



ENSM - LE MERCREDI 25 NOVEMBRE 2020 PRESENTATION DES MEMOIRES DES TROIS LAUREATS DU PRIX PROPELLER CLUB DU HAVRE

C' était une première. Le Propeller Club du Havre offrait un prix aux trois meilleurs Mémoires des élèves en fin de cycle Ingénieur. Malgré la crise sanitaire elle invitait ses membres à découvrir ces travaux de recherche sélectionnés par le jury de l'école sur la valeur de leur contenu et la maîtrise de leur soutenance. Masques et visio conférence étaient de rigueur pour cette présentation retransmise depuis l'école. Bien que par écrans interposés, cette première a remporté un franc succès chez nos membres. Que ce soit en « streaming » ou en « mode conférence » plus de 25 d'entre eux étaient au rendez vous de cette manifestation.

En présence de l'état-major de l'école - dont le Directeur du site du Havre **Monsieur Livet** - et d'une partie du corps professoral - pour eux présence physique et au sein de l'établissement du quai du Cameroun - **Madame Caroline GREGOIRE**, Directrice Générale, s'est réjouie des relations entretenues avec les Propeller Clubs aussi bien au Havre qu'à Nantes. L'initiative du club havrais d'offrir un prix au meilleurs mémoire de fin d'étude étant pour elle *une belle concrétisation* de ce lien. Elle n'oublia pas de saluer le travail réalisé par tous les élèves dans les conditions difficiles de la crise sanitaire actuelle.



Mr Livet

**Mme Gersende
Le Dimna**

**Mme Caroline
Grégoire**

**Mr Maxence
Collet**

**Mr Baptiste
Aubourg**

**Melle Marie
Rouget**

Madame Gersende Le Dimna, Professeur de Droit, Référent Pédagogique Sciences Humaines et Sociales, prenant la parole à son tour, salua également l'initiative du Propeller qui *offre une chance*

aux étudiants de mettre en valeur le travail qu'ils ont investi dans ce Mémoire qui sanctionne 5 années d'études. Elle souligna d'ailleurs l'accueil positif que lui réservèrent les étudiants eux-mêmes puisque sur 110 étudiants de 5^{ème} année ingénieur, 48 ont souhaité concourir pour le Prix Propeller. Enfin, il faut comprendre que les sujets des mémoires ont été choisis par eux il y a 20 mois et que leur rédaction s'est donc faite successivement durant des périodes de cours et des périodes d'embarquements.

Prenant la parole pour le Propeller Club du Havre, **François Le Guern**, past-Président, secrétaire du club et cheville ouvrière avec Madame Le Dimna de cette matinée, félicita d'emblée les trois lauréats d'avoir été capable non seulement de rédiger leur mémoire mais aussi d'être à même de le présenter avec talent à l'oral et en public. On allait s'en rendre compte. Savoir s'exprimer ainsi, en bon orateur, est pour François Le Guern un gage de réussite pour la suite de leur carrière. François Le Guern ne termina pas son propos sans remercier **Bernard Marguet**, past Président du Propeller Club, auquel on doit cette initiative de « **Prix Propeller** » et **Lucie Casaca-Fernandez** pour son action comme Présidente du **Student Propeller Club**.

La parole fût laissée ensuite aux auteurs des trois meilleurs mémoires : un mémoire à caractère social – le Premier Prix – et deux techniques mais ne négligant toutefois pas l'aspect social du domaine traité puisqu'ils s'interrogent tous deux sur l'avenir des innovations qu'ils présentent.



Maxence COLLET, 24 ans

Promotion 1^{ère} année Marseille 2015, 5^{ème} année Le Havre 2018

A navigué chez CMA-CGM, au Club Med et chez Brittany Ferries

3^{ème} Prix – « L'Hydrogène : de la fabrication à l'utilisation ».

Chacun le sait, l'enjeu climatique exige que la marine marchande fasse sa transition énergétique. Les énergies fossiles qu'elle utilise jusqu'à présent, produisent par leur combustion, des gaz à effet de serre qui « positivent » le *forçage radiatif* qui réchauffe notre Terre. Parmi les énergies décarbonnées, il en est une qui pourrait bien ne pas être qu'une transition, c'est l'hydrogène. Réputée dangereuse -par son stockage sous très haute pression – Maxence nous livre le fruit de son étude.

