

DES TECHNOLOGIES EN MATURATION POUR L'ÉNERGIE DU BATEAU DE DEMAIN

Eurolarge Innovation organisait hier 8 juillet 2010 à l'ENSIBS à Vannes un débat sur le thème « Nautisme et énergie, quelles pistes pour le bateau de demain ? »



©Photo Eurolarge

Un marché d'avenir

L'ouverture de cette journée avec Bernard Guellard, président de l'Association française pour le Bateau Electrique (AFBE) a permis de faire le point sur le marché du bateau électrique.

4 secteurs sont identifiés : les navires professionnels (type barges ostréicoles), les navettes urbaines (Ferryboat, Icade...) pour le transport de passagers, les bateaux de service aux ports et les bateaux de plaisance. Si la production est seulement de quelques unités par an en ce qui concerne les autres catégories, en France, on compte aujourd'hui un parc d'environ 5000 bateaux de plaisance ; la technologie est mature et les chantiers proposent des bateaux bien conçus adaptés essentiellement à la navigation en eaux calmes (Ruban Bleu, Aequus, Ecova, Saviboat...).

Le marché est là : Les transports représentent 27% de la consommation d'énergie dont la globalité est assurée à 61% par les hydrocarbures. Pour répondre aux engagements du Grenelle de la mer et avec un objectif à terme de zéro émission, la demande en bateaux propres, utilisant une énergie renouvelable et une propulsion électrique ou hybride est de plus en plus importante, que ce soit à usage professionnel ou pour la plaisance (par ex. projet « bateaux propres » à Arcachon, les demande des collectivités pour le transport de passagers, les services de collecte de déchets...) et le salon nautique de Paris 2010 réservera un espace spécifique « Bateaux électriques ».

Les deux principales questions qui se posent pour le développement de ce secteur sont la viabilité économique des projets et la résolution du problème de stockage de l'énergie. Sur ce point, les technologies existantes en matière de batterie (plomb et nickel) sont disponibles et fonctionnent, malgré des contraintes d'entretien. Les technologies plus avancées au lithium restent encore peu

développées et sont surtout très coûteuses, mais les progrès sont considérables notamment dans l'usage du lithium-ion.

Des moteurs électriques

Eric Soulard, spécialiste de la propulsion électrique des navires chez Leroy Somer fait un état des principales évolutions des moteurs électriques aujourd'hui. Les plus gros navires à usage commercial fonctionnent avec des pods électriques, les applications dans le nautisme sont en bonne voie de développement.

3 technologies existent : les moteurs à courant continu, puissants mais d'un lourd entretien sont encore utilisés pour les petits équipements comme les guindeaux ou les collecteurs. Le moteur asynchrone, bien que nécessitant un surdimensionnement du moteur pour une meilleure ventilation (refroidissement) est utilisé pour des motorisations inbord à partir de moteurs industriels avec des protections IP55 ou IP23 « marinisés » (jusqu'à 400 volts). A noter que le refroidissement par eau de mer se fait très bien dans une carcasse inox et ne nécessite donc pas d'échangeur thermique. C'est le cas des bateaux de Ruban bleu par exemple. Enfin, la technologie qui se développe de plus en plus est celle des moteurs synchrones à aimant alimentés par un variateur : ils sont plus légers, moins encombrant et permettent des économies d'énergie. Le lagoon 620 utilise un moteur de 10KW pour 800 tours (soit 45 CV thermiques).

Pour la technologie la plus adaptée, il faut bien définir le cahier des charges en fonction de plusieurs critères : le choix de l'alimentation (tension, batterie ou alternateur, le milieu –protection souhaitée, température, refroidissement), la longueur de câbles, la commande du système électrique (informatique de communication, BUS terrain), la transmission de l'énergie (directe, indirecte avec quel rapport de réduction, quel rendement ?), le montage du moteur (à pattes, à bride) et enfin, la puissance utile et la vitesse maximale de l'hélice.

L'alternative Hybride

En milieu marin, la technologie hybride présente de nombreux avantages, offrant un mode de propulsion propre en zone protégée, une alimentation en énergie renouvelable pour le bord, et une propulsion classique au large. Cette technologie est aujourd'hui développée par plusieurs motoristes dont Nanni Diesel (bases Kubota) qui équipe notamment la gamme des bateaux de plaisance Range Boat, chantier costarmoricain, ou encore un navire pour la collecte des macros déchets flottant livrée à la CEP Veolia ce mois-ci par les Ateliers NORMAND de Lorient. Volkswagen marine a aussi sa gamme tout comme Fisher Panda.

Guillaume Barnaud, en charge du développement de la propulsion diesel-électrique pour Fisher Panda présente l'alternative diesel électrique pour deux applications :

- la production d'énergie avec un groupe électrogène et une génératrice AGT de technologie asynchrone Inverter (Panda 4000i et 6000i), ou courant continu en 12 et 24Volts.
- La propulsion hybride associant un moteur électrique, un groupe électrogène et un parc batteries. Le moteur hybride est d'une utilisation beaucoup plus souple, permettant notamment de passer de la Marche AV à la marche AR en douceur grâce à la commande électronique (calculateur) et associant

surtout une vitesse de déplacement rapide en mode thermique et une utilisation zéro émission à vitesse plus réduite en mode électrique.

