

## NIMBUS 365

# La solution hybride

Plus polyvalente que sa petite sœur électrique, la vedette Nimbus 365, puissante et autonome, pourra parfaitement s'aventurer en mer. Torqeedo reprend ici le principe de la propulsion diesel-électrique qui a fait ses preuves.

**A** première vue, le système propulsif de la Nimbus 365 est similaire à celui de la 305, mais il est intégralement doublé, avec deux moteurs Deep Blue 80 et un parc de quatre batteries lithium (soit une capacité globale de 51,2 kWh) mais la recharge électrique se fait ici en navigation et de manière totalement autonome, grâce à deux groupes électrogènes embarqués, sur la base de blocs quatre cylindres Volvo Penta D2. Ce dispositif diesel-électrique, qui équipe les sous-marins depuis plus d'un siècle, associe le meilleur des deux mondes, la grande autonomie du diesel et le couple quasi linéaire des moteurs électriques.

### Un bilan plutôt encourageant

Cette caractéristique unique modifie en profondeur la manière de naviguer, puisque, contrairement au thermique, il n'est nullement nécessaire d'aller chercher la puissance haut dans les tours. Pour cette raison, les manœuvres à petite vitesse sont bien plus faciles, tout en gardant des capacités d'accélération musclées (les automobiles électriques Tesla en font l'un de leurs arguments de vente). À condition de disposer de l'énergie nécessaire, ce qui est le cas ici, la propulsion électrique est extrêmement performante. Pour le seul moteur, le rapport entre l'énergie consommée et l'énergie restituée est très élevé, de l'ordre de 90 %, voire plus. Par comparaison, le thermique ne dépasse guère les 15 à 20 %. Mais le prix à payer du diesel-électrique est élevé, à la fois financier et technologique. La gestion des doubles équipements, moteurs, batteries et générateurs, est très complexe puisqu'il faut en permanence équilibrer les flux



Grâce à la quasi absence de bruit généré par les deux générateurs Volvo, le confort intérieur prend une nouvelle dimension.

Des pages graphiques, spécifiques à la gestion du système propulsif, ont été implantées au multi-fonctions du bord.



d'énergie entrants et sortants et ce, de manière parfaitement transparente pour l'utilisateur. Entièrement développée par l'équipe de recherche et développement de Torqeedo, l'électronique de contrôle assure le fonctionnement automatique du système propulsif et montre en temps réel toutes les données à l'utilisateur. Pour ce faire, une interface graphique dédiée a été développée en interne et implantée dans le multi-fonctions du bord, en partenariat avec le groupe Navico. Elle donne accès à

toutes les données relatives à la propulsion proprement dite (vitesse, consommation, réserve d'énergie...), aux composants du système (batteries, chargeurs, générateurs...) et aux paramètres (seuil de démarrage des générateurs ou des chargeurs, fonctionnement nocturne, mode de propulsion...). Même si le développement de la Nimbus 365 Hybride n'est pas encore finalisé, ses prestations sont déjà très convaincantes, avec des accélérations franches et rapides et un ni-







veau sonore particulièrement bas. Stade prototype oblige, constructeur et motoriste restent discrets sur les chiffres, mais on peut parier sur un bilan positif en matière de performances, de consommation et de facilité de manœuvre.

### Un surcoût qui reste non négligeable

Sur le plan commercial, l'équation est bien sûr plus difficile à résoudre car le surcoût de l'hybride est important, sans doute proche de 50 %, voire plus. Comme dans l'automobile, la clientèle doit aujourd'hui faire preuve de volontarisme pour choisir cette solution, d'autant qu'il n'existe à ce jour aucune prime à l'achat ou autre aide fiscale qui puisse inciter les plaisanciers à naviguer plus propre. ■

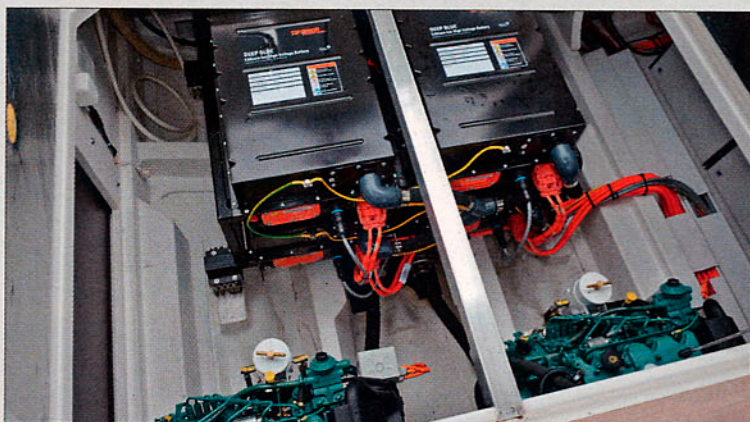
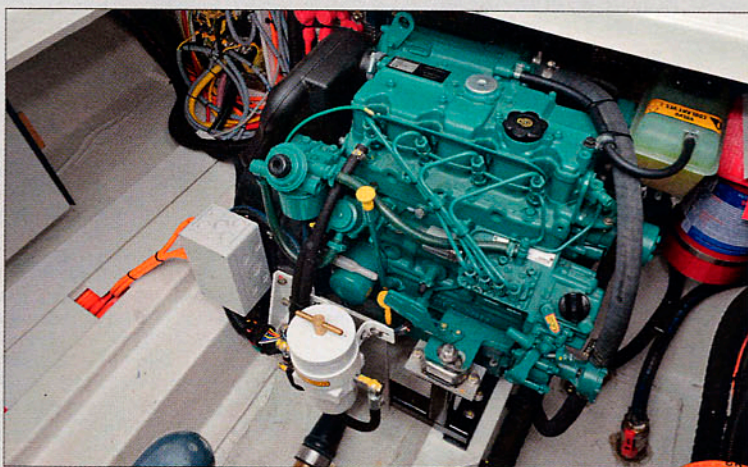
#### CARACTÉRISTIQUES