C'est l'expérience du catamaran « **Energy Observer** », basé à St Malo, véritable navire laboratoire qui navigue sans émettre de gaz à effet de serre depuis 2017 qui va lui en donner les moyens. Témoin : un tour du monde avec pour seuls carburants le soleil, le vent et ... l'hydrogène. Dans ce trio, l'hydrogène ne vient pourtant qu'en « soutien ».

Et Maxence de détailler le fonctionnement de ce bateau qui marche en autonomie totale. Les énergies solaire et éolienne sont stockées dans les batteries du bord, dont il faudrait considérablement augmenter le nombre et le poids si on voulait ne fonctionner qu'avec le soleil et le vent. C'est là qu'intervient l'hydrogène.

La fabrication : L'hydrogène n'est pas disponible tel quel dans la nature, il faut le fabriquer. Parmi les quatre méthodes utilisées pour le produire est l'électrolyse. C'est l'électrolyseur embarqué que nous présente Maxence. Il permet à l' « Energy Observer » de produire du H₂ à partir de l'eau de mer. De type PEM il est capable de générer un gaz très pur avec un avantage -sur un bateau- de ne pas avoir d'électrolyte liquide. En sortie de l'électrolyseur, l'hydrogène déjà sous forme gazeuse, doit encore être comprimé.

Le stockage : Sortant des compresseurs du bord à 350 bars, il est stocké dans des bouteilles en acier enrobées de fibre de carbone, logées dans les flotteurs. Un mégawattheure est ainsi stocké à bord. C'est évidemment ce stockage sous haute pression qui pourrait inquiéter.



<https://www.youtube.com/watch?v=qJCVzwr2Zlk>

Pile à combustible : L'utilisation proprement dite de l'hydrogène comme fournisseur d'énergie passe par la pile à combustible. Il en existe deux à bord de l' « Energy Observer », une fabriquée par le CEA l'autre par Toyota. Les deux associent de l'hydrogène (H₂) et de l'oxygène (O₂) pour former des molécules d'eau (H₂O), qui, ce faisant, dégagent de l'énergie électrique et thermique. Ce procédé n'émet ni gaz à effet de serre (CO₂) ni particules fines, et ne rejette que de l'eau. La pile CEA a une capacité de 30 Kw, celle de Toyota de 40 Kw. Maxence livre avec force détails dans son Mémoire les secrets de cette pile dans laquelle l'H₂ chemine de l'anode à la cathode en traversant du platine... il faudra vous y référer pour être initié !

Se basant sur les bilans énergétiques établis par l'équipage du navire laboratoire à l'issue de traversées dans les Caraïbes, Maxence relève que l'hydrogène n'intervient que pour 20 % dans la production d'énergie. Mais ces 20% permettent de se dispenser d'embarquer des batteries lourdes pour emmagasiner l'énergie du vent et du soleil. Le quel poids augmenterait d'autant la consommation globale du navire. Concrètement, l'hydrogène prend donc le relais, surtout la nuit.

Enfin fort de cette étude très détaillée et des échanges avec l'équipage du « Energy Observer », Maxence conclut que le risque représenté par le stockage est aujourd'hui bien maîtrisé. Il remarque d'ailleurs que cela ne préoccupe pas l'équipage. Et puis... si le danger existait, l'Etat aurait-il mis l'hydrogène au cœur de son plan de relance d'après crise ? (ndr : 7Mds d'€ d'ici à 2030).



Baptiste AUBOURG, 23 ans

Promotion 1^{ère} année Marseille 2015, 5^{ème} année Le Havre 2018

A navigué sur « La Belle Poule », chez Bourbon, Euronav et Ponant

2^{ème} Prix – « Le kitesurf, quel avenir dans le monde maritime ? »

Kitesurf : Avec Baptiste, la présentation débute par un cours de kitesurf. Après tout, les ailes qui seront installées sur les navires n'ont-elles pas le même principe que celles que l'on voit virevolter devant la plage du Havre dès que le vent souffle ? Alors il faut savoir, nous dit Maxime, que « *dans une fenêtre de vol, la puissance augmente à mesure qu'on s'éloigne du bord de la fenêtre* ». Il faut comprendre que le bord de fenêtre c'est le pourtour du quart de sphère représenté figure 2. Au zénith, la voile est en position d'équilibre. Pour fonctionner de façon optimale et générer le maximum de puissance, le kite doit occuper la totalité de la fenêtre de vol. C'est ainsi qu'on peut voir sur les plages des pilotes de cerf volants sévertuer à faire faire des huit à leur aile.

