

# Simuladores de maniobra marítima

Tema 20

Versión 1.0

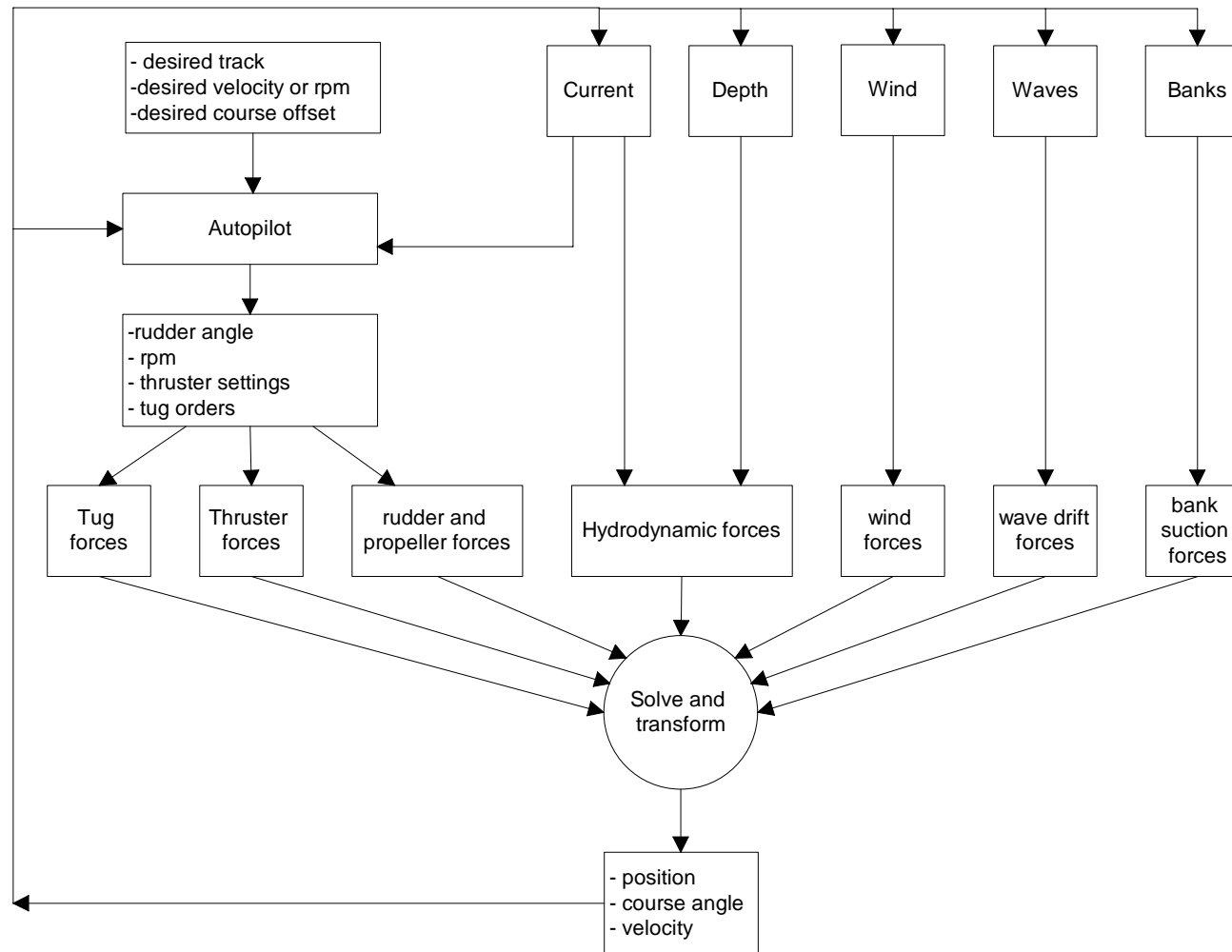
## Bibliografía

- Webster, W.C. (editor), “**Shiphandling simulation: Aplicacion to Waterway Design**”. Committee on Assessment of Shiphandling Simulation, National Research Council, Washington, D.C. 1992. Esta publicación la citan todos los autores que tratan sobre el tema. Realmente merece una lectura detallada. Es muy completa y conceptual.
- Hensen, H. “**Ship bridge simulators, a project handbook**”. The Nautical Institute, 1999.
- PIANC, “**Capability of ship manoeuvring simulation models for approach channels and fairways in harbours**”, Report of working group nr. 20 of Permanent Technical Committee II, Supplement to Bulletin 77 (1992)

