. En tant qu'énergéticien au mix énergétique décarboné à 93%, EDF a un rôle prépondérant à jouer pour décarboner le maritime en apportant une approche systémique, allant de l'énergie aux navires en passant par les ports et les services, tout en apportant un soin particulier à la protection de l'environnement.



Le Port du futur va subir une transformation majeure dans cette nouvelle décennie. La réglementation évolue et impose la connexion des navires au réseau électrique pour 90% des escales pour les Ferry, Porte Container et Croisière avant 2030. Les ports font face à une nouvelle contrainte qui les positionnent comme un nouveau Hub énergie pour l'ensemble des acteurs impliqués dans la décarbonation. Armateurs, Terminaux opérateurs, Ports Autorités, fournisseurs d'énergies. Tous ces acteurs devront s'engager à travailler ensemble pour fournir et consommer une énergie décarbonée. De multiples capteurs devront collecter et remonter des données à tous les niveaux du port ainsi que les besoins en énergie en fonction des différents consommateurs comme les navires, grues, systèmes de recharge rapide pour batteries des tracteurs, camions, etc. L'ensemble des acteurs devront partager de l'information sur des bases de données communes qui devront être également cyber sécurisées.

En plus d'être une interface pour le pays pour ces échanges internationaux, le port va aussi devenir une interface d'énergie pour ses propres activités. Pour limiter ses coûts d'achats auprès des fournisseurs, le port va également avoir à sa disposition, des technologies pour produire

localement une énergie verte via des panneaux solaires, des éoliennes, potentiellement produire et stocker de l'hydrogène pour satisfaire ses besoins en énergie. En devenant fournisseur d'énergie, le port va également se transformer en énergéticien capable de faire des prévisions entre les demandes en énergies et la capacité à produire et fournir de l'énergie. Le port du futur pourra aussi prouver à la société civile que son activité est décarbonnée et que la qualité de l'air pour tous les citoyens des villes portuaires redeviendra saine et ce sera ainsi un lieu de vie et de développement industriel.



Le port est un lieu de vie qui irrigue l'ensemble des territoires par ses interconnexions maritimes, routières, autoroutières, fluviales, ferroviaires, fibres optiques marines, connexions électriques marines et pipelines. C'est un point de continuité inégalable dans la circulation des énergies, des marchandises et des hommes. Ce sont à la fois des réserves naturelles, des sites industriels fondamentaux pour le développement économique et l'emploi qui interagissent avec les villes et leurs usagers. Bouygues s'engage avec les ports pour innover et accompagner la mutation d'un écosystème complexe où la transition écologique, le développement industriel, la transformation digitale, les nouveaux usages et la citoyenneté interagissent. Par cette vision prospective, le Groupe promeut une approche holistique et désilotée des enjeux portuaires pour apporter des solutions qui feront des ports le point de jonction vers un futur décarboné, sécuritaire et désirable.



Le port est un territoire à vocations multiples. Hub logistique, c'est un lieu de transport de marchandises et de passagers, mais aussi d'activités industrielles. En lien fort avec la ville et un vaste hinterland, il s'inscrit dans un large écosystème d'acteurs. Il est enfin un acteur stratégique pour l'approvisionnement national et la politique industrielle de l'Etat. Avec le déclin des trafics fossiles qui, depuis plus de 50 ans, constituent une part essentielle de ses recettes, le port doit aujourd'hui se réinventer. Il doit notamment revoir son modèle

économique dans la perspective de la nécessaire transition écologique. Le port du futur devra ainsi assurer ses missions, tout en réduisant son impact sur l'environnement: contribuer aux objectifs globaux de réduction des émissions de gaz à effet de serre, intégrer les projets d'aménagement et les enjeux de biodiversité dans une planification spatiale durable, réduire les émissions de polluants, gérer durablement la ressource en eau... Dès aujourd'hui, le port doit aussi anticiper le contexte climatique de demain, avec une élévation du niveau de la mer et une augmentation de la fréquence des événements extrêmes. Le port du futur doit également s'ouvrir à la ville et aux habitants : valoriser ses retombées socio-économiques et assurer l'acceptabilité de ses activités. Enfin, le port du futur est pluriel : chaque port est amené à co-construire, avec un écosystème d'acteurs, des solutions uniques et adaptées au contexte territorial. Le Cerema accompagne les ports dans ces transitions, associant l'Etat et les collectivités, par son expertise technique (infrastructures, eau, énergie, risques, dragages...). Pilote de l'événement Assises Port du Futur, il anime une communauté d'acteurs portuaires français, technique, opérationnelle et stratégique.



Les ports sont ouverts, ouverts vers la mer, ouverts vers la ville, ouverts vers des zones humides. Les milieux naturels, industriels et sociaux sont donc en interaction. La mutation des ports doit donc intégrer toutes les composantes relatives à ces milieux et à leurs acteurs. La mutation énergétique des infrastructures fixes et mobiles et des navires doit permettre de réduire les émissions carbonées pour un meilleur environnement de ces milieux. Bergerat Monnoyeur et Eneria proposent aux acteurs administratifs, industriels et de service des ports des solutions hybrides voire décarbonées pour réduire l'impact des équipements mobiles et de production d'électricité des ports, des motorisations des navires et groupes électrogènes de bord. L'électrification des quais avec des solutions photovoltaïques et hydrogène, les énergies renouvelables et décarbonées doivent s'imposer pour que le port du futur soit accepté par les professionnels y travaillant et par les habitants des villes limitrophes.



Un port est un ensemble d'infrastructures qui permet aux navires de marchandises ou de passagers d'être en sécurité, une autorité qui organise les services attendus par l'armateur et met en œuvre les mesures de sûreté. Les ports sont des écosystèmes créateurs d'emplois et de valeur ajoutée pour leurs territoires et l'économie dans son ensemble. Ils accueillent et soutiennent le développement d'un tissu industriel et de services organisé autour de grandes entreprises et de PME performantes. Ils s'inscrivent dans un environnement urbain, un tissu industriel et des espaces naturels sensibles. Infrastructures stratégiques et véritables carrefours logistiques, industriels et énergétiques, les ports sont au cœur de la transition écologique et relèvent des défis majeurs :

- Nœuds multimodaux, ils développent des plates-formes d'activités logistique, énergétique et industrielle en mobilisant et préparant leur foncier. Ils favorisent l'économie circulaire et l'écologie industrielle et territoriale ;
- Ils développent et mettent en œuvre des stratégies proactives pour atteindre la neutralité carbone d'ici à 2050, en totale concordance avec les objectifs climatiques de l'UE, et pour s'adapter aux conséquences du changement climatique ;
- Ils s'inscrivent directement dans la décarbonation du transport maritime et des chaînes de valeur ;
- Ils investissent pour améliorer la qualité de l'air et de l'eau ainsi que pour la préservation des écosystèmes, au service des populations locales et des milieux naturels ;
- Ils sont des acteurs incontournables de la souveraineté, notamment pour les industries nécessaires à la transition énergétique et écologique ;
- Ils sont vecteurs d'innovation : ils intègrent les technologies numériques et les données pour renforcer leur performance économique, logistique et environnementale, sans oublier leur résilience face au changement climatique et la sûreté.

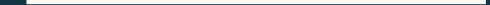
Les ports français se préparent à devenir des leaders dans le domaine de l'économie verte. Ils se transforment en pôles industriels bas carbone, centres de mobilité durable et hubs

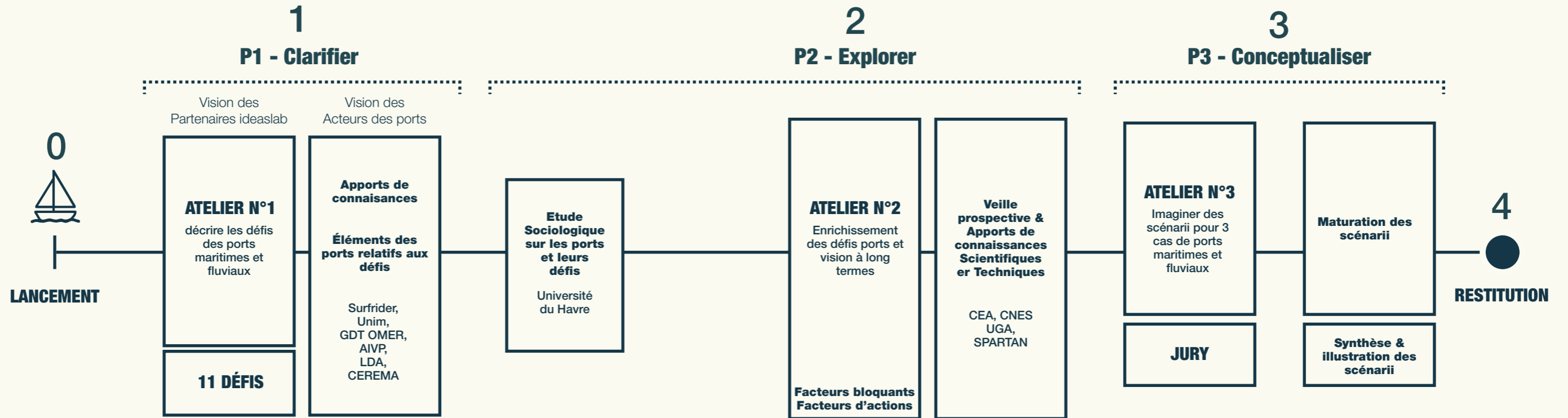
logistiques multimodaux. Ils favorisent une croissance au service des filières économiques et des territoires, en s'appuyant sur une mobilisation foncière adaptée et des infrastructures efficaces.

