



Ingénierie des Échangeurs Géothermiques : Dimensionnement Diphasique Avancé (ORC & Flash)

Lien :

<https://afrique-formation.com/formation/ingenierie-des-echangeurs-geothermiques-dimensionnement-diphasique-avance-orc-flash>

 DURÉE
8 jours (56h)

 RÉFÉRENCE
DDE163

 CATÉGORIE
**Géothermie :
Ingénierie, Forage et
Pilotage**

OBJECTIFS DE LA FORMATION

À l'issue de cette formation, vous serez capable de :

- ✓ Identifier les régimes d'écoulement diphasique et calculer les pertes de charge associées
- ✓ Sélectionner les corrélations de transfert thermique adaptées à l'ébullition et la condensation
- ✓ Concevoir et dimensionner des échangeurs tubulaires (TEMA) et à plaques pour cycles ORC
- ✓ Prévenir les risques opérationnels : encrassement géothermique, vibrations, corrosion
- ✓ Maîtriser l'usage des logiciels de simulation thermique (HTRI/Aspen) pour valider les designs
- ✓ Optimiser le couple coût/performance des échangeurs dans un projet géothermique
- ✓ Analyser les causes de sous-performance thermique sur des installations existantes

POUR QUI ?

- ✓ Ingénieurs thermiciens en bureaux d'études et sociétés d'ingénierie (EPC)
- ✓ Ingénieurs procédés dans l'industrie de l'énergie et de la géothermie
- ✓ Concepteurs et fabricants d'échangeurs de chaleur
- ✓ Responsables techniques de centrales géothermiques ou de cogénération
- ✓ Chercheurs et doctorants en énergétique et génie des procédés
- ✓ Consultants en efficacité énergétique industrielle

Afrique Formation



Programme détaillé

1 / Mécanique des fluides diphasiques : régimes d'écoulement

- Cartes de régimes en tubes verticaux et horizontaux (Taitel-Dukler, Baker)
- Identification des modes d'écoulement (bouchons, stratifié, annulaire, brouillard)
- Calcul du taux de vide (void fraction) et glissement entre phases (slip ratio)

2 / Pertes de charge en écoulement diphasique (Pressure Drop)

- Modèle homogène vs modèle à phases séparées
- Corrélations de Lockhart-Martinelli et Friedel pour les pertes par frottement
- Calcul des pertes de charges singulières et hydrostatiques dans les condenseurs verticaux

3 / Transfert thermique en ébullition convective (Flow Boiling)

- Distinction entre ébullition nucléée et évaporation convective
- Application des corrélations de Shah, Kandlikar et Gungor-Winterton
- Phénomène de crise d'ébullition (Dry-out) et flux critique (CHF)

4 / Transfert thermique en condensation (Condensation Heat Transfer)

- Théorie de Nusselt pour la condensation en film laminaire
- Condensation en gouttelettes et effets des promoteurs de condensation
- Impact de la vitesse vapeur et du cisaillement interfacial (Shear stress)

5 / Technologie des échangeurs tubulaires (TEMA Standards)

- Types d'échangeurs : Kettle reboiler, Thermosiphon, Condenseurs à calandre
- Critères de sélection TEMA (BEM, BKU, NEN) pour les applications géothermiques
- Dimensionnement mécanique et tolérances de fabrication (ASME VIII Div 1)

6 / Technologie des échangeurs à plaques (PHE - Plate Heat Exchangers)

- Spécificités des plaques soudées et brasées pour fluides organiques (ORC)
- Distribution des flux diphasiques et problématiques de mal-distribution
- Corrélations de transfert spécifiques aux géométries chevron (Yan & Lin)

7 / Gestion de l'encrassement (Fouling) en milieu géothermique

- Mécanismes de dépôt : précipitation de silice (Scaling) et carbonates
- Calcul des résistances d'encrassement et facteurs de surdimensionnement (TEMA)
- Stratégies de nettoyage en place (CIP) et conception démontable

8 / Conception des évaporateurs pour cycles binaires ORC

- Dimensionnement thermique de la zone de préchauffe, évaporation et surchauffe
- Optimisation du pincement thermique (Pinch Point) pour maximiser l'exergie
- Sélection des matériaux compatibles avec les fluides de travail (Pentane, R245fa)

9 / Conception des condenseurs (Air-Cooled vs Water-Cooled)

- Dimensionnement des aérocondenseurs (ACC) et influence de la température ambiante
- Gestion des incondensables (NCG) et systèmes d'extraction sous vide
- Problématiques de gel et recirculation d'air chaud

10 / Analyse vibratoire et stabilité des tubes (Flow Induced Vibration)

- Calcul des fréquences propres des tubes et vitesse critique (Connors)
- Analyse des mécanismes d'excitation : vortex shedding, instabilité fluide-élastique

- Installation de déflecteurs (baffles) et plaques supports anti-vibratoires

11 / Simulation numérique et logiciels de dimensionnement

- Utilisation de codes métiers : HTRI Xchanger Suite, Aspen EDR
- Validation des résultats par calcul manuel séquentiel (méthode par zones)
- Analyse de sensibilité aux variations de débit et de titre vapeur

12 / Intégration des propriétés thermophysiques des fluides

- Utilisation des bases de données REFPROP et CoolProp
- Impact des mélanges zéotropiques (glissement de température) sur le LMTD
- Propriétés de transport critiques : tension superficielle et viscosité liquide/vapeur

13 / Optimisation thermo-économique

- Compromis surface d'échange vs pertes de charge (pompage)
- Calcul du coût global actualisé sur la durée de vie (CAPEX + OPEX)
- Critères d'intensification des échanges (tubes ailetés, surfaces structurées)

14 / Études de cas et retours d'expérience industriels

- Analyse de défaillances réelles : corrosion sous contrainte, fatigue vibratoire
- Rétro-ingénierie d'un évaporateur de centrale ORC existante
- Comparaison de performance Plaque vs Tubulaire sur un doublet géothermique

Approche pédagogique

- ✓ Support Ecrit et Projection
- ✓ Exposés Interactifs, Podcasts et Vidéos
- ✓ Brainstorming et Jeux de Rôle
- ✓ Mises en Situation pour faciliter l'assimilation
- ✓ Cas Pratiques et Labs inclus pour leur impact opérationnel
- ✓ Test de Validation des Acquis des Connaissances

Prochaines dates programmées

 03 au 12 Août 2026

 Présentiel -

 05 au 14 Oct. 2026

 Présentiel -

 30 Nov. au 09 Déc. 2026

 Présentiel -

 Autres dates possibles sur demande. Contactez-nous pour organiser une session intra-entreprise.

Réservation & Renseignements

 **Téléphone** : +212 522 247 210

 **Email** : contact@afrique-formation.com

 **Web** : <https://www.afrique-formation.com>

Document généré le 22/07/2026 — Réf : DDE163

Afrique Formation — Tous droits réservés