# Bibliografía

- EM 1110-2-1613 par 13-4 Ship Simulations Muy bueno con ejemplos
- CEM – Chapter V
- PIANC – Approach Channels – pp36-39 // pp 47-48
- ROM 3.1 – 99 pp353-376

# SHIPMA module



# Simuladores de maniobra marítima

- SMM – Qué es?
- Es una combinación entre modelo físico y modelo matemático
- Modelo físico del puente escala 1:1 – Escala de tiempos 1:1
- Eslora del buque: simulada mediante proyecciones de la vista exterior
- Movimientos del buque: modelo matemático
- Fuerzas intervinientes: modelo matemático

# Modelo del Puente

- Maqueta del puente escala 1:1
- Tripulación en el puente
  - Práctico
  - Timonel
- Indicadores
- Rueda de cabilla
- Comunicación con sala de máquinas
- Vista exterior
- Ver especificaciones puente MARIN

# Simulator bridge



# Modelos matemáticos

- No es un modelo sino una suma de modelos
- Modelo del buque
- Comportamiento frente a propulsión y timón
- Movimientos del buque frente a viento, corrientes y olas
- Modelo hidrodinámico
- Efecto de bancos
- Remolcadores
- Modelo vista exterior
  - Update rate
  - Refresh rate

# Proceso a seguir

- Projectista define el problema a estudiar
- Laboratorio pide datos – Análisis del problema – Planificación del proyecto - Propone modelo de buques y simulador
- Recopilación de datos básicos
  - Corrientes
    - Mediciones de campo
    - Modelos hidrodinámicos
- Implementación en el modelo
- Grupo participante: Projectista – Laboratorio – Prácticos (pocos) – Cliente Observadores (muchos) (PNA, otros)
- Reunión del grupo y discusión de la tecnología y de los ensayos a realizar
- Programa de ensayos (pocos)

# Proceso a seguir

- Corridas de acostumbramiento – Validación/Calibración
- Corridas programadas – Explotación del modelo
- Obtención de resultados
- Debriefing
  - Ver Fig 6.9 p38 PIANC
  - Incluir un formulario de debriefing
- Discusión diaria de resultados y avance
- Ajuste del modelo
- Corridas finales / Presentación a grupo ampliado
- Análisis de los resultados obtenidos, conclusiones, y extrapolación de resultados
- Redacción de informes

- En una modelación típica, ya sea física como numérica, los prácticos que navegan en el área y que están familiarizados con el canal y el tipo de buques, deben participar en el estudio y opinar sobre la calibración del modelo.
- Inicialmente se opera el modelo en las condiciones actuales y efectúan recomendaciones a fin de que la representación sea acorde con la realidad. Luego se realizan las modificaciones propuestas para el canal y se efectúan corridas adicionales.
- Los resultados de una simulación son una gran ayuda para los proyectistas del canal pero son por naturaleza muy subjetivos. Es fácil identificar áreas que presentan problemas, por ejemplo, si los 5 ó 6 prácticos involucrados en la experiencia run aground todos en la misma zona sin duda que esa área presenta algún problema. Pero por otra parte, si los prácticos navegan todos satisfactoriamente no es una prueba total de seguridad.
- El número de corridas debe ser lo suficientemente grande como para que pueda realizarse un mínimo análisis estadístico de los ensayos así como un risk and uncertainty análisis.