En tant qu'association professionnelle des ports français en Hexagone et Outre-Mer, au-delà de son rôle dans le dialogue social de branche, l'Union des ports de France défend les intérêts des ports français vis-à-vis des pouvoirs publics français, des instances européennes et des media, notamment au sein de l'association des ports maritimes européens (ESPO), et anime des réseaux de partage de bonnes pratiques et d'échange d'expériences sur les divers métiers portuaires.



L'adaptation des ports et de leurs infrastructures constitue un enjeu important pour les industriels de la construction. Les matériaux de construction ou de déconstruction générés par des logiques d'économie circulaire adresseront davantage le marché de l'urbanisation en bord de mer ou de la défense du trait de côte, dans un contexte de montée du niveau des mers, de croissance de la population riveraine des mers et des océans et de difficultés d'accès aux ressources minérales ou bio-sourcées de proximité. Ils imposeront de nouveaux usages des ports. De même, la hausse des prix des matériaux de construction devenus plus rares et plus techniques, en abaissant le coût relatif de la logistique massifiée, incitera à une mobilité accrue des produits sur la planète qui passera par les ports. Cette hausse des prix sera en partie liée à la décarbonation de l'industrie en général et de l'industrie cimentière en particulier. Elle devra capter puis éventuellement voir réutiliser son carbone capté, pour la production de carburants de synthèse, comme le e-méthanol ou les e-kerosene. Des flux nouveaux de carbone transiteront également via les ports pour rejoindre des lieux de stockage off-shore tant en Europe du Nord où les premiers projets émergent, qu'en Méditerranée où ils entrent en phase d'étude.





Objectifs et processus du Projet :

En réponse à ces défis, le projet cherche à identifier des poches de valeur, des zones d'opportunités qui émergeront de la transformation des infrastructures portuaires. Il s'agit d'explorer en favorisant la co-création et la collaboration entre les différents acteurs du secteur, pour imaginer des solutions innovantes et durables.

Le projet Inraport s'est déroulé en plusieurs étapes, allant du kick-off où chaque partenaire a présenté ses activités portuaires, à des ateliers de clarification et d'exploration. Des sessions d'apports de connaissances ont enrichi la réflexion, tandis que des ateliers de créativité ont permis d'imaginer trois scénarii de ports du futur.

L'initiative Inraport se positionne comme un catalyseur d'idées novatrices et de réflexions prospectives sur le devenir des infrastructures portuaires. En collaborant activement, les partenaires cherchent à insuffler une nouvelle dynamique dans le secteur, anticipant les besoins futurs, tout en contribuant à une transition vers des ports plus résilients, performants, écologiques, et attractifs. Le projet se veut être un levier vers un horizon portuaire durable et prospère en 2070.

Le projet vise à repenser les usages des acteurs des ports, en les invitant à anticiper et à dépasser les défis futurs auxquels ils seront confrontés.

• **Défi n°1 : Un modèle économique basé sur les énergies non fossiles**

Le défi est de passer d'un modèle économique basé sur les énergies fossiles à un modèle autonome et défossilisé. Une des solutions repose sur la transformation du port en acteur clé de la transition énergétique et de la décarbonation, avec des infrastructures renforcées et des solutions de production diversifiées, de l'énergie osmotique à l'éolien offshore.

• **Défi n°2 : La gestion de l'eau** •

Face à la raréfaction de la ressource en eau, le port renforce ses actions dans la gestion de l'eau. Cela inclut, entre autres, la préservation de l'eau potable, la récupération des eaux pluviales, le traitement des eaux usées, l'exploitation de l'eau de mer, la promotion de solutions basées sur la nature, ainsi qu'un nouveau modèle économique de l'eau.

Défi n°3 : La résilience aux chocs climatiques

Le changement climatique impose aux ports et à leurs territoires de développer des stratégies d'adaptation aux stress et aux chocs de type tempêtes, vagues-submersion, inondations, fortes chaleurs. Le jumeau numérique du port et de l'hinterland émerge par ailleurs comme une solution prometteuse pour anticiper ces stress et ses chocs.

• **Défi n°4 : Accueillir de nouvelles activités sur une zone portuaire en tension foncière**

La tension foncière nécessite des solutions créatives, de l'optimisation de la planification à l'utilisation de barges sur fleuves. L'acquisition de friches industrielles, la verticalisation et la fluidification des activités, et la coopération en réseau sont des réponses qu'il conviendrait d'explorer plus avant. Les freins incluent la réglementation, la compétition foncière, et les coûts des solutions

• **Défi n°5 : La performance environnementale des mobilités marines et terrestres**

Cela implique des innovations dans la mobilité, telles que le développement du ferroviaire, des réseaux de tunnels, et des solutions aériennes. En parallèle, le port doit redevenir un lieu idéal pour les activités industrielles en densifiant ses infrastructures.

• **Défi n°6 : La valorisation des services écosystémiques**

Les ports reconnaissent et valorisent les services fournis par la nature. En plus des mesures compensatoires et d'accompagnements des solutions telles que la création d'espaces naturels, la filtration des eaux usées, et la réimplantation de coraux sont proposées. La nature devient un partenaire stratégique dans la gouvernance portuaire, contribuant à la dépollution, à la valorisation énergétique, et à la régénération de la biodiversité.

Défi n°7 : L'alliance des acteurs portuaires

Il s'agit d'allier les acteurs du port qui ont des intérêts particuliers sur des objectifs communs pour transformer le port de façon à pérenniser son existence. L'autorité portuaire occupe déjà une place centrale et les communautés portuaires rassemblent les acteurs de la société civile. L'autorité portuaire est la plus à même pour porter ce défi.

• **Défi n°8 et n°9 : La gestion des émissions et l'économie circulaire**

Face aux émissions et déchets polluants, les ports poursuivent une approche circulaire. Les acteurs, déchets, et solutions interagissent dans un schéma collaboratif. Des stratégies d'économie circulaire, telles que la valorisation des sédiments, l'énergie issue des déchets, et la collaboration entre acteurs, se développent comme solutions clés.

• **Défi n°10 : La valorisation des données** •

La valorisation des données individuelles des acteurs portuaires est essentielle. La mutualisation des données est de nature à optimiser les activités, la maintenance des infrastructures, la sécurité, la logistique, et à faciliter la transition environnementale. La poursuite et le renforcement de la mise en place d'infrastructures numériques, d'IOT, et de jumeaux numériques sont des éléments clés.

Défi n°11 : La sécurité des multiples acteurs et activités

La sécurité des ports face à la criminalité en tout genre exige une gestion avancée des données, l'utilisation appropriée de technologies et la coopération entre autorités de sécurité.

LES 11 DÉFIS DES PORTS MARITIMES ET FLUVIAUX

Les ports du futur font face à des défis cruciaux pour leur adaptation à un monde en transition.

