



1. Mise en situation

L'aquaponie permet d'assurer conjointement la culture de végétaux (légumes et plantes aromatiques) et l'élevage de poissons de type truites arc en ciel.

L'aquaponie crée un écosystème entre la culture de végétaux et l'élevage de poissons dont les déjections servent d'engrais. Une pompe immergée située dans le fond du bassin à poissons permet d'acheminer l'eau souillée par les déjections jusque dans le bac à culture. L'eau filtrée redescend ensuite par gravité dans le bassin à poissons. Une station aquaponique correspond à l'association d'un bassin à poissons et un bac à culture.

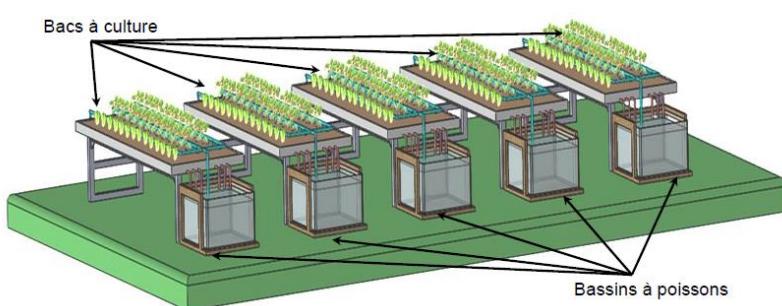


Figure 1 : ferme aquaponique

À l'aide du document technique DT1, **préciser** la masse de truites arc ciel qui peuvent être élevées dans un bassin à poissons.

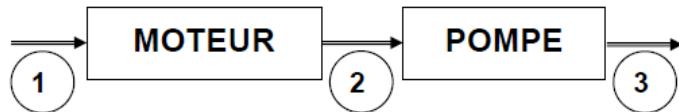
Sachant qu'il ne faut pas excéder 20 kg de poissons par mètre cube d'eau ($20 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$) pour assurer un élevage dans de bonnes conditions des truites arc en ciel, **calculer** le volume minimal d'eau du bassin à poissons.

À l'aide du document technique DT1, **identifier** les conditions de mise en marche (SET) et d'arrêt (RESET) de la pompe assurant la circulation de l'eau entre le bassin à poissons et le bac de culture.

À l'aide des documents techniques DT2 et DT3, **déterminer** les équations logiques des commandes de mise en marche (SET) et d'arrêt (RESET) de la pompe en fonction des états logiques de tous les capteurs à flotteur (cf1 à cf5).



☞ Identifier la nature des différents flux notés 1, 2 et 3 sur la chaîne de puissance (pneumatique, électrique, mécanique, hydraulique, solaire, etc.).



☞ À l'aide du document technique DT1 et sachant que le volume d'eau du bassin à poissons est égal à 4 m^3 , calculer le débit Q qui doit être assuré par la pompe immergée en $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ puis en $\text{l} \cdot \text{min}^{-1}$.

☞ À l'aide du document technique DT4, calculer la hauteur de refoulement H_R en mCE, mètre de colonne d'eau.

☞ À l'aide du document technique DT5, calculer la hauteur manométrique totale H_{MT} connaissant les pertes de charges au refoulement, $J_R = 2 \text{ mCE}$ et la pression résiduelle, $P_R = 6 \text{ mCE}$.

☞ À l'aide du document technique DT6 et en supposant que $H_{MT} = 10 \text{ mCE}$, choisir la référence du groupe motopompe.

Le point de fonctionnement du groupe motopompe choisi est le suivant : $Q = 9 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ et $H_{MT} = 10 \text{ mCE}$.

