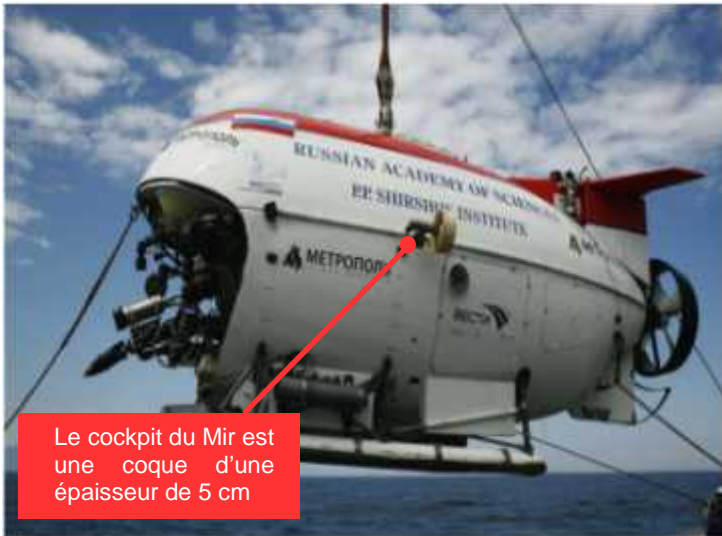


---

## Présentation de la situation et du contexte de l'expérimentation

---



On a sans nul doute déjà tous senti une gêne à la piscine liée à l'effet que produit la profondeur sur nos tympans :

Cette gêne est due à la pression produite par les molécules d'eau qui sont empilées au-dessus de nous. Cet effet est de plus en plus marqué lorsqu'on s'enfonce plus profondément dans l'eau.

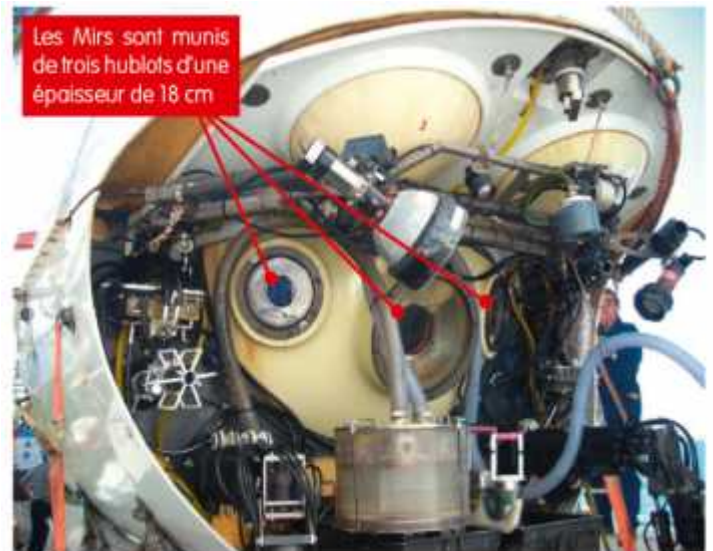
Les sous-marins qui plongent à de très grandes profondeurs sont donc soumis à d'énormes pressions. Ainsi lors de leur conception, les ingénieurs doivent tenir compte des forces gigantesques qu'engendre la pression exercée uniquement par l'eau (puisque la pression intérieure du sous-marin est égale à la pression atmosphérique) afin de les rendre suffisamment résistants.

Par exemple, la vitre du hublot central du sous-marin Mir (réalisé en Poly-méthacrylate de méthyle) est épais de 18 centimètres et a un diamètre de 200 millimètres. De plus, il a été conçu pour supporter 3,2 fois la pression exercée par l'eau lors de l'immersion à sa profondeur maximale.