# Vista exterior

- Generada computacionalmente
- Solamente una posición es la correcta
- Distancia entre observador y pantalla mínimo 5 m
- Campo de visión
  - Como mínimo 270 °
  - Preferible 360 °

# Validación / Calibración

- Información teórica
- Datos de experimentos / otros modelos
- Opinión de prácticos

# Limitaciones de un simulador

- Calidad de los modelos matemáticos
- Fenómenos incluidos en la modelación: succión de bancos
- Vista exterior
  - Determinación de distancias
  - Campo visual limitado
- Comportamiento de los remolcadores

## NIVELES DE SIMULACIÓN PARA EVALUAR SMM

Modelo Matemático		Display					Simulador de puente		Práctico
Grados de libertad	Fundamento para ecuaciones	Distancia Pantalla-ojo	Campo de visión	Color	Resolución	Grado de Actualización	Controles del puente	Instrumentos del display	Hombre al Mando
SEIS ↑ ↓ TRES	Identificación Detallada ↑ ↓ Uso de modelo matemático de buque similar	>10 m ↑ ↓ < 0.1 m	360 grados en azimuth ↑ ↓ Azimut limitado Vista en Planta	Máximo Color ↑ ↓ Blanco y Negro	1 min. arc ↑ ↓ Baja resolución	>20 hz ↑ ↓ < 1 hz	Tamaño natural ↑ ↓ Simulado	Tamaño natural ↑ ↓ Simulado	Práctico con experiencia ↑ ↓ Práctico ↓ Operador del simulador con experiencia
									Alto ↑ ↓ Bajo



## Safety ass. through man.simulations

---

### Simulation a catalyst for an ass. team

- Designer: civil engineers, naval architects/nautical experts
- Administrator: local harbour authorities or government authorities or finance people
- Nautical users: (local) pilots, captains

# MARIN

- MARIN – Maritime Simulation Center The Netherlands (MSCN)