Cette synthèse présente les onze défis majeurs identifiés par les partenaires du projet auxquels les ports devront répondre et présente des solutions innovantes et de bonnes pratiques qu'il conviendrait de déployer plus largement ou d'explorer plus avant, et retenues dans le cadre de ce projet

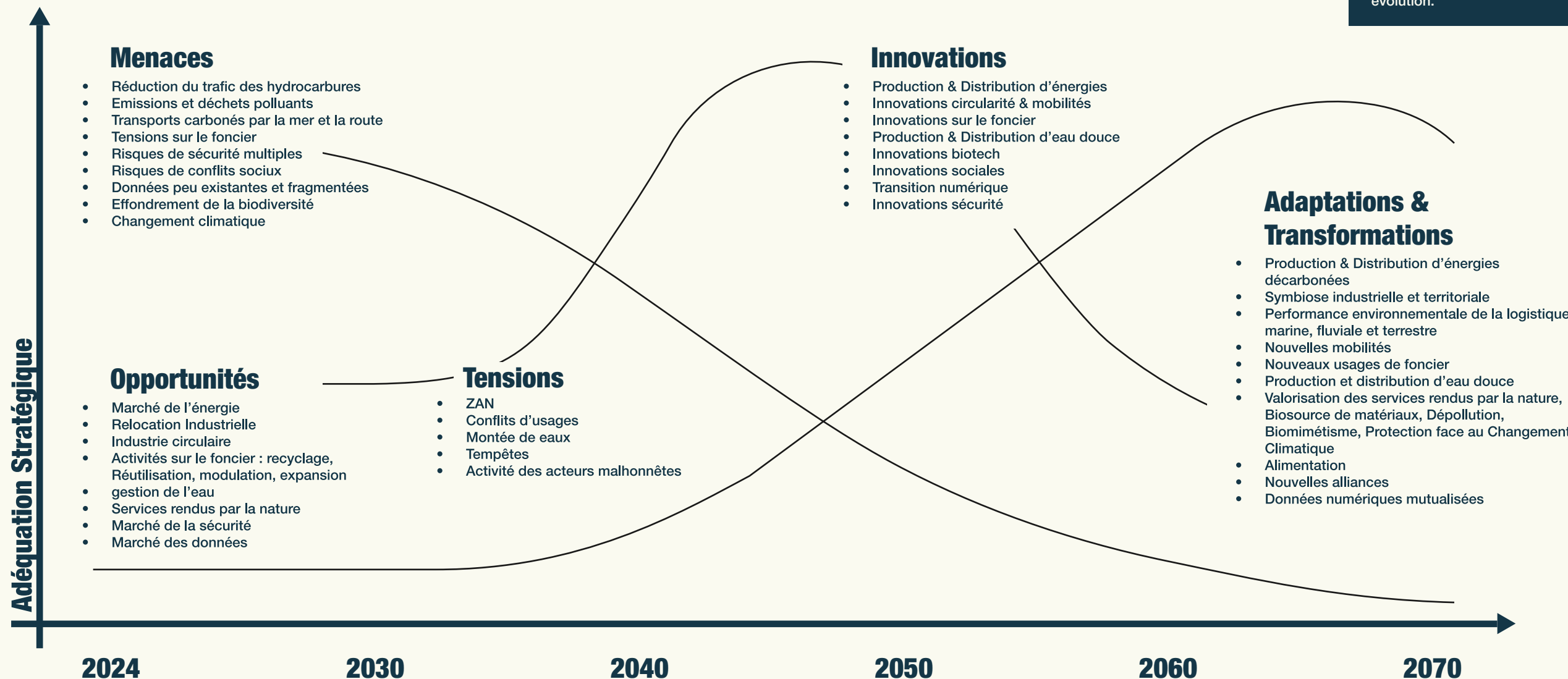
Notre exploration et analyse des défis des ports se traduisent dans le schéma suivant décrivant 3 horizons temporels pour l'adaptation et la transformation des ports.

Fonctions possibles du futur

La transition des ports du futur nécessite une approche holistique intégrant la transition énergétique, la gestion de l'eau, la résilience climatique, la mobilité durable, la raréfaction du foncier disponible et la valorisation des données. Les solutions proposées mettent l'accent sur l'adaptation, l'innovation technologique et la collaboration pour assurer la pérennité des fonctions portuaires dans un contexte en constante évolution.

Fonction actuelle

Transit de marchandises et de personnes



3 SCENARII DE PORTS MARITIMES ET FLUVIAUX DU FUTUR



Forts de la clarification des défis et des solutions disponibles et possibles inventoriées, les partenaires du projet Infraport sont convaincus que trois scénarii de ports maritimes et fluviaux pourront advenir dans le futur.

Les trois scénarii présentent des changements de paradigmes, de gouvernance, d'interactions et d'infrastructures.

Changement de paradigme

Gouvernance

Interactions

Infrastructures

PORT ÎLE

PORT HUÏTRE

PORT POLYMORPHE

| | PORT ÎLE | PORT HUÏTRE | PORT POLYMORPHE |
|--------------------------------|--|---|--|
| Changement de paradigme | Il se construit sur le port historique. Le littoral s'éloigne du port. Les infrastructures sont immergées et certaines sont recouvertes au fur et à mesure de la montée des eaux. La connection à l'inland est redéfinie | Invulnérable aux intempéries et événements climatiques extrêmes 1 - il se ferme pour se protéger. 2 - il filtre l'eau 3 - il se construit avec des infrastructures biosourcées | Le port flotte à 12 miles des côtes. Les modules sont des navires en fin de vie interconnectés. Ils se déplacent selon leurs besoins |
| Gouvernance | <ul style="list-style-type: none"> • Arc diagramme • Contrat social collectif sur la RSE | <ul style="list-style-type: none"> • Coopérative, polygérée | <ul style="list-style-type: none"> • Port cité national • Port transnational |
| Interactions | <ul style="list-style-type: none"> • Connexion des marchandises aux entrepôts par des puits • Connexion avec le territoire par tunnel sous marin. • Habitats et tourisms | <ul style="list-style-type: none"> • Interaction forte avec le territoire • Favorise le vivant | <ul style="list-style-type: none"> • Hub multimodal terre mer air • Les modules peuvent se connecter à un module tunnel pour accéder au territoire |
| Infrastructures | <ul style="list-style-type: none"> • Infrastructures recouvertes et rendues étanches, sous marines. • Terre-pleins creusés rabaissés. • Infrastructures flottantes : ponts, grues • Puits pour connexion aux navires | <ul style="list-style-type: none"> • Invulnérables aux intempéries : digues, enveloppes étanches. • Barrage STEP • Gestion de l'eau • Nourricerie | <ul style="list-style-type: none"> • Modules inter-assemblés. • Recyclage des anciens navires et des infrastructures des ponts terrestres. • Gestion de l'eau et des énergies |

Figure 5 : Synthèse analytique des scénarios prospectifs de ports



LE PORT ÎLE



Ce scénario décrit une situation où la montée des eaux a entraîné la submersion de certaines parties du port et de la ville portuaire.

En prévision d'une montée des eaux plus importante dans les années à venir, le port s'est restructuré pour poursuivre et pérenniser certaines de ses activités. Les infrastructures immergées du port ont été recouvertes au fur et à mesure de la montée des eaux (insularité progressive) pour les transformer en plateformes de transfert de marchandises et un peu de stockage. Des puits d'air de plus de 60 mètres de haut ont été construits pour assurer une connexion verticale aux zones sous-marines et souterraines de transfert de marchandises. Les plateformes sous-marines sont plafonnées et étanches à l'eau. Des tunnels à tapis, rail, ou des pipes pour les vracs liquides et solides transfèrent la marchandise au territoire.

