

LANCEMENT ET MISE A L'EAU DES NAVIRES (document synthèse, source : Gaston Neulet)

Lancement sur cale inclinée	<ul style="list-style-type: none"> - Plans inclinés recouverts de graisse pour lancer le navire - Procédé le plus connu - Procédé reconnu pour les cales 1 et 2 de La Ciotat
Mise à l'eau en cale sèche, forme et bassin de radoub	<ul style="list-style-type: none"> - Construction moderne - Navire mis en flottaison
Mise à l'eau sur cale de halage	<ul style="list-style-type: none"> - Pratique assez ancienne - Utilisée par les arsenaux puis à la Seyne + La Ciotat au début des Messageries Impériales en 1852
Lancement par le travers	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en œuvre dans de nombreux chantiers - Mobilisation d'une grande largeur de rivage ou berge - Inadaptée aux constructions intensives des grand chantiers
Mise à l'eau par ripage et transfert sur dock flottant	<ul style="list-style-type: none"> - Navire construit à plat sur terre-plein puis transféré sur un chemin de roulement spécial sur un dock flottant
Mise à l'eau par ascenseur à bateaux	<ul style="list-style-type: none"> - Technique plus récente utilisée dans différents chantiers mais particulièrement à La Ciotat par la SEMIDEP (Ciotat Shipyards)
Mise à l'eau dans un bassin à marée	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de porte dans le bassin donc opérations sur le navire obligatoirement entre deux marées - Marée montante : navire sur son attinage d'échouage - Marée descendante : échoue le navire
Lancement par l'avant	<ul style="list-style-type: none"> - Jusqu'au XVIIe - Unités de faibles dimensions + poids limité - Lancement qui nécessitait de pousser et tirer le navire vers la mer - Coefficients de frottement = très élevés
Lancement par l'arrière	<ul style="list-style-type: none"> - Majorité des cas des lancements - Pénétration de l'eau plus difficile par l'arrière donc permet un freinage plus efficace que par l'avant - Effort sur le brion plus faible de cette manière - Intérêt à charger l'arrière pour réduire l'effort sur le brion (équipement des machines et moteur principal) - XVIIe : les portugais sont les premiers à lancer les navires par l'arrière

ATTINAGE DES NAVIRES

1. Tronçons préfabriqués du navire = supportés par des longrines en béton → disposées en deux files (bâbord et tribord)

2. Longrines = supportent des billots de bois (ou tacades) sur lesquels sont disposés des tins métalliques (= hale) eux même surmontés de cales de réglage en biseau
 ⇒ *Quelques fois complété par un supportage dans l'axe de la cale*

<p>3. Présence d'accores (ou épontilles) = supportent le bouchain et les murailles du navire. Ces accores assurent la stabilité transversale du navire pendant la construction</p>	<p>4. La hauteur dégagée par les longrines = suffisante pour réaliser des opérations de soudure, peinture + démonter les tins avant le lancement</p>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Autrefois = étamperches disposées à bâbord et tribord qui permettaient de supporter les échafaudages + canalisations de fluides + petites potences de manutention. Dispositif disparu du fait de l'évolution technique des échafaudages et des techniques de distribution des fluides.</i> 	

CALCULS DE LANCEMENT	
Enregistrement et mise en relation d'infos	<ul style="list-style-type: none"> - Les dimensions du navire + son poids + les coefficients de frottement entre les glissières + les caractéristiques des graisses employées + les vitesses du navire au cours du lancement + les moyens de freinage
Comportement du navire pendant le lancement	<ul style="list-style-type: none"> - Arrière qui entre dans l'eau et déplace un volume de plus en plus grand - Navire qui pivote autour du brion (point de son avant) tandis que celui-ci continue à glisser. - La quille fait un angle de plus en plus grand avec la quille jusqu'à ce que le navire flotte librement
Objectif des calculs	<ul style="list-style-type: none"> - Déterminer la poussée maximum supportée par le brion durant le pivotement (permet de renforcer l'avant pour résister à l'effort) - Analyser chacune des positions sur la cale au cours du lancement du navire + évolution des traces de flottaison successives + les déplacements et les centres de carène correspondant - Effort sur le brion = faible. La différence du bâtiment après sa mise à l'eau est élevée. Nécessité de charger l'arrière pour alléger le brion.
Les courbes BONJEAN	<ul style="list-style-type: none"> - Issues du longitudinal du plan des formes du navire - Permettent de connaître le déplacement exact du navire pour une assiette quelconque (dénivellation entre l'avant et l'arrière)

