

Présenté par TryEngineering – [www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)

## Objet de la leçon

Cette leçon explique comment la forme de la coque d'un bateau peut influencer la vitesse et la stabilité de ce dernier sur l'eau. Les élèves conçoivent en équipes leur propre coque de bateau sur papier et construisent une maquette à l'aide de polystyrène et d'autres matériaux courants. Chaque équipe examine ensuite toutes les maquettes réalisées par la classe, prédit celle qui ira le plus loin, puis teste sa coque de bateau sur l'eau en se servant d'un dynamomètre de traction ou d'un élastique pour la propulser. Puis les équipes évaluent l'ensemble des maquettes, discutent de leurs observations et présentent celles-ci à la classe.



## Sommaire de la leçon

La leçon Ingénierie d'une coque de bateau explore comment la forme de la coque a un impact sur les performances et la stabilité des bateaux. Les élèves conçoivent, construisent et testent leur propre maquette de coque, prédisent les performances des différentes formes de coques conçues par les diverses équipes, puis présentent leurs observations à la classe.

## Niveaux d'âge

11 à 18 ans.

## Objectifs

- ◆ Etudier la conception technique.
- ◆ Etudier la conception et l'ingénierie des bateaux.
- ◆ Apprendre le travail d'équipe et la résolution des problèmes en groupes.

## Résultats escomptés à la fin de la leçon

Au terme de cette activité, les élèves devraient acquérir une compréhension des sujets suivants :

- ◆ le génie maritime et l'architecture navale
- ◆ les tests techniques
- ◆ la résolution des problèmes
- ◆ le travail d'équipe

---

## Activités de la leçon

Les élèves étudient comment la forme d'un produit, tel que la coque d'un bateau, peut avoir une incidence sur ses performances. Chaque équipe d'élèves conçoit sa propre coque de bateau, dans un premier temps sur papier, puis à l'aide de polystyrène, et prédit la distance que leur bateau et ceux des autres parcourront sur une simple voie d'eau, teste sa maquette et évalue leurs résultats. Chaque équipe d'élèves évalue son travail et celui des autres élèves, puis présente ses observations à la classe.

---

## Ressources/Matériaux

- ◆ Documents de ressource aux enseignants (en pièces jointes)
- ◆ Feuilles de travail des élèves (en pièces jointes)
- ◆ Fiches de ressource aux élèves (en pièces jointes)

---

## Alignement sur les structures des programmes scolaires

Voir la fiche ci-jointe décrivant l'alignement des programmes scolaires.

---

## Liens Internet

- ◆ TryEngineering ([www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org))
- ◆ Naval History and Heritage Command (<https://www.history.navy.mil/research/histories/ship-histories.html>)

---

## Lecture recommandée (en anglais)

- ◆ Ship Construction for Marine Students (ISBN: 0713671785)
- ◆ Ships and Science: The Birth of Naval Architecture in the Scientific Revolution, 1600-1800 (ISBN: 0262062593)
- ◆ Introduction to Naval Architecture (ISBN: 0750665548)

---

## Activité d'écriture facultative

- ◆ Depuis plus d'une vingtaine d'années, la modélisation mathématique fait partie intégrante du processus de conception technique. Proposez quelques raisons possibles de la généralisation de cet outil et expliquez les avantages de la modélisation par ordinateur dans le domaine de la conception technique.

## Pour les enseignants : Alignement sur les structures des programmes scolaires

Remarque : Tous les plans de leçons de cette série sont alignés sur les normes nationales pour l'enseignement des sciences (*National Science Education Standards*), établies par le Conseil national de recherche des Etats-Unis (National Research Council) et approuvées par l'Association nationale des enseignants des sciences des Etats-Unis (National Science Teachers Association), et le cas échéant, sur les normes internationales d'enseignement de la technologie pour l'alphabétisation technologique (International Technology Education Association's Standards for Technological Literacy) ou sur les principes et normes en matière de mathématiques scolaires établis par le Conseil national américain des enseignants en mathématiques (National Council of Teachers of Mathematics' Principals and Standards for School Mathematics).