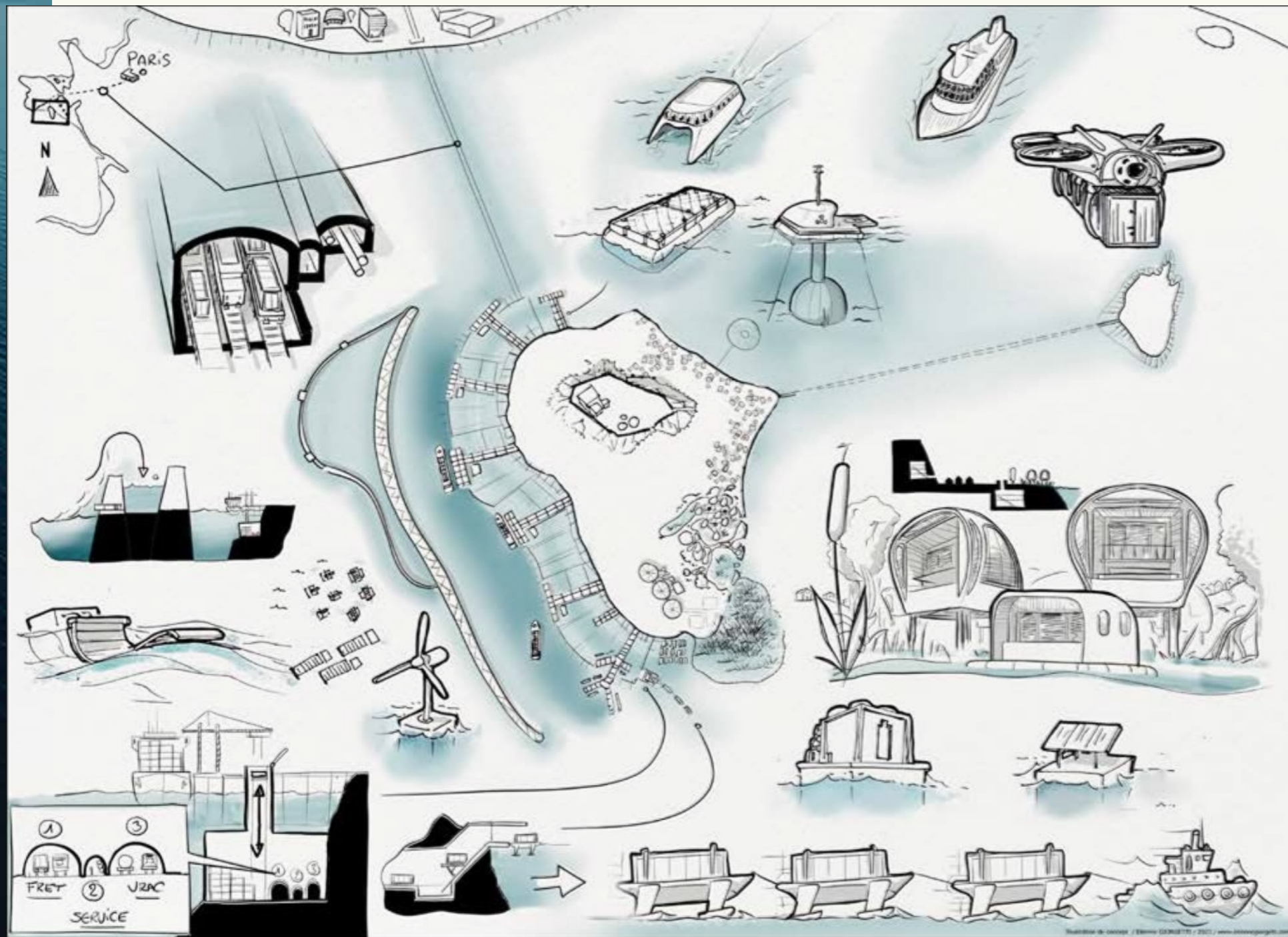


Illustration de concept : Etienne Giorgetti

RECIT D'UNE OASIS MODERNE

Une journée venteuse s'annonce sur le port-île. Avec des vents soufflant à force 8 sur l'échelle de Beaufort, les arbres se plient sous leur puissance. La vie sur le port continue pourtant. Des navires arrivent et sont déchargés dans les puits par les grues flottantes. Les entrepôts souterrains bourdonnent d'activité, bien que trois des neuf puits et un des deux tunnels reliant le territoire soient en maintenance. Les résidents vaquent à leurs occupations quotidiennes : les enfants vont à l'école, certains parents travaillent, d'autres profitent d'un jour de repos. En cette période de congé, l'île accueille également des touristes curieux de découvrir cette infrastructure unique.

Bernard, responsable des tunnels et des puits de déchargement, supervise les travaux de maintenance. "Il est crucial que les parois des tunnels soient parfaitement étanches et fonctionnelles", explique-t-il à son équipe. Les opérations de maintenance sont minutieusement coordonnées pour minimiser les temps d'arrêt, car chaque heure de retard coûte cher. "Tout doit être prêt dans les temps", insiste Bernard, tout en surveillant les divers spécialistes à l'œuvre.

Hector, ouvrier de maintenance, travaille dans les entrailles de l'île. "Les conditions sont exigeantes", admet-il en ajustant son casque. Les néons éclairent faiblement les vastes entrepôts où les bruits de machines se mêlent à l'activité humaine. "Nous devons toujours être vigilants face à la houle pour éviter les inondations", ajoute-t-il en se dirigeant vers une zone de repos temporaire aménagée à l'extérieur des terminaux inutilisés.

Benoît, responsable logistique, se félicite des performances de la plateforme malgré les travaux en cours. "Nous avons optimisé la gestion des ressources humaines et techniques", dit-il en regardant les écrans de contrôle. "Chaque personne a une mission précise et chaque mouvement est anticipé, même l'afflux de touristes est géré efficacement." Cette organisation rigoureuse permet de maintenir une fluidité exemplaire dans les opérations logistiques.

Etienne, en charge de la topographie, surveille l'évolution du terrain face à la montée des eaux. "Nous planifions sur le long terme et ajustons en fonction des mesures régulières", explique-t-il en consultant une carte. "Chaque changement est discuté avec les acteurs économiques et les habitants pour s'assurer que les adaptations répondent aux besoins de tous." La topographie de l'île est en constante transformation, nécessitant une gouvernance adaptable et proactive. Survolant la zone portuaire, Marine observe l'activité intense. "Tout se passe en vertical", note-t-elle. Les containers sont déchargés avec précision dans les puits, rappelant un jeu de Tetris géant. "Les travailleurs sont habitués à ce rythme effréné", remarque-t-elle en voyant les dockers et les logisticiens s'activer.

Camille, observant la zone d'habitation, voit une symbiose entre les résidents et les touristes. "Les habitants ont intégré le tourisme comme une source de revenus", dit-elle. Les touristes affluent pour découvrir la biodiversité riche de l'île et participent à des activités écologiques et culturelles.

Paul souligne l'attrait unique du port-île pour les touristes. "Les paysages sont fascinants", dit-il. "Nous avons créé des marinas et des éléments flottants, mêlant nature et infrastructure. Les marées rétro-littorales ajoutent un charme particulier." Le tourisme industriel et naturel attire de nombreux visiteurs curieux de ce monde en transformation.

Hector, résident de l'habitat mangrove, décrit la vie sur l'île. "La plupart d'entre nous travaillons sur le port ou dans le secteur touristique", dit-il. "Nos loisirs ressemblent à ceux de n'importe quelle autre ville, même si nous profitons des promenades dans la mangrove et des plages lorsque nous en avons le temps." La vie insulaire mêle routine quotidienne et cadre exotique, créant une communauté unique en son genre. Ainsi, le port-île illustre une adaptation ingénieuse aux défis climatiques, intégrant technologie avancée, préservation de la biodiversité, et vie communautaire harmonieuse. »

Habitat et mobilité

Les habitats sur l'île doivent être robustes et spécifiques aux éléments. La mobilité entre les différents espaces de l'île est essentielle : ascenseurs pour les souterrains, téléphériques portuaires pour une expérience aérienne, et espaces de marche reliant les zones de vie et les espaces logistiques. Les écosystèmes jouent un rôle clé, offrant une protection naturelle au littoral et des zones de loisirs pour les habitants. Les activités portuaires sont conçues pour limiter les nuisances, rendant le port compatible avec les zones résidentielles et touristiques. Le port-île, hybride et multi-activités, nécessite un aménagement où certaines fonctions sont déplacées vers le continent ou l'offshore pour optimiser l'espace disponible.

Sécurité, lien et liberté

Le port-île offre une impression de liberté grâce à la présence constante de la mer, mais il reste un espace clos. Les tunnels permettent une évacuation en cas de submersion, garantissant une sécurité essentielle. Les expériences de vie des résidents sont très différentes: certains profitent de la biodiversité à l'air libre, tandis que d'autres travaillent dans les souterrains. Cette diversité crée un lien et une attractivité pour le port-île, malgré les contraintes d'un environnement clos. La variété des lieux et des possibilités offertes par le port-île, avec ses espaces naturels et anthropisés, procure un sentiment de liberté et d'hybridité, attirant ainsi divers profils de résidents et de visiteurs.

Modèle économique

Le financement de l'adaptation continue du port repose sur les contributions de chaque activité. Une fiscalité spécifique est envisagée pour soutenir cette transition. Le tourisme devient une source de revenus importante, intégrée dans le modèle économique portuaire. Les ressources limitées sur l'île nécessitent une gestion rigoureuse. Le modèle technico-économique s'inspire de l'offshore, avec des connexions robustes vers le continent pour garantir la résilience face aux phénomènes climatiques. Les investissements dans les infrastructures physiques, énergétiques et de communication sont cruciaux pour maintenir la compétitivité du port-île.

Réflexions des partenaires sur le port île

Métiers

Les métiers sur le port-île évoluent pour répondre aux nouvelles exigences. Les mainteneurs ont une expertise pointue dans la maintenance des infrastructures critiques. Des guides spécialisés font découvrir les facettes industrielles et naturelles de l'île, intégrant la biodiversité locale. Les habitats flottants, conçus de manière éco-responsable, offrent une nouvelle dimension aux résidents. La planification et le financement de l'adaptation à long terme du port sont assurés par une agence dédiée, tandis que le contrôle et l'optimisation des éléments robotisés nécessitent des experts en logiciel et robotique. La maritimisation du port entraîne une augmentation des métiers liés à la mer, tels que la construction et la réparation navale, et des navettes maritimes assurent les liaisons et les services essentiels.