Van Uvenweg 9, Wageningen

P.O. Box 90, 6700 AB Wageningen – The Netherlands

Telephone 00-31-317-479911 // Fax 00-31-317-479999

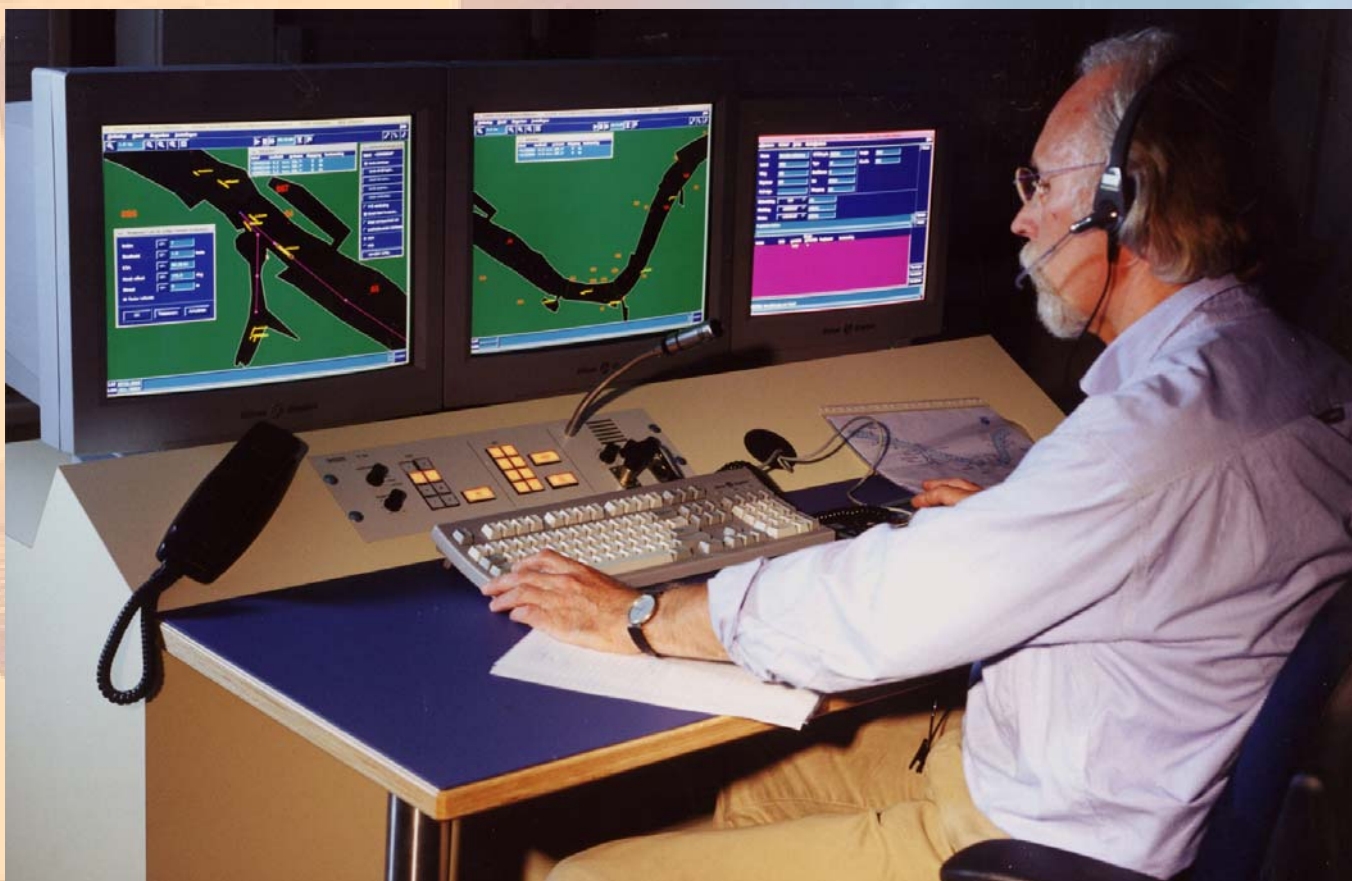
**MARIN**

# Tugmasters Training



**MARIN**

# VTS training



## Tema 20 – 2 SIMULADORES DE MANIOBRA MARITIMA

- En una modelación típica, ya sea física como numérica, los prácticos que navegan en el área y que están familiarizados con el canal y el tipo de buques, deben participar en el estudio y opinar sobre la calibración del modelo.
- Inicialmente se opera el modelo en las condiciones actuales y efectúan recomendaciones a fin de que la representación sea acorde con la realidad. Luego se realizan las modificaciones propuestas para el canal y se efectúan corridas adicionales.
- Los resultados de una simulación son una gran ayuda para los proyectistas del canal pero son por naturaleza muy subjetivos. Es fácil identificar áreas que presentan problemas, por ejemplo, si los 5 ó 6 prácticos involucrados en la experiencia run aground todos en la misma zona sin duda que esa área presenta algún problema. Pero por otra parte, si los prácticos navegan todos satisfactoriamente no es una prueba total de seguridad.
- El número de corridas debe ser lo suficientemente grande como para que pueda realizarse un mínimo análisis estadístico de los ensayos así como un risk and uncertainty análisis.

# Buque a modelar

- Realizar el modelo exacto de un buque específico excede en general las necesidades del proyecto. En la mayoría de los casos es suficiente con una aproximación razonable. Esto es así debido al hecho de las modificaciones que se producen en los buques y en su maniobrabilidad con el paso del tiempo. Los cambios en los buques son mas rápidos que la construcción de los proyectos. El objetivo entonces es disponer del modelo de un buque representativo que tenga comportamiento típico bajo el control de prácticos con habilidades medias.