### ◆ Normes nationales pour l'enseignement des sciences de la CM2 à la quatrième (10 à 14 ans)

#### **NORME DE CONTENU A : Enquête scientifique**

Au terme de leurs activités, tous les élèves devraient acquérir :

- ◆ Les aptitudes nécessaires pour réaliser des enquêtes scientifiques
- ◆ Une compréhension de l'enquête scientifique

#### **NORME DE CONTENU B : Sciences physiques**

Au terme de leurs activités, tous les élèves devraient acquérir une compréhension :

- ◆ Des mouvements et des forces
- ◆ Du transfert d'énergie

#### **NORME DE CONTENU E : Science et technologie**

Au terme des activités effectuées de la CM2 à la quatrième, tous les élèves devraient acquérir :

- ◆ Des aptitudes de conception technologique
- ◆ Une compréhension de la science et de la technologie

#### **NORME DE CONTENU F : La science d'un point de vue personnel et social**

Au terme de leurs activités, tous les élèves devraient acquérir une compréhension de :

- ◆ La science et de la technologie dans la société

#### **NORME DE CONTENU G : Histoire et nature de la science**

Au terme de leurs activités, tous les élèves devraient acquérir une compréhension de :

- ◆ La science en tant qu'aventure humaine

### ◆ Normes nationales pour l'enseignement des sciences de la troisième à la terminale (14 à 18 ans)

#### **NORME DE CONTENU A : Enquête scientifique**

Au terme de leurs activités, tous les élèves devraient acquérir :

- ◆ Les aptitudes nécessaires pour réaliser des enquêtes scientifiques
- ◆ Une compréhension de l'enquête scientifique

#### **NORME DE CONTENU B : Sciences physiques**

Au terme de leurs activités, tous les élèves devraient acquérir une compréhension :

- ◆ Des mouvements et des forces
- ◆ Des interactions entre l'énergie et la matière

#### **NORME DE CONTENU E : Science et technologie**

Au terme de leurs activités, tous les élèves devraient acquérir :

- ◆ Des aptitudes de conception technologique
- ◆ Une compréhension de la science et de la technologie

---

**Pour les enseignants :**

**Alignement sur les structures des programmes scolaires (suite)**

**NORME DE CONTENU F : La science d'un point de vue personnel et social**

Au terme de leurs activités, tous les élèves devraient acquérir une compréhension de :

- ◆ La science et de la technologie dans les enjeux locaux, nationaux et mondiaux

**NORME DE CONTENU G : Histoire et nature de la science**

Au terme de leurs activités, tous les élèves devraient acquérir une compréhension de :

- ◆ La science en tant qu'aventure humaine

**◆ Normes pour l'alphabétisation technologique – Tous âges**

**La nature de la technologie**

- ◆ Norme 1 : Les élèves acquerront une compréhension des caractéristiques et de la portée de la technologie.
- ◆ Norme 2 : Les élèves acquerront une compréhension des concepts fondamentaux de la technologie.
- ◆ Norme 3 : Les élèves acquerront une compréhension des relations entre les technologies et des liens entre la technologie et d'autres champs d'étude.

**Technologie et société**

- ◆ Norme 4 : Les élèves acquerront une compréhension des effets culturels, sociaux, économiques et politiques de la technologie.
- ◆ Norme 7 : Les élèves acquerront une compréhension de l'influence de la technologie sur l'histoire.

**Conception**

- ◆ Norme 8 : Les élèves acquerront une compréhension des attributs de conception.
- ◆ Norme 9 : Les élèves acquerront une compréhension de la conception technique.
- ◆ Norme 10 : Les élèves acquerront une compréhension du rôle de la recherche des défaillances, de la recherche et du développement, de l'invention et de l'innovation, et de l'expérimentation dans la résolution des problèmes.

**Aptitudes pour un monde technologique**

- ◆ Norme 11 : Les élèves acquerront des aptitudes d'application du processus de conception.

**Le monde, objet de conception**

- ◆ Norme 18 : Les élèves acquerront une compréhension et des aptitudes en matière de sélection et d'utilisation des technologies de transport.