La pression maximale, en Pascal, supportée par un verre en Poly-méthacrylate de méthyle peut être déterminé à l'aide de la formule suivante :

$$P = \frac{6400 \times e^2}{1029 \times R^2}$$

Où P est la pression en bar, e l'épaisseur de la vitre en mm du verre et R le rayon de la vitre en mm



---

## Problématique

---

**Quelle est la profondeur maximale que peut atteindre un sous-marin Mir ?**

---

**Titre : le sous-marin Mir**

---

Sont présentées ci-dessous des ressources susceptibles d'apporter aide et appui aux élèves et pouvant être, si besoin, intégrées à une « Fiche-Élève ».

Liste de matériel à cocher

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Une éprouvette graduée de 250mL  | <input type="checkbox"/> Une balance  |
| <input type="checkbox"/> Un manomètre électronique        | <input type="checkbox"/> Un thermomètre                                     |
| <input type="checkbox"/> Un objet simulant le sous marins | <input type="checkbox"/> Une plaque de Poly-méthacrylate de méthyle de 18cm |
| <input type="checkbox"/> Un dynamomètre                   | <input type="checkbox"/> Une solution saline                                |
| <input type="checkbox"/> De l'eau                         | <input type="checkbox"/> Une règle graduée                                  |
| <input type="checkbox"/> Une boîte de masses marquées     |   |

Proposition de protocole expérimental

<u>Schématisation</u>	<u>Protocole expérimental</u>

Exemple de tableau :

Hauteur en mètres				
Pression en hPa				
Pression en Pa				

**Titre : le sous-marin Mir**

Sont présentées ci-dessous les capacités et connaissances du programme traitées / évaluées, les éléments déjà traités et les prérequis indispensables.

**Capacités et connaissances du programme traitées / évaluées**

T5.2	POURQUOI LES HUBLOTS DES SOUS-MARINS SONT-ILS ÉPAIS ?	Première
<b>Capacités</b>		<b>Connaissances</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Être capable de mesurer la pression d'un liquide en un point.</li> <li>- <b>Être capable de déterminer expérimentalement les variations de pression au sein d'un fluide.</b></li> <li>- Être capable de distinguer pression atmosphérique, pression relative et pression absolue.</li> <li>- Être capable d'utiliser la formule : <math>P_B - P_A = g h</math>.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître la notion de pression, de surface pressée et de force pressante.</li> <li>- Connaître la relation entre pression, surface pressée et force pressante.</li> <li>- Connaître l'unité du système international de mesure de la pression et quelques unités usuelles.</li> </ul>

*Déjà traité - Traités lors de la séquence - Restant à traiter*

**Prérequis**

Utilisation d'Excel, utilisation d'un manomètre électronique

**Titre : le sous-marin Mir**

*Exemple de scénario de séquence en une ou plusieurs étapes précisant : les conditions d'enseignement (durée, classe entière/groupe), le déroulement, les « acteurs » sollicités (prof/élèves) en fonction des différentes phases du scénario, les compétences de la grille nationale mises en œuvre et susceptibles d'être évaluées (la stratégie d'évaluation étant précisée).*

**Exemple de scénario de séquence en 3 étapes**

**Etape 1**      40 min. environ      Classe entière  Groupe à effectif réduit

Déroulement	Prof.	EI.	Remarques	S'approprier	Analyser	Réaliser	Valider	Communiquer
Présentation de la situation - compréhension de la problématique - recherche, extraction des informations - analyse de la situation - calcul de la pression régnant à la profondeur maximale d'immersion	x	x	Vidéoprojecteur Oral Notes au tableau Autonomie / Cahier de brouillon	Les informations principales sont extraites et comprises.				
Proposition de modélisation - écriture de protocole - proposition de liste de matériel - schématisation		x	Liste de matériel si besoin		Calcul de la pression  Le choix du matériel et le protocole proposé sont corrects. L'expérience est réalisable.			L'expression orale et écrite est de qualité (explications, vocabulaire utilisé, schématisation...)
Présentation des propositions à la classe	x	x						
Échanges / Débat autour des propositions et introduction de l'utilisation des TIC pour déduire une modélisation mathématique	x	x	Oral + tableau Fiche ou cahier élève	<b>Stratégie d'évaluation envisagée</b>				