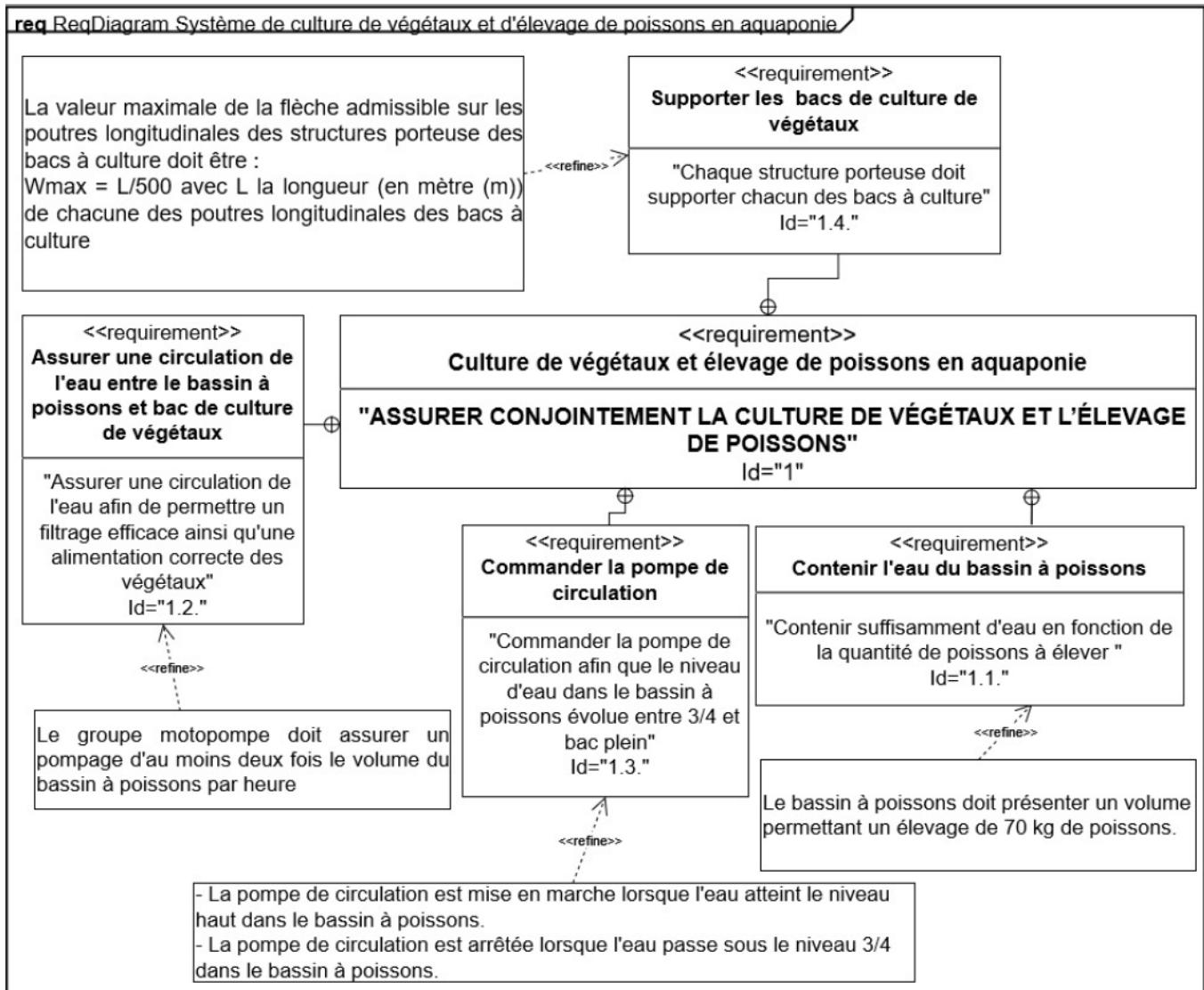
☞ À l'aide du document technique DT5, calculer la puissance P_p que la pompe développe à son point de fonctionnement.



À son point de fonctionnement, la pompe présente un rendement $\eta_p = 40\%$ et le moteur un rendement $\eta_m = 85\%$, calculer la puissance absorbée du moteur P_{am} .

Conclure quant à l'intérêt du projet en termes de développement durable et de pertinence, avec le cahier des charges, dans le choix et le dimensionnement de chacune des stations aquaponiques.

