

---

# LA FORMATION A LA MANŒUVRE DES NAVIRES A PORT REVEL

## *A l'heure de la sécurité maritime*

Dans les bois du plateau de Chambaran dans les Préalpes Dauphinoises, Snoopy est sur la trace d'un sanglier. Un gros, un malin. C'est difficile sur ce terrain accidenté, mais il suit la trace avec précision et habileté. Snoopy est un chasseur-né. Il vient souvent s'entraîner ici. Il sait bien qu'il n'a plus rien à apprendre dans les manuels mais il se méfie de ses propres réactions en cas de pépin : il peut tomber nez-à-nez avec ce gros sanglier et son expérience acquise lors de ses entraînements l'aidera à décider vite et bien. Il s'arrête un instant pour observer ces navires miniatures manoeuvrant paisiblement sur le lac voisin dans la forêt. A leur bord, des hommes concentrés dont le comportement et le langage dénotent une réelle expérience maritime. « Encore une lubie des humains, une nouvelle forme de loisirs pour quelques privilégiés ! » se dit-il avant de reprendre sa poursuite.

A l'heure où la sécurité maritime devient une préoccupation majeure, Port Revel est un outil plus que jamais d'actualité pour entrainer (et évaluer) les capitaines et les pilotes à la gestion des situations de crise. Depuis 1967, le Centre a formé plus de six mille capitaines, officiers et pilotes venus du monde entier.

Les capitaines et les pilotes portent une lourde responsabilité dans notre monde moderne. Une pression de plus en plus forte est exercée sur eux pour s'assurer de leur compétence maximale : l'OMI vient justement d'approuver la révision de la Résolution A.960 (23), sur la formation et la certification des pilotes maritimes<sup>1</sup>. De son côté, l'U.E. a mis en place l'Agence Européenne pour la Sécurité Maritime<sup>2</sup>.

## *La formation à Port Revel*

Pour répondre à ces besoins, le Centre de Port Revel propose divers types de stage de formation à la manoeuvre des navires sur des modèles réduits avec pilote embarqué :

- Stages de base pour Pilotes & Capitaines
- Stage de rappel
- Stage de remorqueur d'escorte
- Stage offshore
- Stage méthanier/car carrier/porte-conteneurs
- Stage Pods, et le nouveau :
- Stage de manoeuvres d'urgence qui dure quatre jours (Mardi à Vendredi)

Les stages durent cinq jours, pour un maximum de dix stagiaires, sauf le nouveau stage de manoeuvres d'urgence qui s'adresse à des groupes de six stagiaires, marins expérimentés, et qui contient des exercices tels que dérive et manoeuvres dans la houle et/ou les courants, arrêt d'urgence dans un canal avec les ancres, accostage ou appareillage en draguant une ancre, manoeuvre de zigzag avec remorqueur sur l'arrière et panne de machine ou de gouvernail, manoeuvre dans un chenal avec panne de machine ou de gouvernail en utilisant le remorqueur pour rester dans le chenal.

Ces exercices sont exécutés sur le lac avec les modèles réduits pendant sept heures de navigation par jour (en plus d'une bonne heure de formation théorique) pendant lesquelles chaque stagiaire est aux commandes la moitié du temps, en alternance avec son partenaire de bordée.

---

<sup>1</sup> voir le site Internet OMI : <http://www.imo.org/HOME.html>

<sup>2</sup> voir leur nouveau site Internet : <http://www.emsa.eu.int/end173.html>

---

## Mais...pourquoi cette formation ?

La formation des marins à la manœuvre est vitale parce que l'erreur humaine reste la principale cause des accidents.