On peut utiliser plusieurs groupes en dissociant celui qui est rattaché à la propulsion électrique (plus sécurisant) ou rattacher plusieurs moteurs électriques à un seul groupes (génératrice, propulsion...)

Les moteurs en développement chez Panda vont jusqu'à 48VCC soit 10 KW disponible fin 2010 et 96 VCC (17KW) et 240V CC (35KW) qui seront disponibles fin 2011 (bases Kubota).

Sur le plan technique, on a aujourd'hui laissé tomber le refroidissement huile grâce à une double coque moteur permettant un refroidissement eau ; le contrôleur moteur avec interconnexion des éléments est aujourd'hui transmis par un système Canbus. Un frein au développement tient à la difficulté de mise au point du système électronique de supervision et de contrôle moteur « C3 Cockpit » chez Panda.

Les propulsions hybrides sont proposées en ligne d'arbre classique (livraison pour les coches d'eau de port Grimaud en août 2010) ou en version Aziprop, avec un pod (ex.Vedettes Icade) qui présente toutefois quelques soucis d'entrée d'eau dues à la condensation. Des versions associées à hydrojet (Gouel'Net 1) permettent un usage sécurisé en eaux de baignade. Pour le stockage de l'énergie, Panda a fait le choix des batteries plomb, moins coûteuses.

Si la matière grise ne fait pas défaut, il reste encore d'autres obstacles : les contraintes réglementaires (sécurité à bord, usage de l'électricité haute tension, normalisation, distribution...), la formation des concepteurs qui doit intégrer toutes ces technologies et aussi les contraintes architecturales des navires (puissance moteur et vitesse de carènes).

D'autres technologies en cours d'expérimentation ont été présentées :

Le Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives, CEA EA Liten de Grenoble dont 40% des recherches sont appliquée au secteur des transports réalise une étude sur l'utilisation de la pile à combustible à hydrogène en partenariat avec le chantier naval RM.

Le retour d'expérience de ce projet Zéro CO² sur le RM 200 équipé d'une pile de 30KW, sera notamment de mesurer l'impact sur l'érosion en milieu marin. Dans le nautisme, la pile à combustible utilisant de l'Éthanol est utilisée pour l'alimentation de certains groupes.

L'hydrogène nécessite d'être comprimé à de fortes pressions ; aujourd'hui, à 700 bars, 4.6 litres d'hydrogène équivalent à 1 litre d'essence. On parvient à réaliser des piles aujourd'hui qui ont une durée d'utilisation d'environ 2000 heures ; D'après Didier Bouix, du CEA EA Liten, l'idéal serait de 5000 heures : Pour avoir des applications par exemple dans le secteur de l'automobile, la pile à combustible a un rendement de 50% en thermique et 50% en production électrique.

Le CEA EA INES Institut National de l'Énergie Solaire travaille aux applications nautiques du photovoltaïque. Un marché ou l'offre est largement supérieure à la demande et qui est dominé par les chinois. Ce qui ressort des applications nautiques, en raison du volume nécessaire pour un rendement utile, c'est qu'il faut aujourd'hui adapter l'existant à une conception spécifique au nautisme : par exemple, mettre au point une voile souple réalisée avec des capteurs solaires.

Une technologie très innovante pour la production d'énergie est testée sur les bateaux de course au large de l'Ecurie Mer Agitée (Michel Desjoyaux) et développée par la société quimpéroise ENAG : il s'agit d'un hydro générateur servant à alimenter l'instrumentation de bord et le pilote automatique. Ce partenariat technique a pour objectif d'optimiser l'intégration de production d'énergie alternative au diesel (les règlements de course imposent un moteur diesel de secours). Mer Agitée a fait le choix de cette technologie car les éoliennes sont inefficaces par vent arrière, les panneaux photovoltaïques posent des problèmes de poids et de surface utile, la pile à combustible celui du stockage de l'hydrogène comprimé. ENAG a développé un premier « générateur de sillage » à la demande des professionnels de l'Offshore pétrolier. Cette technologie est également appliquée pour les énergies marines renouvelables comme les hydroliennes.

Ce système est adapté à la navigation hauturière car il nécessite de longs parcours pour charger des génératrices de 300 à 480 Watts en 12/24 volts. L'étude de ce type d'installation s'intègre dès la conception du navire en tenant compte des besoins et des applications et en trouvant la bonne combinaison entre l'hélice de l'hydro générateur, la génératrice, le régulateur et les batteries de stockage.

Les constructeurs doivent aujourd'hui avoir une réflexion globale et penser électrique dès la conception du navire en y intégrant aussi de nouveaux matériaux de construction. Cela a un prix ! Il existe des aides (de l'ADEME par exemple) mais cela ne suffit pas ; pour booster ce développement, il est nécessaire de mettre en place des politiques et des mesures incitatives (zones protégées par exemple, prime aux énergies renouvelables comme pour les voitures).

En savoir plus :

AFBE: <http://www.bateau-electrique.com>

RM 200 Zero CO²: <http://www.zeroco2sailing.com>

Eurolarge innovation <http://www.eurolarge.fr/>

Lettre de veille technologique n°1 "la propulsion électrique : moteur du marché nautique de demain" http://news.eurolarge.fr/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=40

