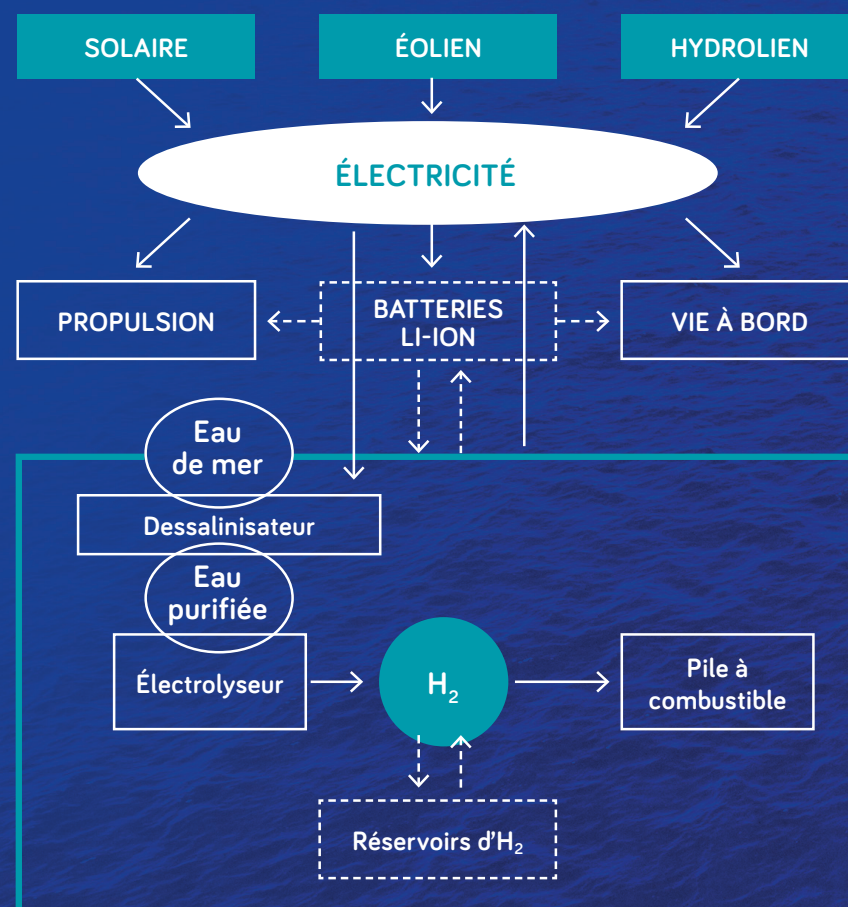


Energy Observer

PRINCIPE

Grâce au couplage des énergies renouvelables (solaire, éolien, courants) et leur stockage, via le vecteur hydrogène et les batteries lithium-ion, *Energy Observer* est en mesure de naviguer en toute autonomie.

Une architecture entièrement tournée vers l'autonomie énergétique avec une chaîne complète d'hydrogène embarquée



- Un mode « navigation », l'énergie solaire générée par les panneaux photovoltaïques est immédiatement consommée pour la propulsion.

- En cas de chute momentanée de la production (temps couvert), les batteries prennent le relais pour alimenter les moteurs.

- En cas d'interruption longue (nuit), la pile à combustible produit l'électricité à partir des réserves d'hydrogène.

- En appoint : une paire d'éoliennes verticales et une aile de traction fournissent une assistance à la navigation et produisent indirectement de l'électricité, lorsque les moteurs électriques

du bateau fonctionnent comme des hydrogénérateurs.