## ...et pourquoi s'entraîner sur des modèles réduits ?

Les modèles réduits sont encore le meilleur moyen d'acquérir des réflexes qui, le moment venu, feront la différence entre les bons et les meilleurs. En effet, l'entraînement sur les modèles réduits procure une expérience qui ne pourrait jamais être acquise sur des navires réels pour la simple raison que ni les armateurs, ni les autorités locales ne permettraient la prise d'autant de risques. Sur les modèles réduits l'erreur est permise pour le manœuvrier. Les modèles réduits permettent d'expérimenter les réactions d'un bateau et d'explorer des zones inconnues *au delà des limites de sécurité*. Un entraînement régulier sur les modèles réduits maintiendra les talents au plus haut niveau et des évaluations périodiques le démontreront.

L'entraînement sur les modèles réduits à l'échelle de 1/25 est complémentaire de la formation sur les simulateurs électroniques car il procure *une expérience additionnelle par effet de « déjà vu »* :

- Sur un modèle réduit, *Dame Nature est à l'œuvre*, avec des effets aléatoires similaires aux situations grandeur nature : le caractère imprévisible des rafales de vent, des hauts-fonds, des courants ou de la houle nécessite une réaction immédiate, sans répétition ni automatisme.
- Pour la même raison, les effets hydrodynamiques sont correctement reproduits sur les modèles réduits et il n'est donc pas nécessaire de les transposer sous forme d'équations complexes. On obtient donc une *meilleure simulation des effets hydrodynamiques complexes* tels que les interactions entre les navires (par exemple lors d'un croisement ou d'un dépassement dans un canal, ou avec un remorqueur positionné en traction directe ou indirecte), les interactions entre le navire et le poste d'amarrage (quai massif ou sur pieux) un faible clair sous quille (par exemple 10 % du tirant d'eau du navire), le dragage des ancres dans diverses situations de manœuvre.
- L'effet d'échelle sur le vent est bien connu sur les modèles réduits, et il est bien connu aussi que cet effet n'affecte en aucune façon l'intérêt d'utiliser des modèles réduits pour un entraînement sérieux et efficace à la manœuvre des navires. Le vent est un facteur de tous les jours dans la vie des pilotes du monde entier. Le lac est conçu pour obtenir une variation des conditions de vent dans ses diverses parties. Ceci permet de structurer le stage de façon à utiliser le vent quand et où on le souhaite.
- Et lorsque les choses tournent mal sur un modèle réduit, le stagiaire *sent réellement son bateau s'échouer* ou entrer en collision avec un autre navire ou un poste d'amarrage. Ceux qui ont connu cette situation savent combien elle est motivante pour progresser...
- Enfin, l'échelle des temps permet *cinq fois plus de manœuvres* (tout se produit cinq fois plus vite sur le modèle) ... ce qui met le modèle réduit sensiblement au même prix par manœuvre que le simulateur électronique.

Les capitaines et les pilotes – manœuvriers par excellence – considèrent les modèles réduits comme le meilleur « outil » après l'échelle un pour étudier et mieux comprendre le comportement du navire.

Port Revel est aussi un forum permanent d'idées, un endroit idéal où s'échangent information et expérience, ou comme un stagiaire en fit un jour la remarque : « Dans la vie de tous les jours, un commandant est toujours seul. Il n'a personne pour commenter ou discuter une manœuvre particulière. Le seul moment où une manœuvre est analysée ou commentée, c'est après l'accident, lorsqu'il y a une enquête. Et cela se passe toujours dans un climat de tension. A Port Revel, les instructeurs observent ton travail dans un climat calme, impartial et constructif. »

---

## *Le Centre de Port Revel*

Le Centre de Port Revel a été le premier centre de ce type à être créé dans le monde, et ses atouts restent importants :

- Port Revel a reçu plus de 6 000 étudiants depuis 1967 (principalement des USA, Canada, Europe et France).
- Ses instructeurs sont des pilotes maritimes très expérimentés.
- Sa flotte de 11 modèles reproduisant plus de 20 navires différents est de loin la plus grande.
- ses 3 remorqueurs d'escorte sont télécommandés par un vrai capitaine de remorqueur aux ordres du pilote.
- Port Revel hérite de près d'un siècle d'expérience de SOGREAH avec les modèles réduits.
- Son lac est adaptable à la plupart des situations et très peu soumis aux effets du vent.
- Son lac offre plus de zones d'eau peu profonde: 70% de sa surface est à moins de 27.5 m de profondeur.
- Son lac comprend un générateur de houles ainsi qu'un générateur de courant et un générateur de vent.
- Son DGPS permet une analyse précise des exercices effectués sur le lac.

