

MEC 6214 – Devoir 01



À remettre le lundi 18 janvier, avant minuit (par Moodle)

Pondération : tous les devoirs ont le même poids, leur total vaut 1/3 de la note finale

Version 2016-01-06

1. Objectifs

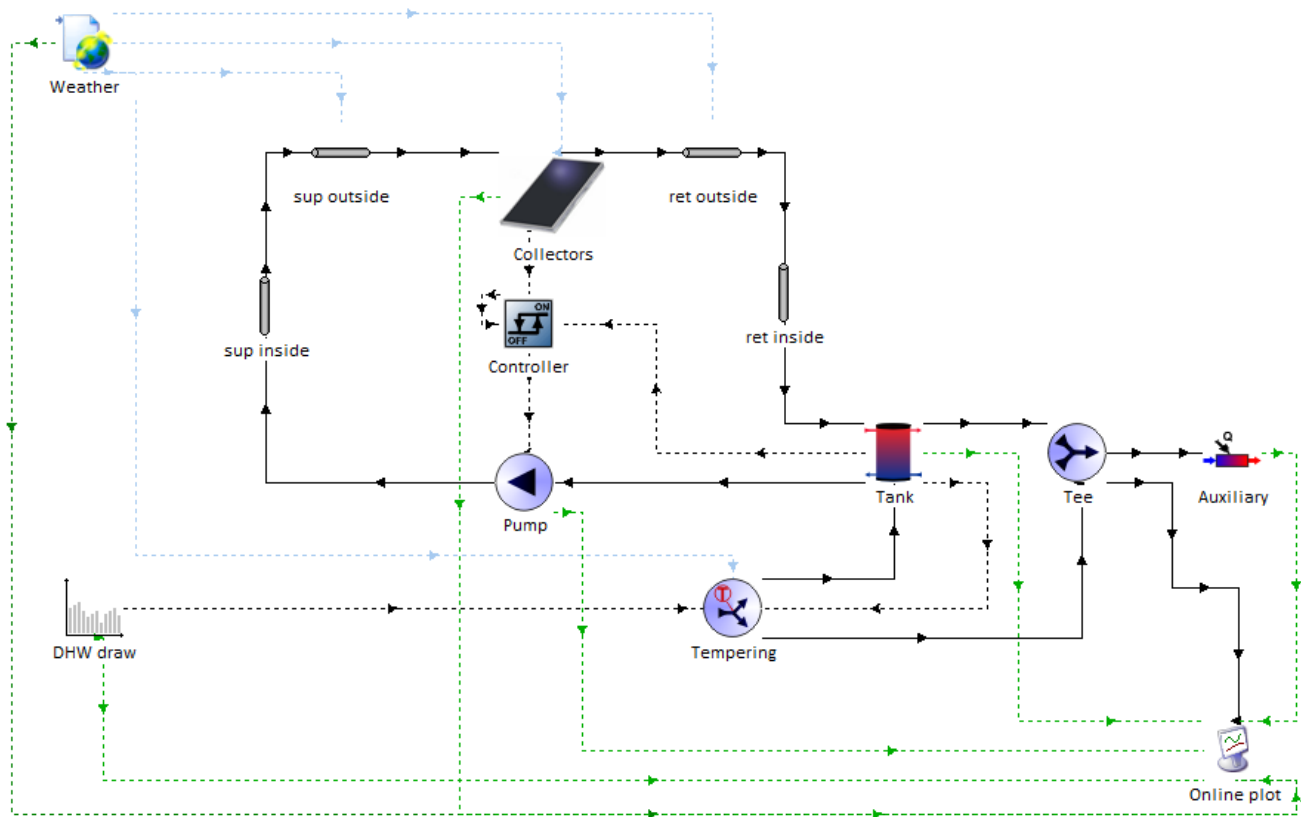
- Installer et activer TRNSYS 17
- Prendre un premier contact avec le logiciel
- Observer l'évolution du rayonnement disponible et de l'effet utile d'un capteur solaire en fonction de son orientation

2. Fichiers pour le devoir

Le projet TRNSYS ainsi que le fichier météo sont disponible sur Moodle. Téléchargez Devoir01.zip et décompressez le fichier dans un répertoire de travail. Ceci créera un sous-répertoire Devoir01 avec tous les fichiers nécessaires.

3. Système étudié

Le projet TRNSYS Devoir01.tpf modélise un système solaire thermique pour le chauffage de l'eau chaude domestique, qui est représenté ci-dessous.



La simulation est préconfigurée pour vous, à l'exception de deux paramètres que vous devrez modifier et de deux sorties que vous devrez configurer. Le but du devoir est d'étudier le comportement de l'énergie incidente sur le capteur solaire et l'énergie produite par ce capteur, en modifiant la pente et l'azimut (orientation vers le nord, le sud, etc.) du capteur.

3.1. Paramètres à modifier

Vous devez changer la pente et l'azimut du capteur. Dans TRNSYS, le rayonnement solaire incident sur le capteur solaire est calculé par un composant appelé le « Weather data reader and processor », aussi connu sous le nom de Type 15. C'est donc dans ce composant (simplement appelé « Weather », en haut à gauche du projet TRNSYS) que vous devrez modifier les paramètres suivants :

- Paramètre 8 : Slope of surface (pente, en degrés par rapport à l'horizontale). La valeur dans le projet de départ est de 0° , le capteur est donc horizontal. On aurait une valeur de 90° pour un capteur vertical.
- Paramètre 9 : Azimuth of surface (Angle d'azimut, en degrés par rapport à la direction qui fait face à l'équateur). La convention pour ce paramètre est la même que celle que nous utiliserons dans tout le cours : la valeur de zéro correspond à la direction de l'équateur, et les valeurs négatives sont en direction de l'est. Donc pour l'hémisphère nord, la valeur de zéro correspond au sud, la valeur de -90° correspond à l'est, $+90^\circ$ à l'ouest, et $+180^\circ$ (ou -180°) au nord.

