**Exercice : Équilibre et matériel : (6 pts)**

L’un de vos stagiaire MF1 ne comprends pas pourquoi ses élèves débutants se retrouvent régulièrement déstabilisés lorsqu’il leur demande de se mettre en position horizontale et finissent souvent posés au fond sur le dos avec « les 4 fers en l’air » !

En discutant avec lui, vous constatez qu’il comprend bien la notion de flottabilité et est capable de déterminer la quantité de lest et/ou d’air nécessaire pour être en flottabilité neutre quelle que soit la profondeur. En revanche, vous constatez qu’il ne comprend ni pourquoi il est important que ce lestage soit bien réparti, ni pourquoi certains matériels peuvent faciliter ou compliquer l’équilibre du plongeur et le maintien en position horizontale… les yeux vers le bas !

Vous souhaitez donc lui expliquer les notions fondamentales de l’équilibre en plongée, puis appliquer ces notions pour comprendre les difficultés rencontrées par ses plongeurs débutants.

Pour faciliter le raisonnement, vous considérez que ces plongeurs ont un matériel standard (bloc 12l, combinaison humide monopièce, gilet enveloppant) et qu’ils ne se déplacent pas (ils sont donc « statiques »). Sous ces conditions, les 2 seules forces en présence sont le poids et la poussée d’Archimède.

1. Définissez les notions de « centre de gravité » (appelé également « centre de masse ») et de « centre de poussée » (appelé également « centre de carène »). (2 points)

*Le centre de gravité est le point d’application de la force de gravité (i.e. : le poids).*

*Le centre de carène est le point d’application de la poussée d’Archimède. Il correspond au centre de gravité du volume de liquide déplacé par le corps que l’on vient d’immerger.*

Pour être en flottabilité neutre dans l’eau, le poids et la poussée d’Archimède d’un plongeur doivent être d’égale intensité. Pour être parfaitement équilibré il faut de plus que le centre de gravité et le centre de poussée soient confondus.

En considérant que son poids et sa poussé d’Archimède sont parfaitement alignés, indiquez dans quel état d’équilibre se trouve un plongeur lorsque :

1. son centre de gravité est situé au-dessus de son centre de poussée. (0,5 point)

*Lorsque le centre de gravité est situé au-dessus du centre de poussée, le plongeur est en équilibre instable.*

1. son centre de gravité est situé en-dessous de son centre de poussée. (0,5 point)

*Lorsque le centre de gravité est situé en-dessous du centre de poussée, le plongeur est en équilibre stable.*

1. En vous aidant de ces notions, expliquez maintenant à votre stagiaire pédagogique pourquoi ses élèves débutants se retrouvent régulièrement déstabilisés en position horizontale et finissent souvent sur le dos avec « les 4 fers en l’air » ! (1 points)

*Du fait du poids du bloc dans le dos, le centre de gravité du plongeur se trouve généralement au-dessus du centre de poussée. Le plongeur est donc dans une situation d’équilibre instable. La moindre variation de position va rompre cet équilibre instable. Si le plongeur ne compense pas cela pour revenir dans sa position initiale d’équilibre, ce qui est généralement le cas pour les plongeurs débutants qui ne connaissent pas cette situation, le « système » va rejoindre une situation d’équilibre stable avec le bloc en dessous et les poumons au-dessus… ce qui correspond à cette situation « des 4 fers en l’air ».*

1. Pensant avoir compris vos explications, votre stagiaire en déduit que l’utilisation d’un gilet à flottabilité dorsale (type « aile » par exemple) contenant un peu d’air et/ou d’un bloc en aluminium devraient limiter le risque de déstabilisation et de retournement de ses élèves débutants. Qu’en pensez-vous ? (2 points).

*Votre stagiaire a bien compris le principe de l’équilibre.*

*En position horizontale, lorsqu’il contient de l’air, la vessie d’un gilet à flottabilité dorsale vient envelopper le bloc. Cela remonte donc le centre de poussée et peut le faire passer au-dessus du centre de gravité. Le plongeur se retrouve alors dans un équilibre stable.*

*Les blocs en aluminium sont moins denses que les blocs en acier. Pour un même volume global ils sont donc moins lourds (c’est pourquoi un bloc aluminium vide flotte). Leur utilisation entraîne donc un abaissement du centre de gravité, ce qui a tendance a améliorer la stabilité de l’équilibre en position horizontale.*