

# Partie 1 - Étude des forces agissant sur le ballon immobile sur l'eau

*Le waterpolo est un sport extrêmement physique qui demande aux athlètes beaucoup d'énergie pour se maintenir en partie hors de l'eau et garder la vivacité et la technique pour maîtriser le ballon.*

- 1.Établis le diagramme objet-interaction du ballon lorsque celui-ci flotte sur l'eau sans qu'un joueur s'en soit emparé.
- 2.Quelles sont les deux forces non négligeables qui sont appliquées sur le ballon ?
- 3.Précise les quatre caractéristiques (point d'application, direction, sens et intensité) de chacune d'elle.
- 4.Représente-les sur un schéma (échelle : 1 cm pour 1 N).

Dans une piscine, les athlètes auraient tendance à couler s'ils ne nageaient pas, alors que le ballon flotte spontanément.



On parle d'interaction lorsque deux objets agissent l'un sur l'autre. Une interaction s'établit le plus souvent par contact, mais elle peut aussi se faire à distance. Une interaction peut être localisée en un point précis ou répartie sur tout ou partie d'un système.

**Doc2** Notions concernant les interactions

<b>Masse</b>	420 g
<b>Volume</b>	5,5 L
<b>Circonférence</b>	69 cm
<b>Pression intérieure</b>	90 kPa

**Doc3** Propriétés physiques d'un ballon de waterpolo.

## Aide à la résolution

1. Dans un diagramme objet-interaction, on place l'objet étudié au centre dans un ovale. Chaque objet interagissant avec est placé dans un autre ovale autour. On représente les différentes interactions par une double flèche (pleine pour les interactions de contact et en pointillés pour les interactions à distance).
2. **Doc. 2** Lis l'énoncé en entier avant de recommencer à le résoudre. Cela peut te donner des indications pour répondre aux questions.
3. **Doc. 3** Toutes les données d'un document ne sont pas toujours utiles !
4. Fais bien attention aux unités.
5. Le ballon est immobile, il est donc à l'équilibre. Les forces qui s'exercent sur lui se compensent.
6. Pour le schéma, respecte bien l'échelle donnée dans l'énoncé.

## Partie 2 - Étude des forces lorsque le ballon est maintenu sous l'eau

Une faute courante en waterpolo est de maintenir le ballon entièrement sous l'eau pour qu'il ne soit plus jouable par l'adversaire.

1. Établis le diagramme objet-interaction du ballon quand il est maintenu sous l'eau en situation de faute.
2. Lorsque le ballon est maintenu immobile sous l'eau, que peux-tu dire des forces qu'il subit ?
3. Détermine la direction, le sens et le point d'application des trois forces qui s'exercent sur le ballon.
4. Calcule l'intensité de chacune de ses forces, sachant que la somme des intensités de celles qui sont dirigées vers le bas doit être égale à la somme des intensités de celles qui sont dirigées vers le haut.
5. Trace un schéma simple de la situation, et représente les 3 forces exercées sur le ballon en prenant son centre comme point d'application fictif de deux d'entre elles. Utilise l'échelle 1 cm pour 10 N.
6. Trace un second schéma correspondant à la situation où le joueur viendrait de cesser d'agir sur le ballon. Explique ce qui arrive alors au ballon en t'appuyant sur ce second schéma.



**Doc4** Un joueur commet une faute en mettant le ballon sous l'eau.

Dès l'Antiquité, le savant grec Archimède a démontré que tout corps plongé dans un liquide subissait de la part de ce liquide une force de poussée verticale, dirigée vers le haut, dont la valeur était égale au poids du liquide déplacé. C'est cette force que l'on appelle « poussée d'Archimède ».

L'intensité de la poussée d'Archimède se calcule donc par la formule :  $\pi = \rho \times V \times g$

avec  $\rho$  : la masse volumique du liquide (pour l'eau, 1 kg/L) ;

$V$  : le volume du liquide déplacé (en L) ;

$g$  : l'intensité de pesanteur (9,8 N/kg).