Dessus - Digue marémotrice

PORT ÎLE

LES CONCEPTS

Le port-île illustre une adaptation ingénieuse aux défis climatiques, intégrant technologie avancée, préservation de la biodiversité, et vie communautaire harmonieuse.

1 Puits d'accès

Les puits d'accès au stockage sont surélevés par rapport à la mer et comportent des portes mobiles. Les systèmes de transfert incluent monte-charge pour containers, tuyaux et vis sans fin pour le vrac solide, pipelines pour le vrac liquide, et ascenseurs et escaliers pour le personnel.

3 Grues flottantes

Plusieurs types de grues permettent de transférer les marchandises. Des grues flottantes de grandes dimensions relient les différents puits pour charger et décharger les navires. Les grues peuvent s'accrocher soit sur le puit soit sur les navires.

5 Digue marémotrice

Une zone d'eau fermée par des digues protège l'île et comprend des usines marémotrices. Ce grand réservoir à ciel ouvert se remplit par marée haute et se vide en marée basse. Cette zone comprend également des panneaux PV et des éoliennes.

7 Barge autonome

Des barges autonomes de type hydroglisseur ou dotées de foils sont utilisées pour transporter des containers ou des personnes entre ports d'un même littoral. Ce cabotage maritime atténue de fait la circulation et les embouteillages sur le territoire.

2 Plateformes sous-marines

Les plateformes sous-marines, reliées entre elles et aux réseaux de transport, possèdent un compartimentage flexible pour accueillir les marchandises destinées à l'expédition. Ces marchandises sont convoyées vers les zones de stockage et de fret.

4 Zone de biodiversité

Une zone de biodiversité est séparée du port industriel et sert également au logement des locaux et des touristes. Le milieu, sous forme d'une mangrove, est favorable à la biodiversité. Les habitations sont soit surélevées sur pilotis, soit en sous-sol pour rationaliser l'espace.

6 Modules énergies

Des modules énergies, fixés sur des sols durs immergés et à distance des habitations, embarquent des panneaux photovoltaïques, des éoliennes, un système d'énergie osmotique ainsi qu'un SMR immergé (Small Modular Reactor).

8 Drone transporteur

Des drones transportent en pendulaire de petits chargements ou quelques personnes entre le port et le continent. Ce type de transport est adapté au cas d'urgence pour relier le port à des parties spécifiques du territoire comme des hôpitaux.

1 Puits d'accès



2 Plateformes sous-marines



3 Grues flottantes



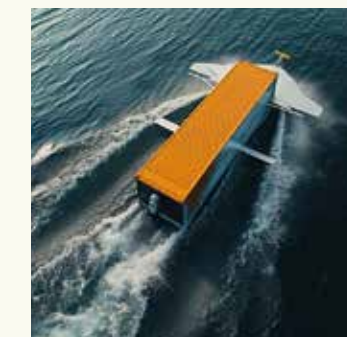
4 Zone de biodiversité



5 Digue marémotrice



6 Modules énergies



7 Barge autonome



8 Drone transporteur

Port Huître

Scénario 2



PORT HUITRE

Ce scénario répond à la question d'un port résistant aux extrêmes climatiques.

Il est basé sur le biosourçage local des matières premières de construction et la construction de protections couvrantes réglables de plus ou moins grandes échelles pour le port et la ville portuaire, les infrastructures et les entrepôts. Le port est protégé par une digue submersible avec des éléments de digue flottants pour amortir et réduire les vagues. Les infrastructures, bâtiments, systèmes électriques, systèmes et engins de manutention, voiries, circuit d'assainissement et les marchandises sont protégées de façon dynamique en fonction de la météo pour éviter des effets de risques en chaîne. Des fermes à coquillages sont disposées sur la digue pour renforcer sa résistance aux vagues et courants de fond face à la mer. Des systèmes de récupération de l'eau des vagues et marées sont disposés le long des murs du barrage faisant face à la mer pour produire de l'électricité.

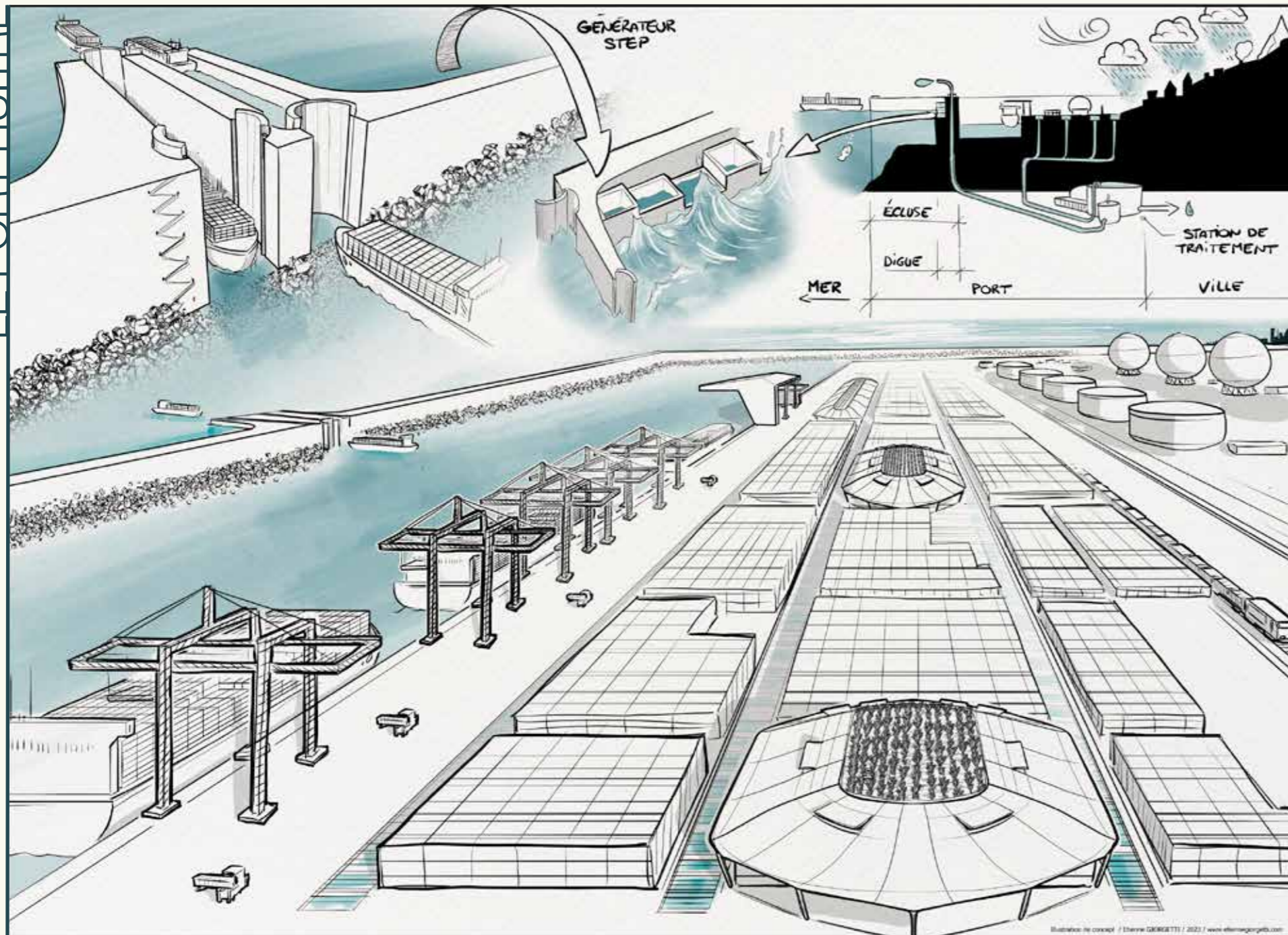


Illustration de
concept :
Etienne
Giorgetti

Scénario 2

RÉCIT DE LA RÉSILIENCE EN BORD DE MER

« Nous sommes dans le port Huître, situé dans un futur proche, alors qu'une violente tempête se prépare. Sur l'échelle de Beaufort, cette tempête atteint un niveau 11 sur 12, avec des vents dépassant les 300 km/h et des vagues gigantesques. Les entrepôts risquent d'être submergés, mais le port est prêt. Les systèmes de sécurité et les infrastructures ont été conçus pour résister et protéger à la fois les installations et les habitants.

Etienne, un technicien du port, observe la scène depuis une tour de contrôle. "Le port est en mode fermeture," dit-il en scrutant les écrans de surveillance. "Les bâtiments se verrouillent, les systèmes de sécurité se mettent en place. C'est impressionnant de voir tout se coordonner si rapidement."