Chaque étudiant devra configurer son capteur pour lui donner une pente et un azimut différents. Les valeurs à utiliser seront fournies au cours et seront ensuite disponible sur Moodle (avec la liste des étudiants inscrits).

3.2. Résultats (variables de sortie) à observer

Vous devez étudier le comportement du rayonnement incident sur le capteur, qui est une sortie du Type 15 (« Weather »). On s'intéresse au rayonnement total (« Total tilted surface radiation ») – notez que cette sortie n'est pas utilisée dans le projet fourni parce que le modèle de capteur solaire demande des valeurs plus détaillées séparant les composantes directes et diffuses du rayonnement.

- Attention, TRNSYS utilise des unités de $\text{kJ/h}\cdot\text{m}^2$, il faut diviser cette valeur par 3.6 pour obtenir des W/m^2 . De plus, la simulation utilise un pas de temps de 15 min, donc si on additionne les valeurs pour tous les pas de temps pendant une année, il faudra diviser le résultat par 4 pour obtenir l'intégrale du rayonnement en kJ/m^2 (ou en Wh/m^2 si la conversion a été faite).

Vous devez également considérer l'effet utile du capteur, qui est une sortie du modèle de capteur solaire, le Type 539 (« Collectors »). Cette sortie (« Useful energy gain ») est en kJ/h pour la superficie totale du capteur, mais on vous demande de l'exprimer par m^2 de superficie pour pouvoir la comparer aux valeurs du rayonnement incident. La superficie du capteur est donnée par le paramètre 2 du Type 539 (« Collector area »).

4. Travail à réaliser

- Installez TRNSYS et activez-le selon les instructions disponibles sur le site Moodle (lisez le fichier d'instructions).
- Téléchargez et décompressez Devoir01.zip (voir ci-dessus), et notez l'emplacement du projet TRNSYS Devoir01.tpf
- Lancez le « TRNSYS Simulation Studio » (raccourci créé lors de l'installation) et ouvrez ce projet. Explorez les différents composants, leurs paramètres (en double-cliquant sur les icones) et les liens (en double-cliquant sur les liens).
- Il est fortement recommandé de parcourir le volume 1 de la documentation (Getting Started) si ceci est votre première expérience avec TRNSYS. Un raccourci vers la documentation a également été créé lors de l'installation. Ce document

vous expliquera notamment comment explorer les résultats de simulation dans la fenêtre créée par le « online plotter ». Notez que pour ce devoir les variables affichées sur le graphique ne sont pas celles qu'on vous demande d'étudier.

- Pour exécuter la simulation, aller dans Calculate/Run Simulation, ou appuyez sur la touche F8
- Vous devrez ajouter un composant de sortie, appelé une imprimante (« Printer ») dans TRNSYS. Il existe également des composants qui font l'intégration automatique (« Integrators »), ou encore les deux actions en même temps (« Printegrator »). Vous pouvez explorer les composants disponibles dans les catégories « Output » et « Utilities ». Les composants recommandés pour sauver dans un fichier les résultats de chaque pas de temps sont les suivants :
 - Le Type 25c, correspondant à Output\Printer\Unformatted\No Units\Type25c.tmf
 - La variante du « online plotter » qui crée un fichier en plus d'afficher le graphique des valeurs :
 - Output\Online Plotter\Online Plotter With File\No Units\Type65c.tmf
- Pour obtenir des valeurs intégrées (somme annuelle par exemple) vous pouvez traiter les résultats dans Excel, ou encore utiliser un intégrateur en combinaison avec le Type 25 :
 - Utility\Integrators\Quantity Integrator\Type24.tmf
- Tel que mentionné ci-dessus, le « Printegrator » combine les deux fonctions. Le plus simple à utiliser est :
 - Output\Printegrator\Unformatted\User-Defined Period\Type46a.tmf

- Répondez aux questions posées dans le fichier Excel Devoir01.xls qui est disponible sur Moodle.
 - Remettez ce fichier avec vos réponses sur Moodle. Les fichiers seront traités de manière automatique donc ne faites aucune modification à part entrer vos réponses dans les cases prévues.
 - Remettez également votre projet TRNSYS complété (.tpf) sur Moodle.
- Posez vos questions sur ce devoir dans le forum prévu à cet effet sur Moodle.

5. Réponses indicatives

Afin de vous permettre de valider votre méthode pour obtenir les résultats de la simulation, vous pouvez comparer vos valeurs pour une pente de 0° et un azimut de 0° (sud), qui correspondent au projet TRNSYS tel que fourni sur Moodle (ces valeurs sont arrondies!) :

- Intégrale (somme) annuelle du rayonnement solaire incident : 1400 kWh/m^2 (ou $5.1 \cdot 10^6 \text{ kJ/m}^2$, i.e. 5.1 GJ/m^2)
- Intégrale (somme) annuelle de l'énergie utile produite par les capteurs, par unité de surface : 650 kWh/m^2 , ou $2.3 \cdot 10^6 \text{ kJ/m}^2$, i.e. 2.3 GJ/m^2)
- Rendement annuel moyen des capteurs : 46 %