Longueur	11,56 m
Largeur	3,45 m
Déplacement lège	6 914 kg
Moteur	2 x Deep Blue 80i 1 800 tr/min
Batteries	4 x 12,8 kW
Transmission	ligne d'arbre
Chantier	Nimbus (Suède)
Distributeur	Dolph Services (Golfe-Juan, 06)

L'hybride selon Nimbus et Torqeedo correspond à une propulsion diesel-électrique.

L'énergie électrique de recharge des batteries est fournie par deux groupes électrogènes indépendants, sur la base de groupes Volvo Penta D2 de 40 chevaux chacun, soit une puissance diesel cumulée de 80 chevaux.

Avec un poids unitaire de 149 kg, le parc de batterie de la Nimbus 365 Hybrid ne dépasse pas 600 kg, hors transmission.





## LES BATTERIES EN QUESTION

# Le lithium à haute puissance

**Pour mettre au point ses solutions électriques, le motoriste allemand a travaillé en partenariat avec les meilleurs spécialistes de la batterie lithium dédiée à l'automobile.**

La propulsion électrique se heurte depuis toujours au même problème : comment stocker de manière sûre, économique et légère, une grande quantité d'énergie ? Après un siècle et demi de développement, la batterie au plomb atteint aujourd'hui un haut niveau de maturité technologique mais sa densité énergétique (soit la capacité d'accumulation par unité de masse, exprimée en Wh par kg) dépasse difficilement les 50 Wh. Les batteries au lithium ont un rendement deux à trois fois plus élevé, qui a permis de propulser cette nouvelle technologie – les premiers éléments lithium-ion n'ont été commercialisés par Sony qu'en 1991 – aux avant-postes de la propulsion électrique automobile, marine et aérienne. Mais les obstacles à son développement sont assez nombreux, à commencer par son coût, près de dix fois supérieur aux accumulateurs au plomb de même capacité, sa réactivité au contact de l'air et de l'eau, sa disponibilité naturelle et son recyclage. Moitié moins lourd que l'eau, le lithium est un métal qui offre la plus forte densité énergétique mais son instabilité thermique est tout aussi forte. Dans la pratique, cela oblige à une vigilance accrue au moment de la recharge, qui doit être très soigneusement régulée, et du contrôle électronique des cellules (aussi appelé BMS - Battery Management System) Les conséquences d'une dérive thermique sont d'autant plus importantes qu'une fois le point de fusion atteint, aucun extincteur ne permet de l'éteindre. Pour améliorer la sécurité thermique des cellules et augmenter leur densité énergétique, les fabricants ne cessent de développer de nouvelles alliances polymétalliques, comme le lithium - NMC qui associe du nickel, du manganèse et de l'oxyde de cobalt. Mais le stockage dans une seule batterie plus de 12 000 W sous haute tension ne s'improvise pas et les ingénieurs de Torquedo ont soigné les dispositifs de sécurité, en doublant ou en triplant certains circuits et en dotant les batteries d'un évent extérieur. Les batteries lithium ont beau sup-

porter un nombre de cycles charge/décharge élevé, de l'ordre du millier voire plus, elles ne sont pas éternelles et la question de leur remplacement doit forcément être intégrée dans les coûts d'usage de l'électricité. Et contrairement à la filière plomb, qui dispose d'un réseau de recyclage organisé et efficace, le recyclage des cellules lithium est encore balbutiant. Dernier problème et non des moindres, le lithium n'existe pas à l'état naturel. Il doit être extrait par électrolyse de saumures ou d'argiles dont les réserves mondiales ne sont pas illimitées. Elles sont concentrées dans deux pays seulement, la Bolivie et la Chine – des contraintes peu compatibles avec les exigences du monde industriel. ■



Un banc d'analyse, spécialement développé par Torquedo, permet de tester en interne la tenue à la surcharge, au vieillissement et au cyclage des batteries Deep Blue.



Indispensables à la sécurité d'un système lithium à haute puissance, les grosses durites fixées sur les batteries correspondent au système préventif d'évacuation des gaz brûlés.



Propulsé par un Deep Blue 80i, ce tender du chantier suisse Design Boats atteint les 25 nœuds maxi... mais gare à l'autonomie !