**Pour les enseignants :**  
**Ressource aux enseignants**

◆ **But de la leçon**

Cette leçon explique comment la forme de la coque d'un bateau peut influencer la vitesse et la stabilité de ce dernier sur l'eau. Les élèves conçoivent en équipes leur propre coque de bateau sur papier et construisent une maquette à l'aide de polystyrène et d'autres matériaux courants. Chaque équipe examine ensuite toutes les maquettes réalisées par la classe, prédit celle qui ira le plus loin, puis teste sa coque de bateau sur l'eau en se servant d'un dynamomètre de traction ou d'un élastique pour la propulser. Puis les équipes évaluent l'ensemble des maquettes, discutent de leurs observations et présentent celles-ci à la classe.

◆ **Objectifs de la leçon**

- ◆ Etudier la conception technique.
- ◆ Etudier la conception et l'ingénierie des bateaux.
- ◆ Apprendre le travail d'équipe et la résolution des problèmes en groupes.



◆ **Matériaux**

- ◆ Fiche de ressource aux élèves
- ◆ Feuilles de travail des élèves
- ◆ Matériaux de construction d'une voie d'eau en classe : long conteneur étanche tel qu'un cache-pot ou un fragment de gouttière dont les extrémités sont attachées ; dynamomètre de traction et compression (vendu par Delta Education pour environ 4 ou 5 euros) ou matériaux pour construire un système de propulsion (élastique, ruban de mesure, carton, attaches) ; ruban de mesure pour mesurer la distance parcourue par le bateau.
- ◆ Un jeu de matériaux par groupe d'élèves : blocs de polystyrène dur de même taille, outils de coupe (couteaux en plastique ou autres) et le cas échéant, ruban adhésif en toile ou autre ruban adhésif pour éliminer l'absorption de l'eau. (Eventuellement, les élèves peuvent décorer leurs maquettes à l'aide de cure-dents, de papier, de feuilles d'aluminium, etc.)

◆ **Marche à suivre**

1. Montrez aux élèves les divers documents de référence à leur disposition. Ces documents peuvent être lus en classe ou donnés à lire à la maison la veille. Répartissez les élèves en groupes de 2 ou 3 et distribuez un jeu de matériaux à chaque groupe. Donnez un « nom » à chaque équipe.
2. Expliquez aux élèves qu'ils forment des équipes d'« ingénieurs » chargés de concevoir une nouvelle coque de bateau qui sera testée pour déterminer laquelle ira le plus loin tout en restant stable sur l'eau.
3. Les élèves se réunissent pour développer un plan de coque qu'ils dessineront sur papier.
4. Ensuite, les élèves créent leur coque en coupant le bloc de polystyrène en fonction de leurs spécifications de conception. (Avis de sécurité : des couteaux en plastique suffisent pour couper du polystyrène dur ; une supervision sera peut-être nécessaire pour plus de sécurité, ou les enseignants peuvent tenir le rôle de « l'unité de production » et réaliser la coupe suivant les spécifications fournies par les élèves.)

**Pour les enseignants :  
Ressource aux enseignants**

◆ **Marche à suivre (suite)**

5. Chaque équipe d'élèves examine ensuite toutes les maquettes de coque à tester et prédit les distances que chacune parcourra. (Afin de réduire le temps passé en classe sur la leçon, vous pouvez demander aux élèves de réaliser ces prédictions sous la forme d'exercices à faire à la maison.)
6. L'enseignant doit installer la voie d'eau ; une seule est nécessaire pour tester toutes les maquettes. Versez de l'eau dans un long conteneur ou un fragment de gouttière étanche et à l'aide de ruban adhésif, attachez à une extrémité un dynamomètre de traction et compression ou un dispositif similaire. Marquez la longueur de la voie d'eau avec un ruban de mesure ou d'autres marques pour indiquer la distance parcourue par les bateaux. Les tests seront réalisés par l'enseignant pour assurer une procédure uniforme. Testez chaque bateau à différents niveaux de propulsion, en tirant sur l'élastique sur les marques « 3 », « 6 » et « 8 » pour voir comment la coque fonctionne à différents niveaux. Les élèves consignent les résultats de chaque test, en notant la distance parcourue et la stabilité.
7. Chaque groupe d'élèves évalue les résultats, remplit une fiche d'évaluation/de réflexion, puis présente ses observations à la classe.