Sur le quai, Camille, une ouvrière, s'affaire à finir une tâche urgente. Elle sent la tension monter alors que les alarmes retentissent. "Je dois terminer ça vite," pense-t-elle en hâtant le pas. Les bâtiments commencent à se refermer autour d'elle. "Il est temps de rejoindre la zone de sécurité," se dit-elle en se dirigeant vers l'abri désigné.

Benoît, responsable d'équipe dans l'entrepôt, s'assure que tout le monde est à l'abri. "Où est Julien ?" demande-t-il en voyant une absence sur son tableau de bord. "Julien, répondez !" ordonne-t-il dans son micro. La voix de Julien répond, haletante : "Je suis en route, chef, j'arrive !" Benoît soupire de soulagement en voyant la porte se fermer derrière le dernier membre de son équipe.

Bernard, le gestionnaire de l'organisation du port, coordonne les opérations depuis la salle de crise. "La supervision est cruciale," dit-il à son équipe. "Assurez-vous que toutes les informations sont mises à jour en temps réel." Les équipes d'exploitation passent en mode dégradé, prêtes à continuer leur travail malgré les conditions. "Nous avons aussi des relations à maintenir avec la ville," rappelle Bernard. "La cellule de crise municipale doit être informée de nos actions."

Laurent, responsable des énergies, ajuste les sources d'alimentation. "Déconnectez les éoliennes et les panneaux solaires,"

ordonne-t-il. "Nous basculons sur les batteries et les générateurs internes." Il vérifie les niveaux et s'assure que toutes les unités critiques sont sous tension sécurisée. "Nous devons anticiper toute panne."

Marine, une résidente du port, prépare son appartement pour la tempête. "Fermez toutes les fenêtres et suivez les protocoles," dit-elle à sa famille. Les infrastructures, conçues pour résister, offrent un certain réconfort. "Nous sommes prêts pour ça," se rassure-t-elle en vérifiant les systèmes de protection.

Fantine, une adolescente curieuse, regarde par la fenêtre de son appartement. "Je veux voir la tempête," murmure-t-elle. Les hublots sécurisés permettent de voir l'extérieur sans danger. "C'est impressionnant," pense-t-elle en observant les éléments se déchaîner.

Etienne, sous forme de mouette imaginaire, survole le port. "Les véhicules adaptés continuent de circuler," note-t-il. Des bulles résistantes au vent et à l'eau se déplacent lentement dans les rues désertes. "La ville est calme, mais prête."

Un jour après la tempête, Bernard inspecte les dégâts. "Les quartiers après guerre ont souffert," constate-t-il. "Nous devons décider si nous les réhabilitons ou les abandonnons." Les infrastructures portuaires ont tenu bon, mais certains équipements doivent être remplacés. "Nous avons évité le pire," conclut-il.

Le préfet s'adresse aux habitants. "Mes chers concitoyens, la tempête a été violente, mais nous étions préparés. Suivez les procédures, restez calmes et écoutez les instructions des services de sécurité. Ensemble, nous reconstruirons et continuerons à avancer." Ses mots résonnent avec espoir et détermination. »

Ainsi, le port Huître démontre sa résilience face aux éléments, grâce à une préparation minutieuse et une technologie de pointe, tout en maintenant la sécurité et le bien-être de ses habitants.

Habitat et mobilité

Le port Huître doit offrir des habitats protégés tout en permettant aux résidents d'observer la nature. Certains lieux sont sécurisés pour voir les tempêtes. Les habitats sphériques avec des zones transparentes, sont capables de résister aux éléments tout en restant lumineux et accueillants. La mobilité est aussi repensée avec des navettes tous temps, étanches et submersibles, assurant les déplacements même en cas d'inondation. Les habitats se surélèvent pour éviter les submersions. Cependant, certains partenaires soulignent que ces solutions coûtent cher et pourraient pousser les populations moins aisées à s'éloigner des zones à risque, réservant ces protections aux zones de grande valeur.

Sécurité, lien et liberté

La sécurité dans le port Huître est cruciale, surtout face aux tempêtes et aux événements climatiques extrêmes. La continuité des activités quotidiennes est primordiale malgré les tempêtes, en veillant à ce que la vie ne s'arrête pas pour les habitants. Les infrastructures doivent permettre aux enfants de continuer à aller à l'école et aux magasins de rester ouverts. Il est également essentiel d'assurer la sécurité psychique et alimentaire. Il se développe une culture de la résilience, inspirée des pratiques japonaises face aux tremblements de terre, et de la solidarité collective en cas de crises. La gestion humaine et technologique des crises sera essentielle pour rassurer la population et maintenir un niveau de vie acceptable.

Modèle économique

Le modèle économique du port Huître doit intégrer les coûts liés à la gestion des intempéries. Malgré les surcoûts, la proximité du port reste économiquement viable pour certains acteurs. Les ressources naturelles de la tempête sont réutilisées, comme l'eau de pluie et l'énergie éolienne, pour produire de l'énergie. Le modèle économique doit également prévoir la réutilisation des matériaux des bâtiments endommagés. Malgré les efforts pour maintenir la compétitivité, des surcoûts et une baisse de performance en mode dégradé sont inévitables, soulignant la nécessité de préparer des stratégies économiques robustes.

Réflexions des partenaires sur le port Huître

Métiers

Le port Huître nécessitera de nouveaux métiers, notamment des formateurs au comportement adapté pendant les événements climatiques extrêmes, des coordinateurs pour l'aide aux citoyens et des superviseurs pour assurer la reprise des activités en sécurité après les tempêtes. La formation et de l'éducation seront nécessaires pour ancrer des comportements sécuritaires dans la vie quotidienne. La gestion des risques, la maintenance des infrastructures et la reconstruction seront des secteurs clés. La mise en réseau des données climatiques et la supervision en temps réel des opérations seront essentiels pour anticiper et gérer les crises, assurant ainsi la résilience du port et de ses habitants.

PORT HUITRE

LES CONCEPTS

Le port Huître démontre sa résilience face aux éléments, grâce à une préparation minutieuse et une technologie de pointe, tout en maintenant la sécurité et le bien-être de ses habitants.

1 Entrepôts

Les entrepôts résistent aux submersions grâce à leurs toitures mobiles étanches et leurs batardeaux. Ces systèmes sont pilotés à partir des prévisions météorologiques et logistiques afin d'optimiser les transferts de marchandises et de personnes.

3 Voirie

La voirie peut-être entièrement étanchéifiée à l'aide d'une toiture déployable et de batardeaux en cas d'intempéries. Le déploiement se fait à partir de prévisions météorologiques et logistiques afin de ne pas perturber les flux de marchandises et de personnes.

5 Fermes de coquillages

Afin d'améliorer la qualité des eaux du port, des fermes de coquillages parsèment certaines parties du fond marin portuaire. Les coquilles sont récupérées et broyées afin d'être utilisées comme matière première pour la construction.

7 Pompage de l'eau de mer

Afin d'améliorer la qualité des eaux du port, des fermes de coquillages parsèment certaines parties du fond marin portuaire. Les coquilles sont récupérées et broyées afin d'être utilisées comme matière première pour la construction.

2 Écluses

Une autre manière de se protéger des submersions consiste à entourer le port et la ville attenante d'une digue monumentale avec des écluses permettant la continuité des activités lors de montées des eaux, de marées et de tempêtes.

4 Brise-vagues

Un système combine données météorologiques et portuaires pour gérer les tempêtes et les submersions, afin d'assurer la sécurité. En cas de tempête, des brise-vagues pilotables sont déployés entre la digue et le port pour atténuer l'impact des vagues.

6 Réseau de caniveaux

Le port est équipé d'un réseau de caniveaux pour récupérer les différentes eaux du ports, eau de pluie, eaux souillées. Ces eaux sont dépolluées, traitées localement ou envoyées à une station d'épuration afin de les rendre propres avant rejet.

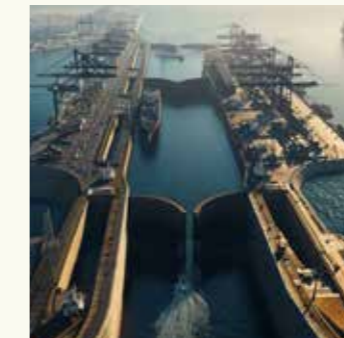
8 Navire Serres

Les plateformes supérieures de navires porte-conteneurs sont équipées de serres pour la production de végétaux en mers. Les végétaux sont récoltés dans les ports quand les navires sont à quai et fournissent les marchés locaux.