**Doc5** La poussée d'Archimède.

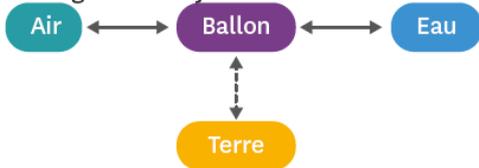
## Aide à la résolution

1. Le diagramme objet-interaction ne sera pas le même que dans la Partie 1 : le joueur de waterpolo appuie sur le ballon pour le maintenir sous l'eau.
2. Le ballon est toujours immobile dans cette situation : il est donc soumis à des forces qui se compensent.
3. Pour calculer la poussée d'Archimède, il faut te servir des données du **Doc. 5**.
4. L'intensité de la force exercée par le joueur de waterpolo se déduit des deux autres intensités.



1. Établis le diagramme objet-interaction du ballon lorsque celui-ci flotte sur l'eau sans qu'un joueur s'en soit emparé.
2. Quelles sont les deux forces non négligeables qui sont appliquées sur le ballon ?
3. Précise les quatre caractéristiques (point d'application, direction, sens et intensité) de chacune d'elle.
4. Représente-les sur un schéma (échelle : 1 cm pour 1 N).

1. Le diagramme objet-interaction du ballon de waterpolo est :



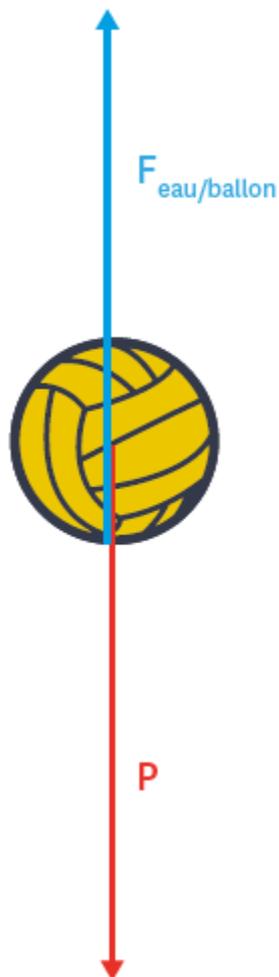
2. Les deux forces non négligeables agissant sur le ballon sont :

- la force exercée par la Terre sur le ballon (le poids du ballon) :  $P$  ;
- la force exercée par l'eau sur le ballon :  $F_{\text{eau/ballon}}$ .

3. Les caractéristiques de ces deux forces sont :

	$P$	$F_{\text{eau/ballon}}$
<b>Point d'application</b>	Point fictif pris au centre du ballon	Point fictif au centre du cercle de flottaison du ballon
<b>Direction</b>	Verticale	Verticale
<b>Sens</b>	Vers le bas	Vers le haut
<b>Intensité</b>	$P = m \times g = 0,420 \times 9,8 = 4,1 \text{ N}$	$F_{\text{eau/ballon}} = 4,1 \text{ N}$

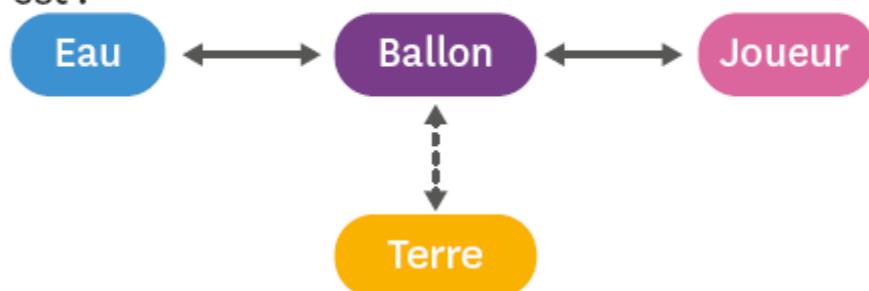
#### 4. Schéma de la situation :