◆ **Conseils**

- Surveillez attentivement tous les enfants lorsqu'ils coupent les blocs de polystyrène selon leurs spécifications.
- Attribuez à chaque équipe un « nom » ou un « numéro » qu'ils peuvent inscrire sur leur coque afin de les identifier pendant les tests.

◆ **Temps nécessaire**

Deux à quatre sessions de 45 minutes

## Ressource aux élèves : Architecture navale et génie maritime

### ◆ Que font les ingénieurs du génie maritime et les architectes navals ?

Les ingénieurs en génie maritime et les architectes navals interviennent dans la conception, la construction et la maintenance des navires, des bateaux et équipements apparentés. Ils conçoivent et supervisent aussi bien la construction des porte-avions et des sous-marins que des voiliers et navires-citernes. Les architectes navals travaillent sur la conception de base des navires, notamment sur la forme et la stabilité des coques. Les ingénieurs en génie maritime travaillent sur la propulsion, les commandes de gouvernail et autres systèmes des navires. Les ingénieurs en génie maritime et les architectes navals mettent en application leurs connaissances dans de nombreux domaines au processus intégral de conception et de production de tous les véhicules nautiques.



### ◆ Types de vaisseaux

Les ingénieurs en génie maritime et les architectes navals conçoivent et testent toutes sortes de vaisseaux, notamment :

- Navires marchands – navires pétroliers/gaziers, navires de charge, vraquiers, porte-conteneurs
- Ferries de passagers/car-ferries, navires de croisière
- Navires de guerre – frégates, destroyers, porte-avions, vaisseaux amphibies, etc.
- Sous-marins et véhicules submersibles
- Brise-glaces
- Plates-formes de forage en mer, semi-submersibles
- Embarcations à grande vitesse – aéroglisseurs, multicoques, hydroptères, etc.
- Navires de travail – bateaux de pêche, navires d'approvisionnement de plates-formes, remorqueurs, bateaux-pilotes, vedettes de sauvetage, etc.
- Yachts, bateaux à moteur et autres embarcations de plaisance.



### ◆ Quelle est l'importance des tests ?

Les scientifiques et ingénieurs utilisent des systèmes d'essai pour évaluer les performances de toutes sortes d'équipements avant leur construction. Différentes méthodes d'essai peuvent être utilisées : tunnels aérodynamiques, simulations par ordinateur, fabrication de maquettes ou de prototypes. Les architectes navals et ingénieurs en génie maritime s'intéressent tout particulièrement à la forme des coques pour prédire les performances d'un engin naval. Différentes formes de coques sont mieux adaptées à différentes fonctions. Par exemple, le catamaran est un type de bateau à deux coques reliées par une plate-forme. La vitesse moyenne d'un catamaran est supérieure à celle des voiliers monocoques.

## Ressource aux élèves : Formes de coques

### ◆ Monocoque

Un monocoque est un type de bateau qui ne possède qu'une seule coque. Il s'agit de la forme la plus courante d'engin maritime. Les bateaux monocoques naviguent souvent en profondeur dans l'eau.

### ◆ Sous-marins

Tous les petits sous-marins et submersibles modernes, ainsi que les plus anciens, ne possèdent qu'une seule coque. En revanche, pour les grands sous-marins, différentes approches ont été adoptées. Tous les

sous-marins lourds soviétiques sont construits avec une double coque, alors que les sous-marins américains possèdent habituellement une seule coque.

La double coque d'un sous-marin est différente de la double coque d'un navire. La coque externe, qui donne sa forme au sous-marin, constitue le carénage ou l'enveloppe légère.

### ◆ Catamaran

Le catamaran est un type de bateau à deux coques reliées par une plate-forme. Il existe des catamarans à voile ou à moteur.

Le catamaran a été inventé par les Paravas, une communauté de pêcheurs de la côte Sud de Tamil Nadu, en Inde. Les catamarans furent utilisés dès le 5<sup>ème</sup> siècle apr. J.-C par l'ancienne dynastie des Tamil Chola pour déplacer leurs flottes lors de leurs conquêtes de diverses régions de l'Asie du Sud-Est, telles que la Birmanie, l'Indonésie et la Malaisie.