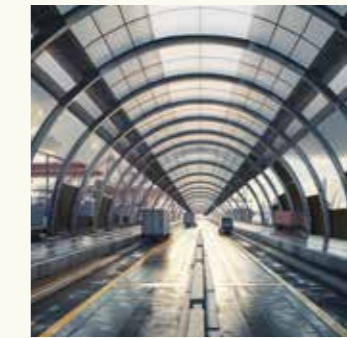
1 Entrepôts



2 Écluses



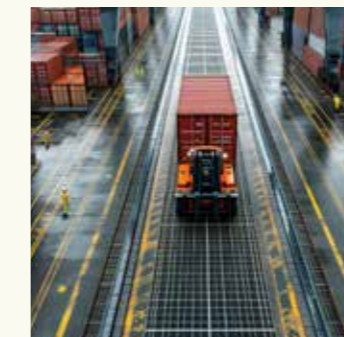
3 Voirie



4 Brise-vagues



5 Fermes de coquillages



6 Réseau de caniveaux



7 Pompage de l'eau de mer



8 Navire Serres

Port Polymorphe

Scénario 3



Modules



Modules

PORT POLYMORPHE

Ce scénario décrit un port flottant constitué de modules qui se déplacent au gré des besoins et des saisons.

Les modules sont fabriqués par réutilisation et recyclage des navires et barges en fin de vie. Les modules ont différentes fonctions et peuvent s'accrocher entre eux. Les habitants disposent de modules éloignés des accostages des croisiéristes et des activités bruyantes et des pollutions visuelles. Les modules sont reliés aux territoires par des tunnels mobiles pour transférer des marchandises, conteneurs, vrac liquide et solide, en se connectant à des infrastructures disséminées sur le territoire. Des fermes piscicoles, des fermes à coquillages et algues comestibles sont installées sur certains modules pour la production alimentaire.

Scénario 3

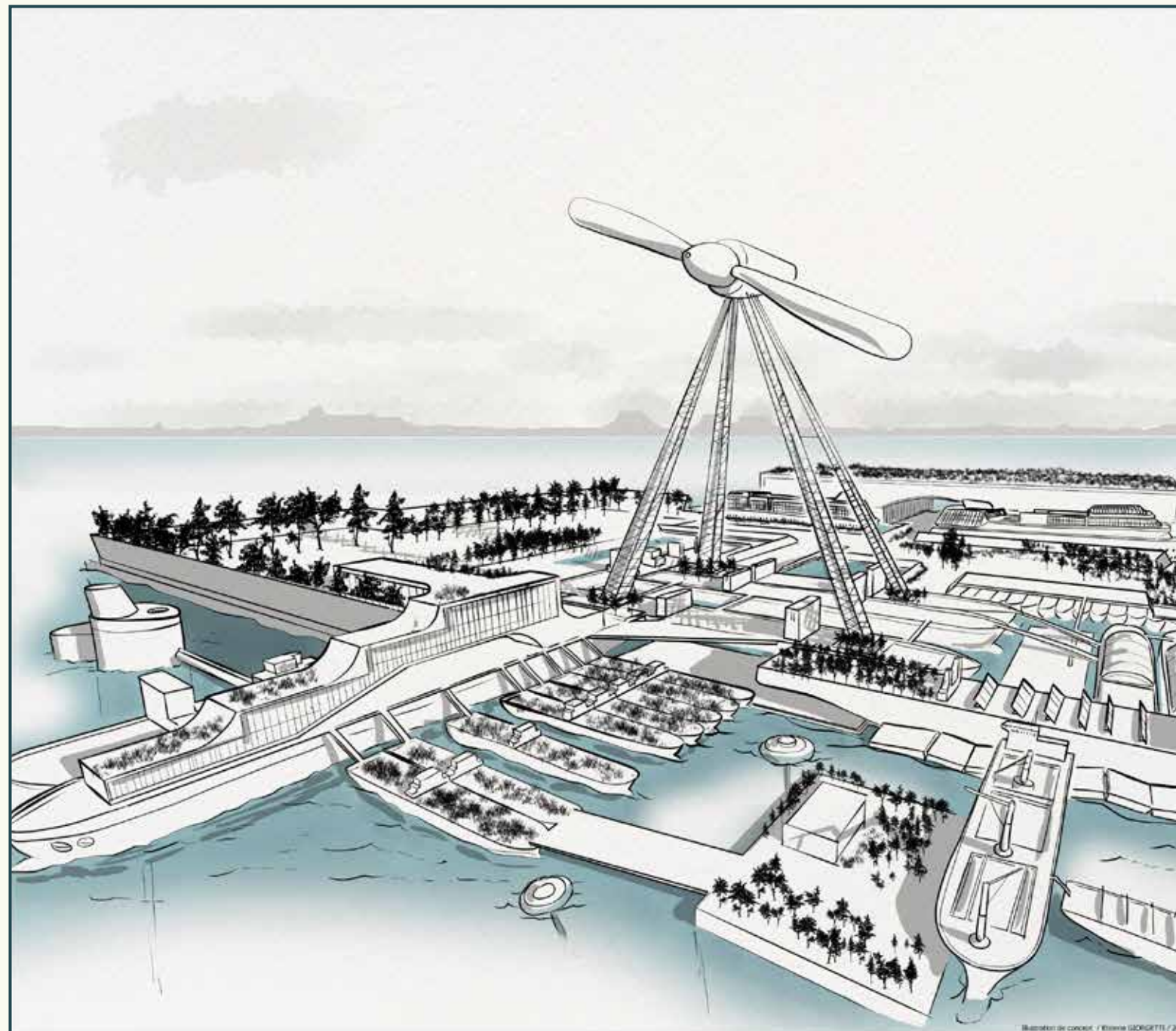
RÉCIT DE L'ARRIVÉE DU MODULE « MAURITIUS » SUR LE PORT POLYMORPHE

Avec le développement des champs d'éoliennes offshore, des techniciens de maintenance ont été installés à proximité pour leur entretien. Ces premiers habitants professionnels ont progressivement été encouragés à rester plus longtemps, et à terme, à accueillir leurs familles. Afin de compenser une qualité de vie difficile, des éléments d'attractivité et de confort ont été ajoutés, transformant les champs d'éoliennes offshore en « port polymorphe ». Au fil du temps, et des aléas climatiques, des migrants sont venus compléter les communautés maritimes naissantes. L'esprit d'innovations, de résilience de ces communautés ont permis de voir émerger une véritable société autour des champs d'éoliennes offshore.

« Sur l'horizon ondulant de l'océan, le port Polymorphe émerge comme une cité flottante, une solution ingénieuse aux défis environnementaux du XXI^e siècle. Constitué de navires en fin de vie, assemblés pour former une infrastructure autonome à douze miles du littoral, ce port échappe à la pollution visuelle tout en s'adaptant aux aléas climatiques et au recul du littoral. Une communauté transnationale y a trouvé refuge, chacun apportant sa culture, ses compétences et son espoir d'une vie meilleure.

Ce matin-là, un grand frais soufflait sur le port, faisant danser les arbres plantés dans des modules dédiés à la végétation. La mer était agitée, mais l'effervescence régnait. Un nouveau module, fraîchement arrivé de l'océan Indien, allait être amarré. C'était un événement marquant, apportant avec lui de nouvelles ressources et des familles qui allaient enrichir la mosaïque humaine du port.

Jeanne, responsable de la communauté transnationale, supervisait l'accueil des nouveaux arrivants. « Tout est dématérialisé », expliquait-elle. « Les contrôles sanitaires et administratifs sont effectués à distance, et à leur arrivée, les familles passent simplement par des portiques de vérification. » Les nouveaux habitants étaient guidés vers leurs logements, intégrés harmonieusement aux anciens navires transformés en habitations confortables, éloignés des zones bruyantes.



Bernard, le responsable de l'alimentation, leur faisait visiter les fermes piscicoles et les cultures d'algues comestibles. « Ici, nous produisons une partie de notre nourriture », expliquait-il. « Les produits frais viennent des modules agricoles, tandis que les navires apportent des denrées de leurs escales. » Les repas étaient variés, avec une prédominance de produits marins et végétaux, reflétant la diversité culturelle de la communauté.

La gouvernance du port, une structure en étoile, reposait sur des décisions collectives. Jeanne soulignait l'importance de cette gouvernance transnationale : « Notre identité est protéiforme, basée sur le mouvement et l'accueil continu de nouvelles cultures. Cela crée une dynamique unique et solidaire. »

Hugues, le pilote de l'amarrage, coordonnait l'ancrage du nouveau module. « Chaque module a des interfaces spécifiques pour les fluides, l'énergie et les déchets », expliquait-il. « Nous devons nous assurer que tout fonctionne parfaitement avant de l'intégrer à notre écosystème. » Les équipes techniques travaillaient avec précision, leur expertise assurant une transition en douceur.