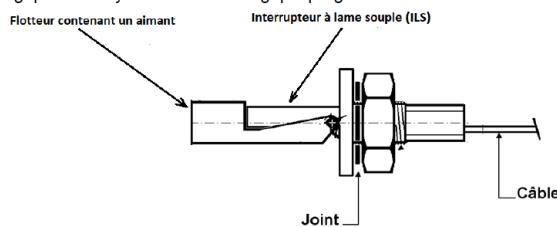
DT1 : diagramme des exigences



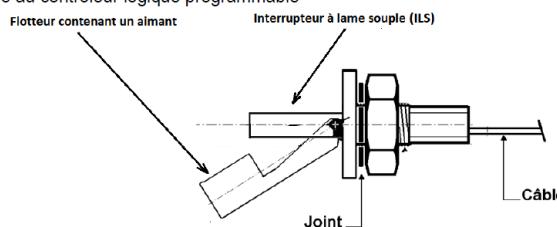


DT2 : description du fonctionnement des capteurs à flotteur

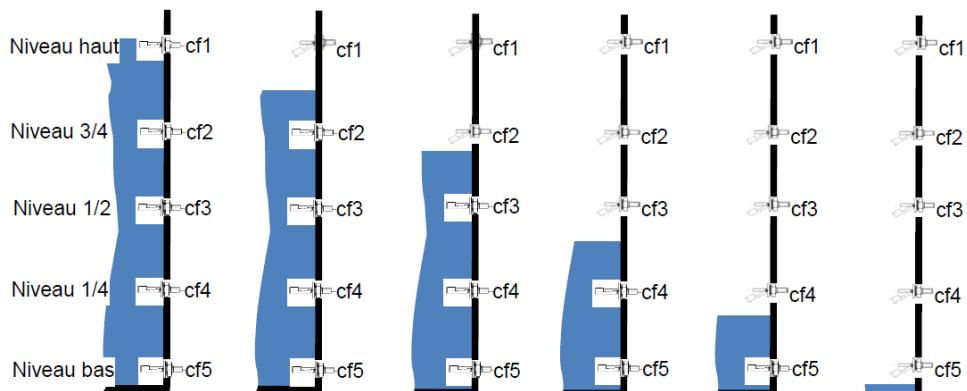
- Eau au niveau du capteur ou au-dessus : contact de l'interrupteur à lame souple fermé ; niveau logique 1 envoyé au contrôleur logique programmable.



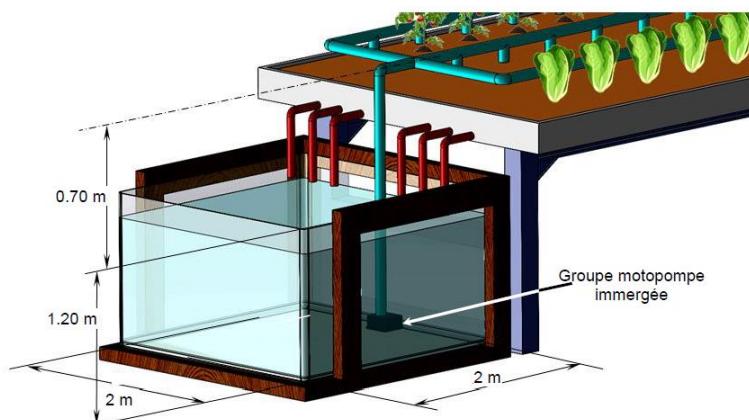
- Eau en-dessous du capteur : contact de l'interrupteur à lame souple ouvert ; niveau logique 0 envoyé au contrôleur logique programmable



DT3 : disposition des capteurs à flotteurs des bassins à poissons différents niveaux d'eau



DT4 : représentation 3D d'une station aquaponique





DT5 : calcul de la puissance fournie par une pompe immergée

$$H_{MT} = H_R + J_R + P_R$$

avec : - H_{MT} la hauteur manométrique totale en mètre de colonne d'eau (mCE)

- H_R la hauteur de refoulement en mètre de colonne d'eau (mCE)

- J_R les pertes de charge au refoulement en mètre de colonne d'eau (mCE)

- P_R la pression désirée au point le plus élevé de l'installation en mètre de colonne d'eau (mCE)

$$P = (Q \cdot H_{MT} \cdot g) / 60$$

avec : - P la puissance utile de la pompe (W)

- Q le débit ($\text{l} \cdot \text{min}^{-1}$)

- H_{MT} la hauteur manométrique totale en mètre de colonne d'eau (mCE)

- g l'accélération liée à la pesanteur ($g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$)

DT6 : groupes motopompes – courbes de performance

H_{MT} en mCE