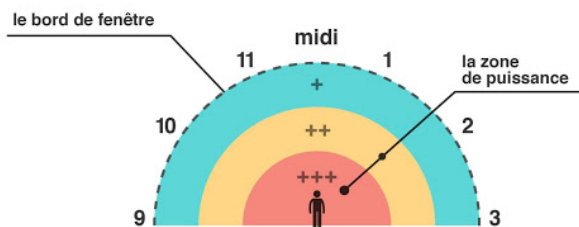


Figure 1

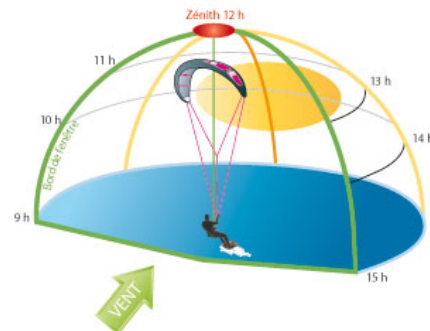


Figure 2

Mise en œuvre sur un navire : Cette mise en œuvre nécessite trois choses : un mât télescopique à l'extrémité avant, un câble et un *control pod* sur le kite lui-même pour le pilotage de l'aile. La conception de la voile et la disposition de ses lignes sont -toutes proportions gardées – exactement les mêmes que celles qui volent devant nos plages. Par contre le déploiement depuis un navire doit être mécanisé puis automatisé. La voile, nous explique Baptiste, est déployée du haut du mât télescopique d'une vingtaine de mètres installé sur le gaillard d'avant avec le treuil du câble. Une fois déployée et correctement ouverte, l'aile est filée par le treuil et le mât télescopique peut être rentré. Cette installation se fait en *retrofit* -en une journée pendant les opérations commerciales par exemple – et n'a aucune incidence sur la stabilité du navire contrairement à une mâture avec voile.

En navigation : On comprend avec les figures 1 et 2, que les meilleures conditions pour faire route avec un kite déployé, sont le *largue*. Au près la voile n'a que peu de marge d'évolution et on s'abstiendra de faire route avec elle pour des caps aux quels le navire recevrait le vent de moins de 45° de l'avant. Mais Maxime tient à préciser que le calculateur est là pour gérer cela. Il calcule en permanence la position optimale. Si besoin le cable peut être filé pour aller chercher des vents plus forts ou plus stables en altitude. Pour mémoire, à conditions météorologiques identiques, le vent est plus fort en altitude basse qu'en altitude élevée.

Les gains de consommation de carburant sont significatives et de l'ordre de -20 à -30%. Plusieurs projets sont en cours de réalisation indique Baptiste. Le plus près d'aboutir est celui de Louis Dreyfus Armateurs (LDA) en collaboration avec AIRSEAS (ingénieurs Airbus). Une voile de 500m² équipera le « **Ville Bordeaux** » en 2021. Les vraquiers de K Line sont en passe d'en être équipés en trans Pacifique par le même partenaire Airseas. CMA-CGM a un projet en cours mais un peu moins abouti.

L'exposé de Baptiste a suscité des questions pertinentes. En voici quelques unes :

- **Q :** Les ailes seront-elles balisées ? **R :** Oui, elles porteront des feux et dans tous les cas ne seront pas autorisées à évoluer à une altitude supérieure à celle à laquelle les avions sont autorisés à voler.
- **Q :** Quid en cas de saute de vent si l'aile s'affale ? **R :** D'abord l'automate a son propre logiciel météo et peut prévoir les sautes de vent. Mais si besoin il y aura un largage de sécurité pour que le navire ne passe ni sur l'aile ni sur le cable.
- **Q :** Quel est le coût de cette installation ? **R :** Baptiste ignore le coût mais dit que ce *retrofit* peut être amorti en 2 ou 3 ans avec les économies de carburant générées.
- **Q :** Comment se passerait une manœuvre d'évitement d'un autre navire ? **R :** il y aurait dans ces conditions une intervention manuelle nécessaire de l'officier de quart à la passerelle : en pressant un bouton poussoir il mettrait l'aile en bord de fenêtre, au zénith où elle se trouverait en position d'équilibre, au repos, permettant au navire de changer de route de plusieurs dizaines de degrés, voire si besoin faire un demi tour au tour de la voile.



