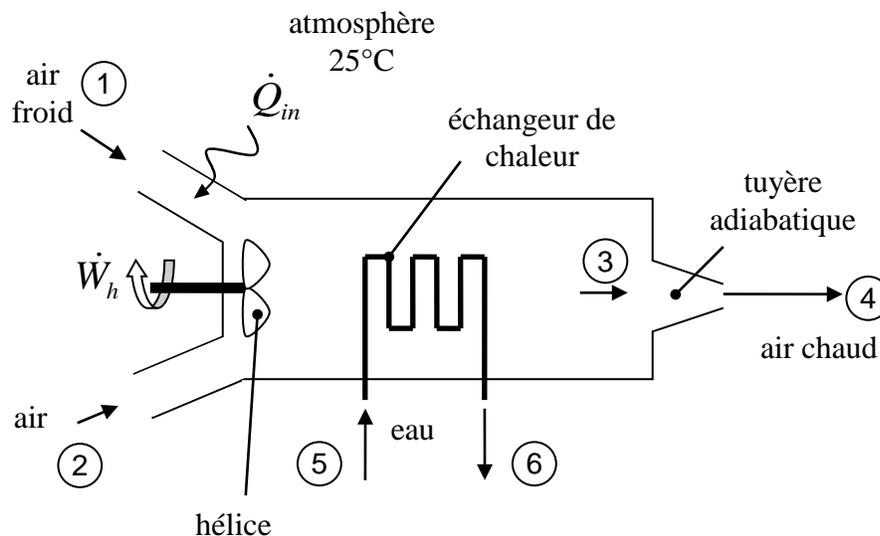


MEC1210 Automne 2024, TD4, Groupe 1: Problème à faire en classe

On propose d'utiliser le dispositif illustré sur la figure ci-dessous pour produire un jet d'air chaud à haute vitesse (pour une utilisation industrielle) à partir d'une source de vapeur d'eau et de deux sources d'air comprimé. Opérant en régime permanent, l'air de la première source entre à 133.5 kPa et -3°C avec un débit *volumétrique* de $55.5607 \text{ m}^3/\text{s}$ (état 1) et celui de l'autre source à 133.5 kPa et 25°C avec un débit *massique* de 101.69 kg/s (état 2). Les deux flux d'air sont mélangés rapidement dans la chambre de mélange par une hélice consommant une puissance (\dot{W}_h) de 185.2 kW et sont chauffés via un échangeur de chaleur dans lequel 7.64 kg/s de vapeur d'eau entre à 1 MPa et 200°C (état 5) et sort à 100°C (état 6). Le mélange d'air sortant de l'échangeur (état 3) est accéléré via une tuyère adiabatique pour sortir à 100 kPa et 82°C (état 4). Bien que tout le dispositif soit bien isolé thermiquement, on laisse l'entrée d'air froid non isolée pour absorber à peu près 400 kW de chaleur (\dot{Q}_{in}) de l'atmosphère qui est à 25°C . La vitesse de l'air aux états 1, 2 et 3 est d'environ 10 m/s .

On peut négliger les changements d'énergies cinétique et potentielle de l'eau, d'énergie potentielle de l'air. On peut aussi négliger la perte de pression de l'air entre les états 1,2 et 3 et de la pression de l'eau à travers l'échangeur de chaleur. On peut supposer que l'air est un gaz parfait à *chaleurs massiques variables* avec $R = 0.287 \text{ kPa}\cdot\text{m}^3/\text{kg}\cdot\text{K}$.



On demande de :

- Déterminer la température de l'air (en $^\circ\text{C}$) à l'entrée de la tuyère (état 3). (3 points)
- Calculer le rendement isentropique de la tuyère. (2 points)
- Calculer la génération *totale* d'entropie du dispositif (en kW/K). (3 points)
- Dessiner l'évolution de l'eau (avec dôme de saturation) **et** de l'air sur un diagramme T-s. (2 points)