**ACTIVIT**É **4**

É**tude en régime dynamique de l’évolution de la température d’eau**

**dans le ballon de stockage**

**Objectifs : élaborer un modèle de connaissance dans le domaine thermique du ballon d’eau chaude afin de l’implanter dans un logiciel multi-physique.**

Les hypothèses sont énoncées ci-après dans le but d’établir un modèle dynamique simplifié du chauffe-eau qui nous permettra de cerner son comportement en fonction des paramètres internes/externes et des influences externes.

Hypothèses :

H1 : le soutirage de l’eau chaude est caractérisé par un débit noté Dec. Ce dernier provoque un débit d’admission d’eau froide Def tel que Def = Dec.

H2 : le ballon est idéalement brassé, la température de l’eau à l’intérieur du ballon est homogène elle sera notée Tec.

H3 : la température de l’eau à l’intérieur du ballon est la même que la température interne de la cuve.

H4 : la masse volumique de l’eau est de , elle ne dépend pas de la température.

H5 : la chaleur massique de l’eau est constante, .

H6 : la température de l’eau froide est constante.

On note :

* M la masse de l’eau dans le ballon, Mef la masse de l’eau froide admise dans le ballon,
* Tec la température homogénéisée de l’eau dans le ballon, Tef la température de l’eau froide, Ta la température ambiante,
* ϕsol  la densité du flux solaire, Φsc le flux fourni par le capteur à la masse de l’eau stockée, Φcons le flux provoqué par le soutirage de l’eau chaude et U le coefficient de transmission entre la surface interne du ballon de stockage et le milieu ambiant.

1. En prenant appui sur un bilan de masse à l’intérieur du ballon, justifier l’hypothèse H1 ? Discuter de l’hypothèse H2.
2. Exprimer l’énergie thermique Qec stockée dans le ballon.
3. Quels sont les modes de propagation de la chaleur qui sont mis en jeu avec le milieu extérieur ? Faire un schéma équivalent en précisant le rôle des éléments et des variables qui interviennent pour rendre compte des déperditions thermiques.
4. Exprimer la variation énergétique subie par la masse de l’eau froide admise dans le ballon de stockage.
5. Faire le bilan des flux thermiques de l’ensemble. Puis mettre en équation ce bilan.
6. Traduire ce bilan par un schéma électrique équivalent sans omettre la légende associée (nomination des variables et des constituants, sens de transfert des flux, des températures etc.).

Pour la suite on prendra ,  et Ta = 25  °C.

1. Exprimer puis représenter l’allure de la réponse temporelle à un échelon de puissance φsc = 450 W, sans consommation d’eau chaude en considérant la température Ta constante avec pour condition initiale Tec = Ta.
2. La température étant Tec est égale à 60 °C, exprimer la température atteinte par l’eau après 12 heures sans consommation d’eau chaude avec φsc = 0 W, sans puisage d’eau chaude.
3. Exprimer la réponse temporelle en absence d’ensoleillement et dans le cas d’un débit constant d’eau chaude égale à . La température initiale sera de 60 °C et Tef de 20 °C. La durée du puisage sera de 30 minutes. En déduire la température à la fin du puisage.