



financé par :
giz Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit



المركز المغربي للتكنولوجيا والطاقات المتجددة
FACULTÉ POLYDISCIPLINAIRE DE OUARZAZATE



masen

Moroccan Agency
for Sustainable Energy

Formation sur le Solaire Thermique à Concentration (CSP)

destinée aux Doctorants

Date : 24-27 AVRIL 2017

Lieu : Ouarzazate

Programme

Lundi 24 avril

8h30-9h00 : Accueil des participants

9h00-9h15 : Introduction à la formation

- Prof. Youness BELAHSEN, Doyen de la Faculté Polydisciplinaire de Ouarzazate
- Prof. Mustapha Ayaita, Président de REUNET

9h15-10h45 :

Pr. Abdellah Mechaqrane, FST Fès

Gisement solaire

1. Géométrie solaire
2. Composantes du rayonnement solaires au sol
3. Suivi du soleil
4. Bases des données solaires

10h45-11h00 : Pause

11h00-12h30 :

Pr. Abdeslam El BOUARI (FS Ben M'Sik Casablanca)

Principes fondamentaux du CSP

1. Principes fondamentaux et limites des systèmes solaires à concentration
2. Typologie des centrales solaires
3. Sous-systèmes et composants

12h30-14h0 : Pause déjeuner

14h00-15h30 :

Pr. Abdeslam El BOUARI (FS Ben M'Sik Casablanca)

Technologie des concentrateurs cylindro-paraboliques

1. Revue des composants
2. Optique
3. Récepteurs
4. Structures Porteuses

5. Système de suivi solaire
6. Fluides caloporteurs

15h30-17h00 :

Pr. Mohamed Asbik (FS Meknès):

Les fluides caloporteurs

1. Importance des fluides caloporteurs dans les technologies des concentrateurs solaires
2. Propriétés thermiques des fluides caloporteurs (HTFs)
3. Fluides caloporteurs utilisés dans les systèmes solaires à concentration
4. Innovation dans les fluides caloporteurs
5. Conclusion

17h00-17h30 : Pause café

Mardi 25 avril

9h00-10h30 :

Pr. Mohamed Asbik (FS Meknès):

Stockage thermique pour centrales solaires à concentration

1. Intérêt du stockage thermique
2. Définition et critères du stockage thermique
3. Systèmes et procédés de stockage
 - 3.1 Stockage par chaleur sensible
 - 3.2 Stockage par chaleur latente
 - 3.3 Stockage thermochimique
4. Matériaux pour le stockage de l'énergie thermique
5. Typologie des modes de stockage
6. Échangeurs de chaleur
7. Technologies de stockage
8. Stockage par thermocline
9. Approche économique

10h30-11h00 : Pause

11h00-12h30 :

Pr. Sanaa HAYANI MOUNIR (FP Khouribga)

Rappel de notions de base de Thermodynamique et Transferts Thermique

1. Cycle de JOULE,
2. Cycle de Rankine,
3. Cycle de Hirn
4. Cycle avec soutirage
5. Cycles combiné,
6. Cycle Supercritique
7. Cycle ORC

12h30-14h00 : Pause déjeuner

14h00-16h00 :

Pr. M'Barek Bakkas (Ensam Meknès)

Le bloc de puissance (power bloc)

1. Composants
2. Fonctionnement
 - 3.1 Echauffement, suréchauffement, évaporation, détente
 - 3.2 Les différentes typologies de refroidissement
4. Production d'électricité (génératrice)

16h00-16h30 : Pause café

16h30-18h00 :

Pr. Sanaa HAYANI MOUNIR (FP Khouribga)

Modélisation des centrales solaires cylindro-paraboliques et à tour et étude de leur efficacité

1. Estimation de l'énergie thermique collectée annuellement
2. Estimation de la production d'énergie électrique ou chimique d'une installation solaire à concentration
3. Méthodes d'optimisation et centrales solaires à concentration
4. Estimation de sensibilités aux paramètres géométriques d'une centrale solaire à concentration
5. Sensibilité de la puissance thermique à la taille des héliostats

Mercredi 26 avril

9h00-10h30 :

Pr. Abdellah Mechaqrane (FST Fès)

Dimensionnement d'une centrale solaire CSP

1. Revue des logiciels de dimensionnement
2. Principe de dimensionnement d'une centrale solaire CSP
3. Calcul des rendements
4. Outil de simulation (SAM)

10h30-11h00 : pause

11h00-12h30 :

TP : Analyse et de dimensionnement de centrales solaires (Logiciel SAM)

Un polycopié sera fourni aux participants

12h30-14h00 : pause déjeuner

14h00-15h00 :

Dr. Mohamed Dharif (ONEE Ouarzazate)

Raccordement de la centrale NOOR1 au réseau électrique national

15h00-16h30 :

Pr. Mustapha AYATA (Président de REUNET)

Montage de projets CSP

1. Choix de l'emplacement

2. Ensoleillement
3. Topographie
4. La présence d'eau à proximité
5. Absence des zones d'ombre
6. Proximité au réseau électrique
7. Dimensionnement des composants de la centrale CSP
8. Dimensionnement du champ de capteur Solaire
9. Choix du turbo alternateur à cycle organique de Rankine
10. Choix et dimensionnement du tube absorbeur
11. Estimation des pertes thermique dans le tube absorbeur
12. Dimensionnement des conduites de circulation d'eau
13. Choix et dimensionnement de la tour de Refroidissement
14. Impact environnemental d'une centrale CSP
15. Impact socio-économique d'une centrale CSP
16. Analyse économique et financière d'un projet CSP
17. Evaluation des couts
18. Evaluation des couts et des performances

16h30-17h00 : pause café

17h00-18h30 :

NOMAC

Présentation de la station NOOR1

Composants

Fonctionnement

Problèmes rencontrés

Le 4^{ème} jour (27 avril 2017) est réservé à une visite de la centrale CSP NOOR1.