Le lancement sur double coulisse sur cale inclinée

<p>Lancement : le navire libéré est soumis à son propre poids qui comporte deux composantes</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Première composante = s'équilibre avec la réaction de la cale 2. Deuxième composante = fait glisser le navire + s'oppose au frottement entre les deux couettes. Le coefficient de frottement doit être inférieur à la pente de la cale pour qu'il y ait mouvement.
--	--

Berceau ou Ber de lancement

- Berceau = constitue le dispositif qui soutient le navire au cours du lancement
- Reporte les efforts sur la cale inclinée

COUETTES MORTES	<ul style="list-style-type: none"> - Couette solidaire de l'infrastructure de la cale - Constituées de plusieurs madriers reliés entre eux. 25cm d'épaisseur et 5 à 6m de longueur - Sur le bord interne (coté axe de la cale) : couettes comportent une joue (ou garde) de 7cm de hauteur → assurer le guidage et éviter le déraillement de la coque - Solidement fixées sur les longrines en béton de la cale + fixées entre elles par des plats métalliques boulonnés (ou tirefondés)
COUETTES VIVES	<ul style="list-style-type: none"> - Couette supportant - Même constitution que les couettes mortes - Largeur d'1.5 à 1.6m pour une épaisseur de 25cm

Ventrières et colombiers

- **VENTRIERES** (pièces en bois qui épousent les formes de la carène) = Mises en place entre les couettes vives et le fond du navire, au droit de chaque couple
- Entre les ventrières et les couettes = mise en place de languettes permettant un portage parfait des ventrières sur le bordé
- Au droit des formes avant et arrière (où les formes de carène se relèvent) = interposition des structures verticales → les **COLOMBIERS**
- Colombiers + ventrières + couettes vives des bers avant et arrière = reliés à la coque par des câbles métalliques pour en assurer la cohésion

Sangles et traversiers

- Les efforts doivent être transmis à la coque dans les zones les plus renforcées = **CLOISONS TRANSVERSALES** + **VARANGUES**
- Efforts répartis au droit des **COLOMBIERS** par des **SANGLES METALLIQUES** → enserrant des billots de bois qui épousent parfaitement la forme du navire
- Les traversiers (bois ou métal) = espacés → solidarisent les deux glissières en travers de la cale

Languettes de serrage

- **Languettes** = coins de bois enserrés entre la couette vive et le ber (ventrières + colombiers)
- Servent à transférer le poids du navire de ses tins de construction vers les coulisses de lancement
- Régulièrement battues à la masse ou au bélier avant le lancement → « soulever » le navire + le libérer des tins et épontilles de construction = **SERRAGE DE BER, SERRAGE DES COINS, BLINAGE DES BERS** etc.

Le suiffage des couettes mortes

- **Coefficient de frottement entre les couettes** = doit être inférieur à la pente de la cale pour glissement ok
- Interposer du lubrifiant épais de manière homogène (autrefois = graisse mouton / bœuf)
- Autrefois = application à froid ou à chaud, à la main, par couches fondues successivement
- Majeure difficulté = le contrôle de son échauffement (entraîne une variation du coefficient de frottement → diminuait au début du glissement et croissait ensuite de manière continue)
- Absence de maîtrise du coefficient = arrêt de nombreux navires en cours de glissement / ont refusé de partir
- Aujourd'hui = graisses industrielles dont on maîtrise parfaitement les coefficients de frottement
 - **BASEKOTE** = coulé à chaud en 6mm d'épaisseur
 - **SLIPKOTE** = appliqué à froid en couche mince
- **Anecdote = le suif était particulièrement convoité des citadens qui allaient le récupérer dès que le lancement était terminé**