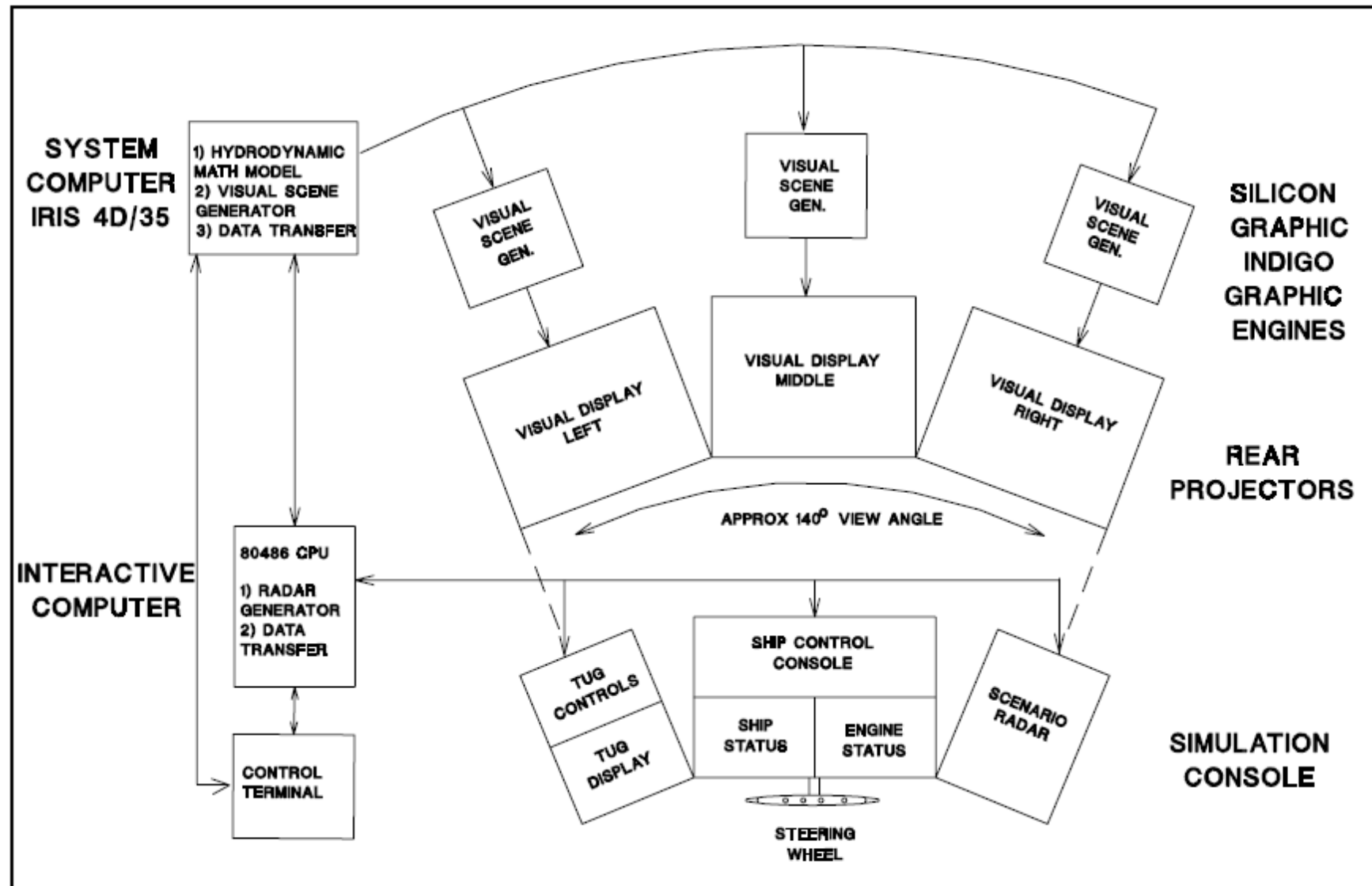


Figure 13-5. WES ship simulator system