**Etape 2** 50min. environ

Classe entière  Groupe à effectif réduit

Déroulement	Prof.	EI.	Remarques	S'approprier	Analyser	Réaliser	Valider	Communiquer
Mise en œuvre expérimentale - mise en place du matériel - manipulations  - utilisation du fichier Excel pour en déduire le lien entre la profondeur et la pression  - Formulation d'une conclusion  - Réponse à la problématique.		x	Salle de TP  Matériel expérimental			Le dispositif expérimental est correctement mis en place. Les manipulations sont effectuées avec assurance.	L'exploitation des résultats expérimentaux permet de répondre à la problématique.	Une conclusion orale et écrite est formulée
Prolongement : $P_B - P_A = g h$ .				<b>Stratégie d'évaluation envisagée</b>				
				Pour quelques élèves (ou binômes) : Évaluation des différentes capacités : réaliser, valider et communiquer				

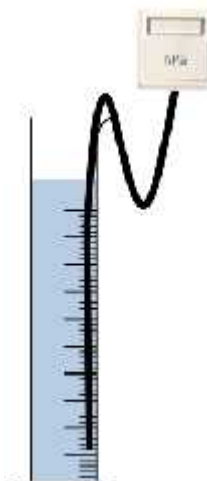
**Titre : le sous-marin Mir**

Sont présentés ci-dessous des éléments de réponses permettant à tout enseignant de s'approprier la ressource. Toutes les remarques et indications permettant de rendre l'activité opérationnelle face aux élèves sont les bienvenues

Liste de matériel attendue

- Une éprouvette graduée de 250mL
- Un manomètre électronique
- Un objet simulant le sous-marin
- Un dynamomètre
- De l'eau
- Une boîte de masses marquées
- Une balance
- Un thermomètre
- Une plaque de Poly-méthacrylate de méthyle de 18cm
- une solution saline
- Une règle graduée

Schématisation du protocole expérimental



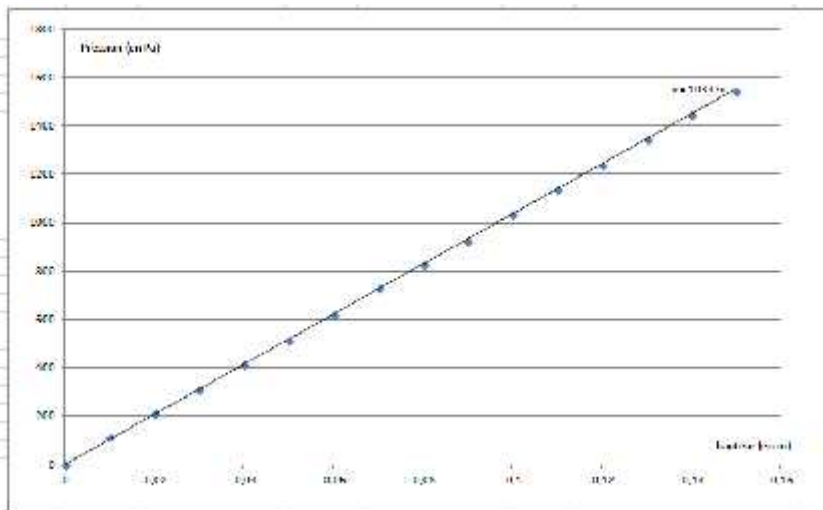
Résultats obtenus

Partie I :

- Pression maximale supportée par la vitre du hublot d'après la formule : 2015 Bar
- Pression supportée par la vitre du hublot lors d'une plongée à profondeur maximale : 630 Bar

Partie II : Résultats expérimentaux :

Hauteur (en m)	Pression mesurée (en Pa)
0	0
0,01	123
0,02	245
0,03	367
0,04	489
0,05	611
0,06	733
0,07	855
0,08	977
0,09	1099
0,10	1221
0,11	1343
0,12	1465
0,13	1587
0,14	1709
0,15	1831



Réponse à la problématique :

En utilisant la modélisation mathématique, le sous-marin peut plonger à une profondeur de 6000 m