La logistique du port, orchestrée avec rigueur, permettait des échanges rapides entre le port et la terre ferme. Les tunnels sous-marins reliaient le port aux infrastructures terrestres, facilitant le transport des marchandises et des personnes. « Les flux sont continus et minutieusement planifiés », expliquait Jeanne. « Nous devons maximiser l'efficacité pour répondre aux besoins de notre communauté et de nos partenaires terrestres. »

Enfin, Hugues veillait à la flottaison des modules, un aspect crucial pour la stabilité du port. « Chaque module est équipé de systèmes de flottabilité ajustables », précisait-il. « Nous devons constamment équilibrer les charges pour maintenir une surface stable. »

Ainsi, le port Polymorphe, véritable prouesse d'ingénierie et d'innovation sociale, poursuivait son voyage au gré des océans, offrant à ses habitants une vie nouvelle, riche en défis et en découvertes. Les esprits de la mer, invisibles observateurs, regardaient avec bienveillance cette cité flottante, symbole de résilience et d'espoir. »

Habitat et mobilité

Les conditions de vie au sein des ports polymorphes commenceront de manière spartiate, semblables à une station spatiale, pour ensuite évoluer afin d'accueillir des familles et offrir un cadre de vie attractif. Les habitats seront modulables, s'adaptant aux conditions climatiques et aux particularités locales des ports qu'ils intègrent. Ce processus d'amélioration progressive vise à rendre ces zones habitables sur de longues périodes, créant un véritable sentiment de chez-soi. Les modules d'habitation devront également offrir des zones de tranquillité et de bien-être, éloignées des infrastructures énergétiques bruyantes comme les éoliennes offshore.

Sécurité, lien et liberté

La sécurité du port polymorphe sera primordiale, malgré une apparente liberté due à son emplacement en mer. Le contrôle et la surveillance seront omniprésents, utilisant des technologies avancées telles que la biométrie et l'identification faciale, assurant ainsi la fluidité des contrôles grâce à des accords internationaux sur le partage de données. La cybersécurité jouera également un rôle crucial pour protéger les informations et garantir la sécurité des opérations, évitant que des activités criminelles ne compromettent l'intégrité de cette plateforme transnationale.

Modèle économique

Le modèle économique du port polymorphe reposera sur une logique de hub et de transbordement, facilitant le transit des marchandises et des personnes entre différentes destinations. En tant que plateforme internationale, les profits générés devront être répartis équitablement entre les pays participants, favorisant les échanges internationaux plutôt que les intérêts nationaux individuels. Le port jouera un rôle clé en tant que centre névralgique, stimulant les nouvelles pensées économiques et dynamiques internationales, tout en répondant aux enjeux liés à la gestion des flux et à la régulation mondiale.

Réflexions des partenaires sur le port polymorphe

Métiers

Les nouveaux métiers liés au port polymorphe incluront des spécialistes de la sécurité pour l'ancrage des modules et la gestion des interfaces communes. Une forte intégration multiculturelle sera nécessaire pour harmoniser les différentes cultures professionnelles et humaines. L'automatisation et l'intelligence artificielle permettront de réduire les tâches pénibles, nécessitant une supervision accrue et de nouvelles formations axées sur les compétences intellectuelles. Des universités dédiées sur place offriront des formations spécifiques aux métiers du port, incluant des domaines tels que la logistique, l'énergie, la recherche marine, et le tourisme, renforçant ainsi l'identité maritime de cette structure innovante.

Dessus - modules fermes piscicoles

PORT POLYMORPHE

LES CONCEPTS

Le port Polymorphe, véritable prouesse d'ingénierie et d'innovation sociale offre à ses habitants une vie nouvelle, riche en défis et en découvertes.

1 Bateau école

Afin de garantir aux agents portuaires et leurs familles une vie sociale « continentale », des navires sont rénovés et affectés aux établissements publics et aux divertissements. Le Navire Ecole accueille les élèves de primaires, les collégiens et les lycéens.

2 Bateau serre

Dans le même objectif, des navires sont recyclés et rénovés pour la production de nourriture végétale ou animale terrestre. Le navire ferme est équipé d'une serre de protection qui favorise une température adéquate pour la croissance des végétaux.

3 Tunnel

Grâce à des tunnels connectables au port, les marchandises sont transférées vers le territoire par le rail, par des tapis, des capsules dans des tunnels sous vide ou des pipes pour les vracs liquides. Les tunnels ne disposent pas de routes, les camions utilisent le ferroutage.

4 Ferme piscicole

Des modules flottants sont dédiés à la production d'alimentation marine comme les fermes piscicole, les fermes à coquillages et à algues comestibles. Les structures sous-marines de ces modules sont construites pour favoriser la vie et la biodiversité en pleine mer.

5 Module de production

Les modules de production d'énergies sont équipés d'éoliennes, de panneaux PV, de système d'énergie osmotique et de système houlomoteur. Des circuits d'échanges de chaleur sont également disponibles sous les barges pour les besoins des plateformes.

1 Bateau école



2 Bateau serre



3 Tunnel



4 Ferme piscicole



5 Module de production



CONCLUSION

Ces trois scénarii présentent des changements de paradigme importants dans la gestion des ports et des infrastructures portuaires, nécessaires pour faire face aux défis que les ports doivent relever. Ces changements de paradigme sont possibles grâce aux solutions innovantes et créatives imaginées pour s'adapter aux changements climatiques, préserver l'environnement et pérenniser les activités portuaires.

Ils présentent également les interactions et alliances essentielles entre les différents acteurs impliqués. La collaboration entre les acteurs portuaires pour atteindre des objectifs communs est une nécessité absolue.

L'étape suivante consiste à évaluer les défis et les solutions innovantes au regard de leur mise en œuvre sociétale, technologique et économique.



REMERCIEMENTS

PARTICIPANTS DE LA COMMUNAUTÉ IDEASLABORATORY

Pilotage du projet

Frédéric DESCOMBES, Responsable Ideas Laboratory CEA
Sébastien MONIN, Chef de projet open innovation, CEA

Animation

Marjory GARY, Coach facilitatrice, CEA
Camille BRISSON, Design facilitatrice, CEA

Partenaires

Benoît GUFFLET, Chef de projet innovation Elab, Bouygues
Frédéric GALLOO, Directeur des Affaires Multi-métiers, Bouygues E&S
Serge LAURENCE, Directeur Technique France, Bouygues E&S
Etienne GAUDIN, Managing Director, COLAS
Pierre-Olivier BOYER, Directeur des partenariats stratégiques, VICAT
Pascal PONSART, Directeur Export, VICAT
Hugues BERTHET, Port Strategy & Business Development Director, Schneider Electric
Vincent BOLLARD, Marine & Port Electrification Lead Architect, Schneider Electric
Mathieu BERTRANE, Direction de l'Innovation et des Programmes Pulse, EDF
Jean-Christophe RIGAUT, Directeur Open innovation & Exploration, EDF Hydro
Jean-Pierre CHALUS, Président du Directoire, UPF
Geoffroy CAUDE, IGEDD
Mathilde POLLET, Responsable des affaires économiques et Européennes, UPF
Hervé GERAUD, Chargé de mission raccordement électrique des navires, Haropa Port
Cédric VIRCIGLIO, Directeur du pilotage stratégique, Haropa Port
Camille DESCAMPS, Chargée de mission affaires européennes, Haropa Port
Jeanne BOBARD DE FERRIERES, Chargée de mission prospective, Haropa Port
Christine ROSSO, Directrice des Ports et des Concessions, Ports Rade de Toulon
Marine Maintenay, Chargée de projets portuaires, Ports rade de Toulon
Bernard PLISSON, Directeur Stratégie et Transition écologique, Port Atlantique la Rochelle
Laurent ORVOEN, Account Manager & New Energies, Eneria
Arnaud PEIRONE, Ingénieur Commercial, Eneria
Smain HAMMACHE, Responsable études portuaires, maritimes et fluviales, CEREMA
Jeanne-Marie GOUIFFES, Responsable Infrastructures portuaires et fluviales, CEREMA
Sophie RUMIN, Cheffe du groupe transport maritime et fluvial, CEREMA
Hélène BLEIN, Responsable de la filière Maritime, Ferroviaire et Logistique, CEA
Eric BÉVILLARD, Ingénieur Marketing, CEA
Jean-Pierre TERRAZ, Chargé de mission Cadarache, CEA
Émilie LACHAUD, Responsable des partenariats stratégiques, CEA
Marie-Laure BARON, Maître de conférence, sociologue, Université le Havre
Timothée SILVESTRE, Responsable prospective, CEA
Etienne GIORGETTI, Illustrateur de concept

Mise en page

Nicholas PEARCE, Directeur artistique, Elab Bouygues SA



 **ideas**
laboratory
Expérimentons notre futur