### ◆ Trimaran

Le trimaran est un bateau multicoque constitué d'une coque principale (« vaka ») et de deux petites coques de flottaison (« amas »), reliées à la coque principale par des entretoises latérales (« akas »). La conception et le nom des différents éléments du trimaran proviennent à l'origine du « proa », une embarcation construite par les habitants des îles Pacifiques. Les premiers trimarans ont été construits par les polynésiens il y a près de 4 000 ans et le jargon employé aujourd'hui date en grande partie de cette époque.

### ◆ Coracle

Le coracle est une petite embarcation légère principalement utilisée au Pays de Galles et dans certaines régions de l'ouest et du sud-ouest de l'Angleterre, mais également dans de nombreuses parties des îles Britanniques. De forme ovale fort similaire à une coque de noix, la structure du bateau est une armature de tiges de saule entrelacées, tenues par de l'écorce de saule. La structure comporte un fond plat à coque lisse pour répartir uniformément le poids du bateau et sa charge sur toute la structure, et pour réduire la profondeur d'eau nécessaire, souvent de quelques centimètres seulement, ce qui en fait une embarcation idéale en rivière.



## Ingénierie d'une coque de bateau

Elaboré par IEEE dans le cadre de TryEngineering [www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)

© 2018 IEEE - All rights reserved.

Use of this material signifies your agreement to the [IEEE Terms and Conditions](#).





**Feuille de travail des élèves :  
 Ingénierie et mise à l'essai d'une coque de bateau (suite)**

◆ Phase de construction

1. Découpez votre maquette de coque de bateau dans le bloc de polystyrène qui vous a été remis. Faites particulièrement attention aux arêtes vives. Vous avez peut-être reçu d'autres matériaux tels que du ruban adhésif en toile ou d'autres fournitures pour décorer votre bateau. Si tel est le cas, le moment est venu de vous en servir.

◆ Phase d'analyse de la concurrence

1. Examinez attentivement les coques créées par les autres équipes d'« ingénieurs » de la classe. Relevez les différences puis, en équipe, prédisez la distance que les autres bateaux parcourront, selon vous, à différents niveaux de propulsion. Vous utiliserez ensuite cette feuille pour inscrire les résultats réels obtenus lors des tests.

Prédictions de votre équipe	Equipe :	Equipe :	Equipe :	Equipe :	Equipe :	Equipe :
Distance au niveau 3						
Distance au niveau 6						
Distance au niveau 8						
Va-t-il chavirer ?						

◆ Mise à l'essai de la coque

1. Observez les tests réalisés sur les prototypes de votre équipe et des autres sur la voie d'eau aménagée dans votre classe. Annotez les résultats de votre équipe dans l'encadré ci-dessous, y compris vos points et observations.

Résultats réels	Equipe :	Equipe :	Equipe :	Equipe :	Equipe :	Equipe :
Distance au niveau 3						
Distance au niveau 6						
Distance au niveau 8						
A-t-il chaviré ?						



---

## **Feuille de travail des élèves : Evaluation**

### ◆ Réflexion

1. Quelles étaient les performances de votre coque par rapport à celles des autres équipes ?
2. Quel était, selon vous, l'aspect le plus performant de votre maquette ?
3. Si vous deviez tout recommencer, que changeriez-vous dans votre plan d'origine ? Pourquoi ?
4. Pensez-vous que les ingénieurs doivent adapter leurs plans d'origine pendant le processus de fabrication ? Si oui, pour quelle raison ?
5. Avez-vous remarqué, dans les autres équipes, des concepts ou méthodes qui vous ont paru bien fonctionner au niveau des performances ou de l'esthétique ? Lesquels en particulier ? Qu'est-ce qui vous a plu ?
6. Pensez-vous que plusieurs maquettes réalisées par la classe aient atteint l'objectif du projet ? Quels enseignements en tirez-vous sur les plans d'ingénierie ?
7. Expliquez quel a été l'impact du travail d'équipe sur les performances de votre équipe pour ce projet.
8. Donnez des exemples de produits qui pourraient, selon vous, être améliorés grâce aux tests de prototypes.