Marie ROUGET, 23 ans

Promotion 1^{ère} année Marseille 2015, 5^{ème} année Le Havre 2018

A navigué chez V Ships (élève) puis lieutenant à Corsica Linea.

Prochain embarquement chez Gazocéan.

1^{er} Prix – « La vie du marin commence-t-elle là ou celle de l'homme s'arrête ? » ou « Comment l'homme-marin s'adapte-t-il à ses deux vies ? »

La première marche du podium a été gravie par Marie au prix d'un travail colossal : elle a adressé un nombre énorme de questionnaires aux navigants français, du capitaine au novice, avec un retour très gratifiant de 600 réponses ! Qu'il lui a fallu dépouiller. Dans le même temps elle a interrogé quatre professionnels – et pas les moindres – confrontés aux mêmes contraintes d'éloignement que les marins : **Isabelle Autissier**, navigatrice, **Claudie Haigneré** et **Jean-François Clervoy**, astronautes et **Jacques Closterman**, pilote de ligne.

Tous se rejoignent sur les mêmes constats :

L'homme/la femme en mission/en mer est focalisé sur sa mission. Le sentiment de ressentir une « *inquiétude permanente, une tension, une crainte de commettre une erreur* » est bien présent.

L'homme/la femme à la maison : dès le retour chez soi, la pression ci-dessus disparaît. Le sentiment d'avoir un poids en moins est réel. Le séjour peut se diviser en deux parties. Une première où on est tout à sa vie à terre. Une deuxième où au contraire on commence à se remettre dans « l'autre vie », celle du bord pour les marins. Enfin, beaucoup au moment du départ se sentent devenir irritables, nerveux.

Marie voit donc dans ces métiers atypiques des conséquences communes sur la vie personnelle. Ce sont tous des métiers de passion. Pour conclure et répondre à la question initiale, « La vie du marin commence-t-elle là ou celle de l'homme s'arrête ? », sa réponse est « *NON. C'est la même vie* ». Et d'enfoncer le clou : « **Un marin malheureux ne fait pas un homme heureux** »

La présentation de ce Mémoire - qu'il faudrait lire dans son entier pour en apprécier toute la valeur – a soulevé plusieurs questions dont voici les principales :

Q : l'accès à l'Internet pour les contacts avec la famille a-t-il été abordé dans les questionnaires ?

R : oui et les réponses sont partagées. Certains sont demandeurs d'autres pas du tout. Pour se tenir à l'abri d'éventuelles mauvaises nouvelles. Pour certains ce contact avec la famille ou les proches est un besoin. Pour d'autres une contrainte.

Q : Diriez vous que le marin est un déséquilibré ? **R** : peut-être pour certains marins qui recherchent en permanence la vie dans laquelle ils ne sont pas !

Q : L'étude est seulement basée sur des marins français. Pourquoi ? **R** : j'ai tenté, répond Marie, de diffuser des questionnaires à des marins étrangers mais je n'ai eu que très peu de réponses. Ce pourrait donc être le thème d'un nouveau Mémoire qui prendrait en compte le fait que les marins viennent pour certains de pays de culture maritime, d'autres pas du tout.

Les mots de la fin

Pour conclure, **Caroline Grégoire**, Directrice Générale, demandait à chacun des étudiants s'il existait un lien entre le sujet de leur mémoire et leur métier de marin ? Maxence et Baptiste répondirent qu'ils n'en voyaient pas et qu'ils allaient se contenter pour le moment de naviguer. Marie, si elle ne voyait pas non plus de lien, confia que la lecture de son mémoire permit à sa famille et ses proches de mieux appréhender ce qu'allait être sa vie dorénavant.

José Perrot, Président du Propeller Club eut le mot de la fin. Il se félicita du lien fort que le club et l'ENSM venait ici de créer et remercia Mesdames Grégoire et Le Dimna de l'avoir permis. Il souhaita naturellement que cette manifestation se renouvelle mais dorénavant dans des conditions... moins virtuelles et plus chaleureuses. Revenant sur la présentation de Marie Rouget, il confia avoir relevé le terme très pertinent de **couteau suisse** employé par un marin pour décrire son métier à bord. « *C'est vrai ! cultivez cette adaptabilité. Elle vous servira peut-être plus tard pour aborder une deuxième carrière (ndr : une troisième vie ?) à terre.*

Jean-Pierre Bellec

Le 26 novembre 2020