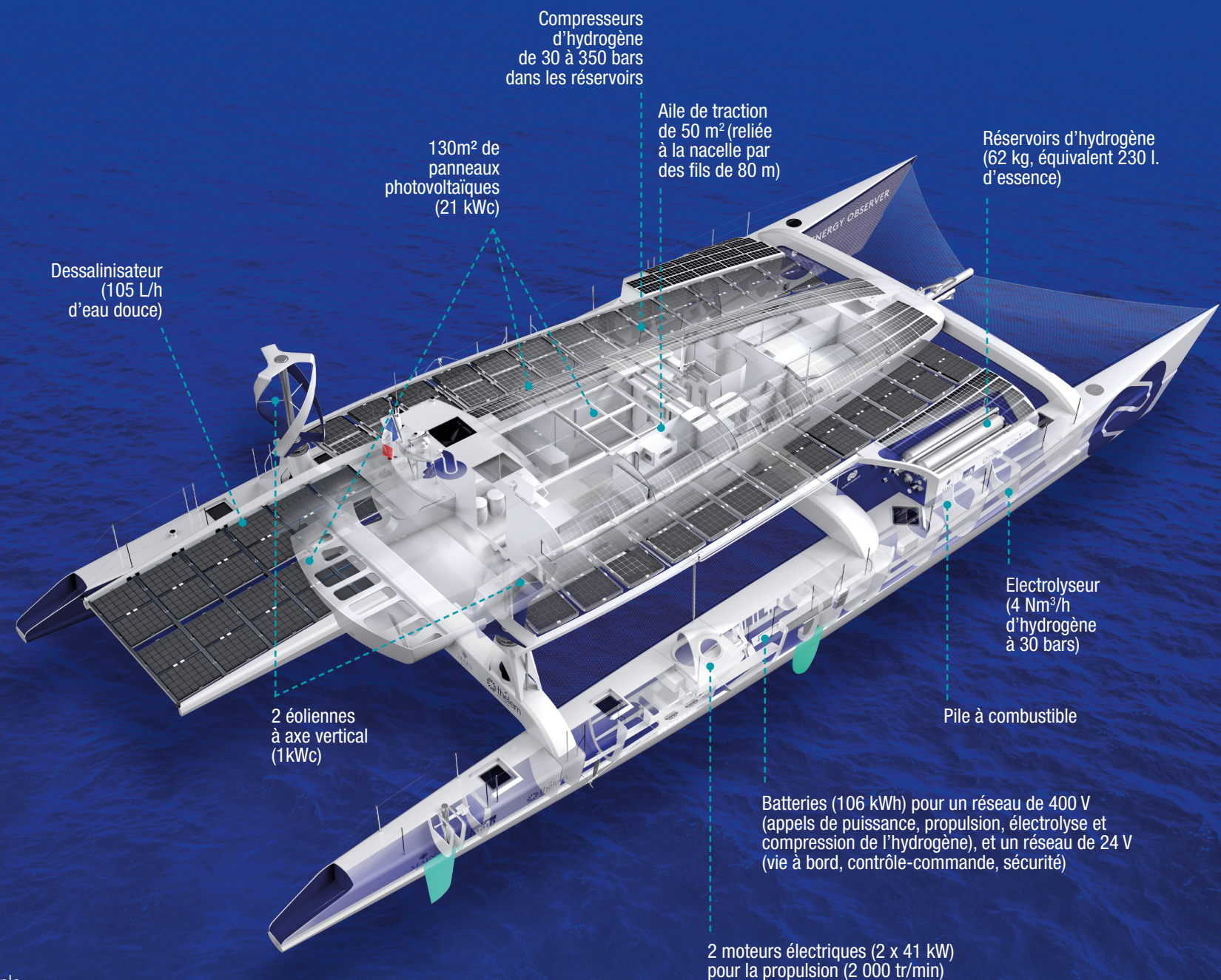
- En mode « recharge », par exemple lors des escales ou lorsque le bateau navigue lentement, l'architecture énergétique se tourne vers le stockage. La production photovoltaïque est redirigée vers les batteries ou vers l'électrolyseur produisant l'hydrogène.

30,5
MÈTRES DE LONG

12,8
MÈTRES DE LARGE

30
TONNES

VITESSE CIBLE DE
8 à 10
NCEUDS



1
TOUR DU MONDE
ZÉRO CO₂

6 ANS,
50
PAYS

101
ESCALES

1
MARRAINE :
FLORENCE
LAMBERT (CEA)

1
PARRAIN :
NICOLAS HULOT

50
PERSONNES
IMPLIQUÉES DANS
LE PROJET

TOUT
S'EXPLIQUE



© R. Boncher/ Energy Observer

DÉFIS TECHNOLOGIQUES

Maximiser le productible (en kWh/m²) des panneaux photovoltaïques, grâce à des cellules haut rendement (supérieur à 22 %), des architectures sur mesure pour limiter les effets d'ombrage, et des conditionnements originaux : courbe, revêtement antidérapant et biface.

Assurer un stockage à court terme et haut rendement grâce aux batteries.