## Partie 2

### Étude des forces lorsque le ballon est maintenu sous l'eau

1. Le diagramme objet-interaction du ballon de waterpolo est :



2. Lorsque le ballon est maintenu immobile sous l'eau, les forces qui s'exercent sur lui se compensent.

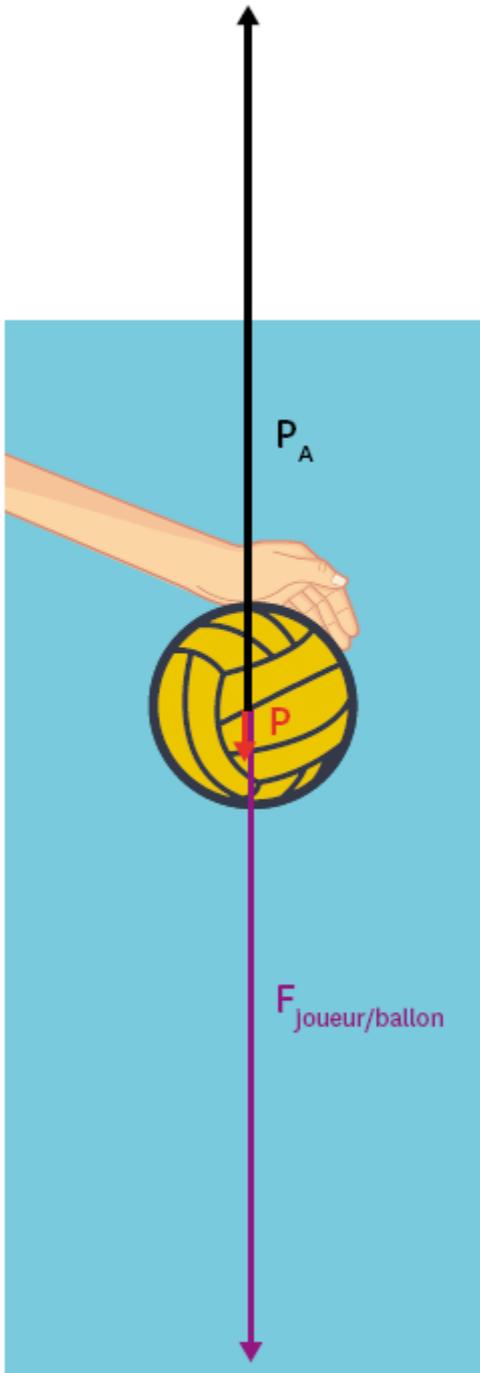
3. Les caractéristiques des trois forces qui s'exercent sur le ballon sont :

	<b>P</b>	<b>P<sub>A</sub></b>	<b>F<sub>Joueur/ballon</sub></b>
<b>Point d'application</b>	Point fictif au centre du ballon	Point fictif au centre du ballon	Point fictif au centre de la zone de contact entre le joueur et le ballon
<b>Direction</b>	Verticale	Verticale	Verticale
<b>Sens</b>	Vers le bas	Vers le haut	Vers le bas

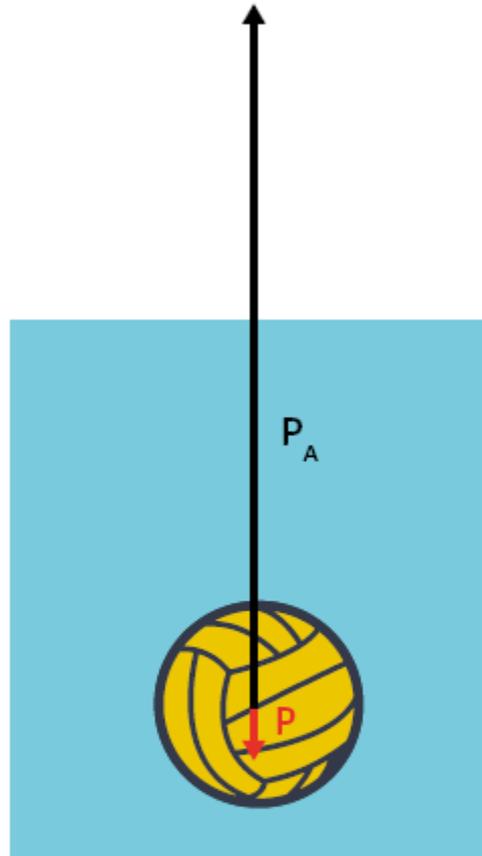
4. Les intensités des trois forces sont :

- $P = m \times g = 0,420 \times 9,8 = 4,1 \text{ N}$
- $P_A = \rho \times V \times g = 1 \times 5,5 \times 9,8 = 53,9 \text{ N}$
- $F_{\text{joueur/ballon}} = P_A - P = 53,9 - 4,1 = 49,8 \text{ N}$

5. Schéma de la situation :



6. Schéma de la situation :



Les forces s'exerçant sur le ballon ne se compensent plus, par conséquent, le ballon se met en mouvement ; il jaillit hors de l'eau.