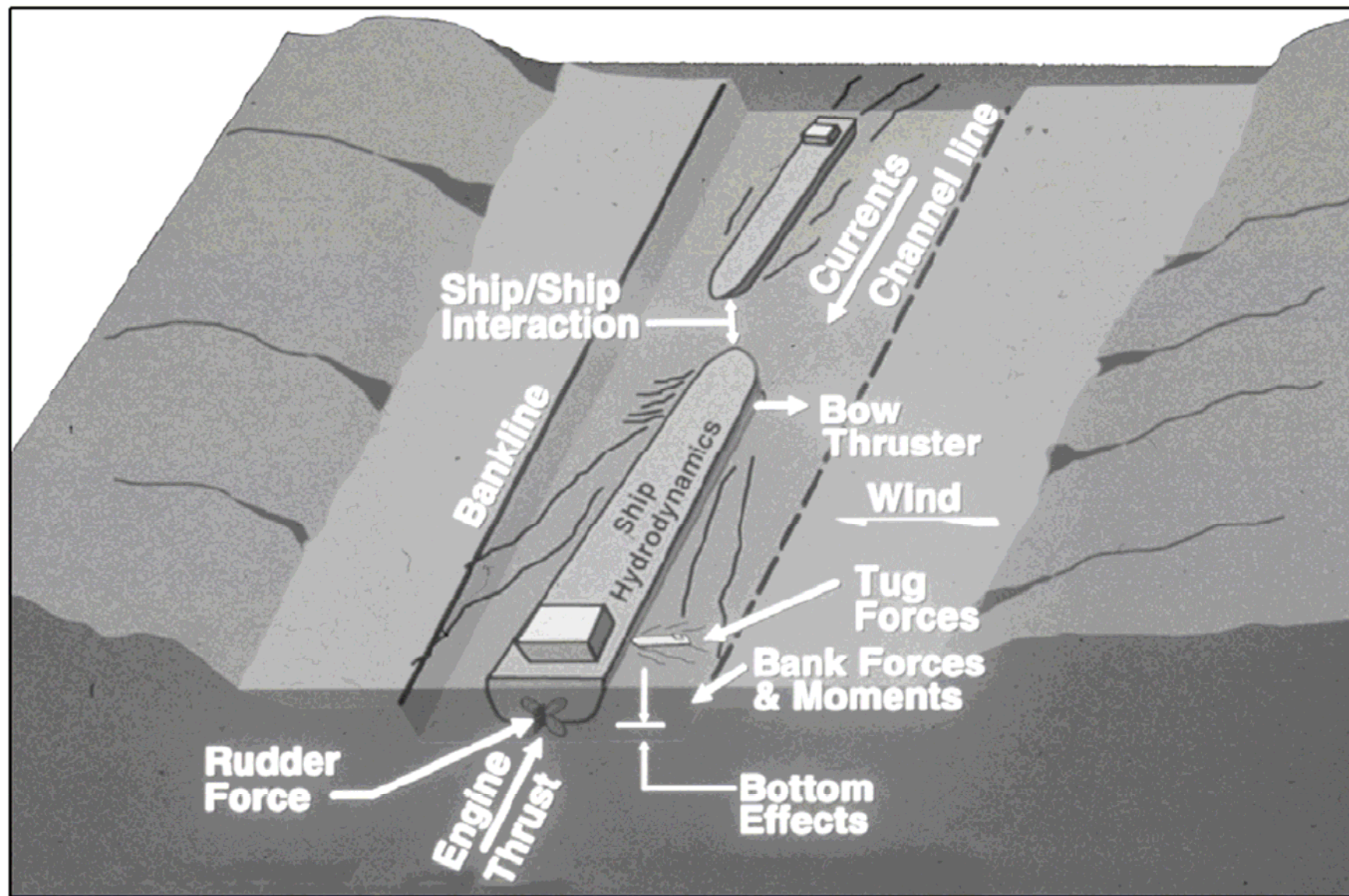


Figure 13-6. Ship simulator forces and effects