Assurer la coexistence d'un réseau 400 volts dédié à la propulsion et un réseau 24 volts dédié aux servitudes.

Adapter la pile à combustible à l'environnement marin : intégration de filtres à charbon actif sur l'entrée d'air, recirculation passive (sans pompe) de l'hydrogène, valorisation des pertes thermiques pour chauffage et eau chaude sanitaire de l'habitable.

Compacter l'électrolyseur grâce à un remontage spécifique d'un appareil standard.

Intégration du stockage de l'hydrogène long terme : design des supports des bouteilles, répartition des charges.

Adaptation de la motorisation électrique 2 x 45 kW au niveau de tension des batteries. Réversibilité des moteurs pour la production d'électricité par le courant 2x2 kWc.

Mise au point d'un système de supervision énergétique pour tirer le meilleur parti des ressources à chaque instant.

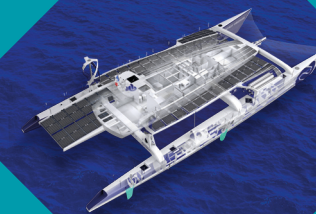
Le Liten, expert en la matière !

Au total, 30 chercheurs du Liten, institut de CEA Tech, répartis sur les sites de Grenoble et du Bourget-du-Lac (Ines) se réunissent depuis janvier 2015 pour développer les innovations technologiques d'*Energy Observer*. Mais ils ne partent pas de zéro. Le Liten, qui comptabilise 1 000 chercheurs pour quelque 1 300 brevets actifs en 2015, développe une recherche transversale sur toutes les technologies de la transition énergétique : énergies renouvelables, efficacité et stockage énergétique, nouveaux matériaux. Son savoir-faire s'étend jusqu'à

l'industrialisation de nouvelles solutions. Le laboratoire accompagne en effet de nombreux acteurs industriels et start-up prometteurs : McPhy, SymbioFCCell ou Sylfen sur l'hydrogène, Powidian et Nawa Technologies sur les batteries, ou encore ECM GreenTech sur le photovoltaïque. Et fort de son expérience sur le voilier *Zéro CO₂*, propulsé grâce à une pile à combustible dès 2009, le Liten a ainsi pu endosser le rôle de véritable architecte énergétique sur le projet *Energy Observer*, assurant la bonne intégration de toutes les briques technologiques entre elles.

© www.groupeorangevitr

les défis 219
du cea



TOUT
S'EXPLIQUE

Energy Observer

Le premier navire 100 % autonome s'apprête à effectuer un tour du monde grâce à une propulsion basée uniquement sur le couplage des énergies renouvelables : solaire, vent, courants. Un concentré de technologies propres qui préfigure de futurs systèmes terrestres, dont le CEA est l'architecte énergétique.

ENJEUX



S'il existe des bateaux propulsés par des piles à combustible ou par l'énergie photovoltaïque, aucun n'a encore couplé toutes les sources d'énergie pour atteindre l'autonomie totale. Tel est le projet d'*Energy Observer*, qui se lance aujourd'hui dans un tour du monde de 101 escales. Les sources en question ? 21 kWc de panneaux photovoltaïques, deux éoliennes de 2x1 kWc, et un cerf-volant de traction capable de générer indirectement de l'électricité grâce aux moteurs réversibles. Pour stocker l'énergie, le catamaran embarque une production d'hydrogène ainsi que des batteries lithium-ion. Pour les utiliser au bon moment, il s'appuie enfin sur un système de supervision énergétique. Tel le mythique *Calypso* du commandant Cousteau, qui fit tant pour sensibiliser le monde à la richesse des fonds marins, *Energy*

Observer, mené par son capitaine Victorien Erussard et le chef d'expédition Jérôme Delafosse, s'apprête à démontrer au monde qu'une navigation propre est possible. Bien plus encore, le catamaran porte haut l'étendard des technologies de la transition énergétique. Son architecture énergétique unique au monde et sa capacité à intégrer en temps réel toutes sortes d'énergies renouvelables, préfigurent en effet les réseaux électriques du futur, ces fameux *smart grids*. C'est enfin une plateforme d'expérimentation industrielle dont les briques technologiques-clés seront confrontées à l'hostile climat marin. En cas de succès, elles pourront trouver des applications à terre, dans le milieu hôtelier par exemple, à l'image du partenariat avec le groupe AccorHotels.