Après trois années passées avec les capitaines d'Esso à la fin des années 60, le Centre a été repris par Sogreah en 1970.

Les années 70 ont vu passer en majorité des capitaines et ont vu les premiers pilotes maritimes découvrir le Centre.

Dans les années 90, les premiers stages de "Rappel" ont été organisés pour les stagiaires revenant tous les cinq ans. Ces stages sont moins directifs et laissent plus de place à la personnalisation : certains y voient une manière d'optimiser les manœuvres portuaires pour augmenter l'accessibilité des ports.

La décennie actuelle connaît une évolution des relations de Port Revel avec les marins. Le Centre se dirige maintenant vers un partenariat plus étroit dans lequel les stagiaires utilisent les installations à leur convenance: des stages et des équipements spéciaux sont conçus en étroite collaboration avec eux, comme par exemple les stages de manœuvres avec les remorqueurs d'escorte avec les pilotes de San Francisco.

## *La similitude des modèles réduits*

De nombreux chercheurs, hydrauliciens et ingénieurs utilisent les modèles réduits, depuis plus d'un siècle, en particulier dans les bassins d'essais de carènes.

Le choix de Port Revel est de respecter la similitude de William Froude (1810-1879). C'est à dire que la gravité est considérée comme prépondérante sur les autres forces en action sur la carène (viscosité, capillarité, cavitation, compressibilité, etc.).

Ainsi, on peut définir les différents aspects de la similitude :

Similitude de forme : Le modèle a exactement la même forme géométrique que le navire réel. C'est à dire que toutes les dimensions de ce dernier sont divisées par un même facteur qui est le facteur d'échelle. Les concepteurs de Port Revel ont choisi l'échelle 1/25. Soit :

$$S_{(L)} = 25$$

---

Il est à noter que dans cette similitude, les proportions sont respectées (les rapports entre les différentes cotes sur le navire sont identiques). C'est aussi le cas du coefficient de bloc. De plus, les angles étant un rapport de longueur, ils sont donc également identiques à l'original. On en déduit le facteur d'échelle des surfaces et des volumes, respectivement :

$$S^2_{(L)} = 25^2 = 625$$

$$S^3_{(L)} = 25^3 = 15\,625$$

Similitude de masse : Le modèle utilisé pour l'entraînement à la manœuvre doit non seulement ressembler à l'original mais surtout se déplacer comme l'original en étant soumis à des forces similaires. De plus, la densité de l'eau du lac est sensiblement égale à la densité de l'eau de mer. Par conséquent, le facteur d'échelle pour la masse et le déplacement est le même que pour les volumes, soit :

$$S_{(M)} = S^3_{(L)} = 25^3 = 15\,625$$

Similitude de forces : Si à l'instar des formes, des masses et des inerties, les forces extérieures soumises à la maquette sont en similitude, le mouvement de la maquette sera en similitude. On démontre alors que les forces doivent être à la même échelle que les masses et les poids. Ainsi :

$$S_{(F)} = S_{(M)} = 25^3 = 15\,625$$

Similitude de temps : En accord avec la loi de Froude, l'échelle des temps est la racine carrée de l'échelle des longueurs. Donc :

$$S_{(T)} = S^{1/2}_{(L)} = \sqrt{25} = 5$$

Similitude de puissance : De même, on démontre que :