# Port of Baltimore

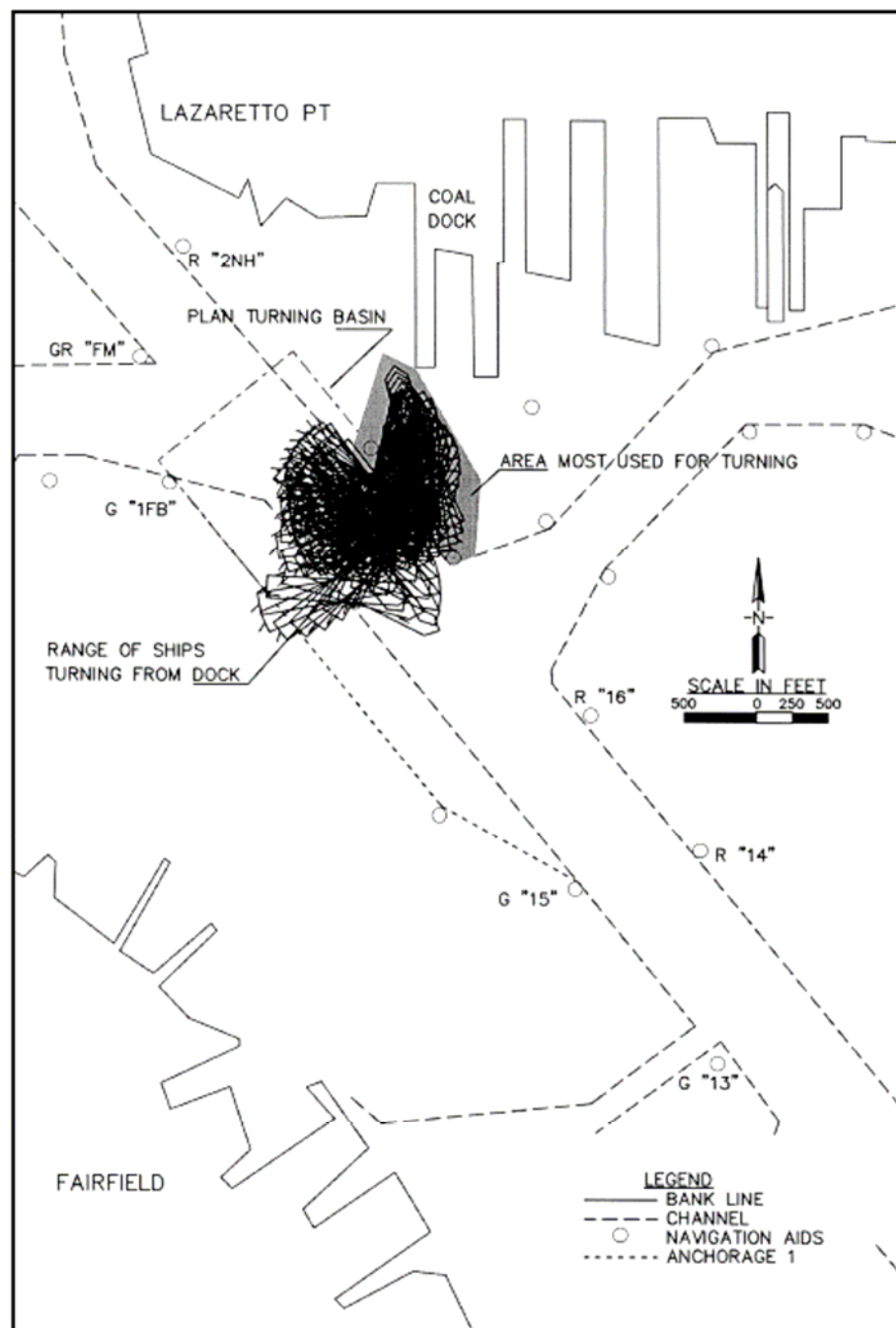


Figure 19. New turning basin considerations