Dispositifs de retenue

- Dispositifs de retenue récents à La Ciotat = installation dans des galeries souterraines placées sous les cales
- Dispositifs = linguets ((butées qui s'insèrent dans des empochements de la couette vive)
- Linguets maintenus en position par des vérins (peuvent s'effacer pour libérer le navire)
 - 6 linguets sur la cale 1
 - 4 linguets sur la cale 2
 - **Partie basse sous cale = queue profilée en développante de cercle = leur effacement se produisait donc sans à coup lorsqu'on libérait les vérins**
- Libération du navire = procédure très précise avec contrôle continu de l'évolution de la pression
- Navire = ne pouvait pas rester très longtemps retenu par les seuls vérins = procédure de lancement devient irréversible

Tôle de saisine et aussières à couper (= méthode antérieure au système de linguets + vérins)

- Tôle de saisine soudée à l'étrave = oxycoupée au moment du lancement
 - ⇒ Technique utilisée à la Ciotat dans les années 1950
- Enroulement d'aussières = coupage à la hache pour libération du navire
 - ⇒ Technique utilisée à La Seyne. La Marraïne simulait cette opération avec une petite hache
- Une clef (béquille en bois) = couper au péril de sa vie.
 - ⇒ Cette opération à haut risque était apparemment confiée à des forçats qui étaient ensuite graciés si par bonheur ils réchappaient à l'abattage à la hache de cette ultime retenue placée sous le navire.

Les vérins de poussée

- Autrefois = si le navire refusait de glisser (= mauvais comportement du suif, fluage du suif, temps froid) → donner une impulsion de départ ; le pousser ; le tirer (= moyens très variés)
- Cales équipées en partie haute de vérins de poussés (*Olympic Splendour*)

LES DISPOSITIFS DE FREINAGE

- **Exiguïté du port de La Ciotat qui entraîne de puissants moyens de freinage pour empêcher l'arrière des navires de venir buter contre le quai Ganteaume (quelques bateaux endommagés quand même)**
 - **280m seulement entre le busc de la cale 1 et le quai Ganteaume**
 - **Longueur maximale des navires lancés = 253m**
- **Batardeau qui permet de gagner 60m supplémentaires mais distance de freinage extrêmement limitée**

Freinage par des câbles et bosses cassantes	<ul style="list-style-type: none">- Série d'amarrages dont la rupture est déterminée par le mouvement du navire- Produit un travail de résistance = absorbe la force vive acquise pendant la première période de lancement- Dispositif abandonné en décembre 1907
Freinage par la mise en place de masque sur l'arrière	<ul style="list-style-type: none">- Masque en bois = sorte de bouclier en 1 ou 2 parties- Opposer au glissement du navire une résistance complémentaire à celle de la carène = atténuer la vitesse et contribuer à l'immobilisation- Si navire lancé sans hélice et safran de gouvernail = masque en une seule partie, fixé à l'arrière de l'étambot- Si navire lancé avec hélice et safran de gouvernail = masque en deux parties, fixées de chaque côté et en avant de l'étambot- Masque = frein très énergique = action proportionnelle au carré de la vitesse- Puissance forte donc nécessité qu'il n'intervienne pas trop tôt- Emploi du masque uniquement pour un navire non terminé.

**Freinage par
traîneaux ; caisson
lestés ou paquets de
chaînes (La Ciotat)**

- Paquets de chaînes disposés le long de la cale de part et d'autre du navire dès le début de la construction de celui-ci
- Paquets reliés à des câbles en acier → câbles en acier fixés solidement sur les murailles des navires (longueurs calculées pour qu'ils soient successivement entraînés dès que le navire entre en flottaison)
- Poids des paquets défini en fonction des dimensions + du poids du navire
- Augmentation du frottement + travail résistant = creusement de tranchées transversales entre les traîneaux de chaînes
- Câble de garantie en acier disposé de chaque côté du navire pour provoquer l'arrêt définitif du navire
- Depuis construction de la cale 1 de 1957 = 800t de chaînes pour freiner un navire de 17 000 tonnes de poids lège

Immobilisation à flot : ancres et remorqueurs

- Eviter que les câbles de freinage ne ramènent le navire vers la cale
- Ancres disposées de chaque bord + sur le tableau arrière = larguées = immobilisation du navire
- Dispositif ensuite remplacé par des cisailles pyrotechniques
- Remorqueurs disposés pour prendre en charge le navire et le conduire au quai d'armement
- Risque du navire vers la cale = bulbe du navire protégé par la mise en place de boudins + néoprène