$$S_{(P)} = S^{7/2}_{(L)} = 25^{7/2} = 78\,125$$

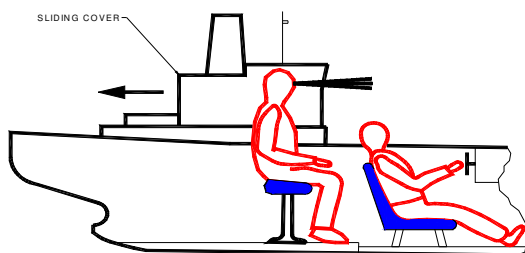
En conclusion, en choisissant l'échelle 1/25ème pour les longueurs et en respectant la similitude de Froude, les ingénieurs de SOGREAH - Port Revel ont construit des modèles 25 fois plus petits, avec des vitesses 5 fois plus lente, mais comme les distances sont 25 fois plus petites, le temps est 5 fois plus rapide. Les navires sont 78 125 fois moins puissants.

### ***La similitude des manœuvres***

Si la bonne similitude des maquettes est indispensable, elle n'est pas suffisante. En effet, la bonne reproduction des manœuvres peut être influencée par d'autres éléments, tels que le champ de vision, les équipements de bord et le vent.

On notera tout d'abord que les manœuvres sur les modèles nécessitent les mêmes ordres de pilotage que sur le navire réel. La seule différence est que les ordres se succèdent à un rythme cinq fois plus rapide sur le modèle : pas le temps de discuter, donc. En fait, le rythme est tel que le commandant et le timonier alternent toutes les heures pour limiter la fatigue.

Le commandant est installé de façon que son champ de vision soit bien au niveau de la passerelle. Il donne ses ordres au timonier qui est installé devant lui et qui manipule les commandes de barre et de machine.



Des tableaux de bord donnent les indications classiques (allure machine, angle de barre, cap du navire, loch, vitesse et direction du vent, nombre de maillons de chaîne dévirée). Ces indications sont fournies en grandeur nature afin de faire oublier autant que possible au stagiaire qu'il est dans un modèle réduit.

Les navires sont équipés de pousseurs d'étrave et de poupe, avec des ancres parfaitement opérationnelles. Ils se comportent comme le navire réel de ce point de vue également.

Trois remorqueurs sont disponibles. Deux sont équipés d'une propulsion Voith-Schneider, l'autre d'un système Z-peller. Le « bollard pull » est réglable et peut être monté jusqu'à plus de 100 tonnes. Les remorqueurs sont aux ordres du commandant par télécommande interposée ... manipulée par un vrai capitaine de remorqueur.

Pour ce qui concerne le vent, il est à rappeler que du fait du facteur d'échelle des vitesses de cinq, un vent de dix nœuds sur le lac équivaut à un grain de cinquante nœuds dans la réalité. Les risées visibles à la surface de l'eau et le mouvement des feuilles des arbres ne sont donc pas de bons indicateurs. L'affichage au tableau de bord de la vitesse du vent et de celle du navire est donc très important pour les stagiaires. Le lac est néanmoins disposé de telle façon (au cœur d'une forêt située dans une région peu ventée) que les effets incontrôlables du vent sont minimisés.

Plus de quarante années d'expérience ont montré que les stagiaires maîtrisent rapidement les modèles, tout comme ils le font sur les navires réels qu'ils ont l'habitude de manœuvrer.

Ceux qui ont fréquenté les deux estiment que la formation sur les modèles réduits est complémentaire de la formation sur simulateur électronique. En effet, si la manœuvre proprement dite avec courants, houles, remorqueurs, ancres, effets de berges, etc. est mieux reproduite en modèle réduit, le simulateur numérique est plus réaliste pour ce qui concerne l'environnement de la passerelle.



Porte-conteneurs NORMANDIE dans le Canal de Suez de Port Revel



Remorqueur VOITH SCHNEIDER en traction indirecte

Pour d'autres informations, nous vous invitons à visiter le site : [www.portrevel.com](http://www.portrevel.com).