

Conception de micro-unités de liquéfaction d'azote et d'oxygène pour les sites miniers isolés

Lien : https://innov-maroc.com/formation/conception-de-micro-unites-de-liquefaction-dazote-et-doxygene-pour-les-sites-miniers-isoles

DURÉE
10 jours (70h)

RÉFÉRENCE
AGV51

CATÉGORIE
Cryogénie et Gaz Liquéfiés

INNOV MAROC

OBJECTIFS DE LA FORMATION

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

- Comprendre les principes de séparation cryogénique de l'air et les technologies de production d'azote et d'oxygène.
- Comparer les solutions cryogéniques, PSA et VPSA afin de sélectionner la technologie la plus adaptée.
- Concevoir une micro-unité de liquéfaction répondant aux besoins spécifiques d'un site minier isolé.
- Dimensionner les principaux équipements et optimiser les cycles de réfrigération.
- Améliorer l'efficacité énergétique et intégrer des solutions d'alimentation adaptées aux sites éloignés.
- Assurer le stockage, la distribution et la qualité des gaz industriels produits.
- Maîtriser les exigences de sécurité liées aux procédés cryogéniques et à la manipulation des gaz industriels.
- Déployer des systèmes modernes d'automatisation, de supervision et de maintenance prédictive.
- Réaliser une étude technico-économique complète pour évaluer la faisabilité d'un projet.
- Appliquer les normes internationales et les exigences réglementaires en matière de sécurité et de conception.
- Adapter les solutions techniques aux contraintes logistiques, climatiques et opérationnelles des sites miniers isolés.
- Développer une approche intégrée garantissant la performance, la fiabilité, la sécurité et la rentabilité des micro-unités de production d'azote et d'oxygène destinées aux opérations minières.

INNOV MAROC

POUR QUI ?

- Ingénieurs procédés et ingénieurs cryogénistes
- Ingénieurs mines et métallurgie
- Responsables de production minière
- Ingénieurs maintenance et fiabilité
- Responsables HSE et sécurité industrielle
- Ingénieurs utilités et énergie
- Ingénieurs instrumentation, automatisme et contrôle-commande
- Responsables de projets industriels et EPC
- Exploitants d'unités de séparation de l'air (ASU)
- Consultants en gaz industriels et infrastructures minières
- Fournisseurs d'équipements cryogéniques et intégrateurs de solutions industrielles
- Organismes publics, sociétés minières et investisseurs développant des infrastructures en zones isolées
- Bureaux d'études spécialisés en procédés industriels
- Toute personne impliquée dans la conception, l'exploitation, la maintenance ou l'optimisation des unités de production d'azote et d'oxygène destinées aux sites miniers isolés.

INNOV MAROC



Programme détaillé

1 / FONDAMENTAUX DE LA SÉPARATION DE L'AIR ET DES GAZ INDUSTRIELS

- Composition de l'air et propriétés de l'azote et de l'oxygène
- Principes de la séparation cryogénique de l'air (ASU)
- Applications minières des gaz industriels

2 / TECHNOLOGIES DE PRODUCTION D'AZOTE ET D'OXYGÈNE

- Procédés cryogéniques, PSA et VPSA
- Comparaison des performances et domaines d'application
- Critères de choix selon les besoins du site minier

3 / CONCEPTION DES MICRO-UNITÉS CRYOGÉNIQUES

- Architecture générale d'une micro-ASU
- Dimensionnement des principaux équipements
- Sélection des compresseurs, échangeurs et colonnes de distillation

4 / CYCLES DE RÉFRIGÉRATION ET PROCÉDÉS CRYOGÉNIQUES

- Cycles de Claude, Linde-Hampson et variantes
- Production du froid cryogénique
- Optimisation thermodynamique du procédé

INNOV MAROC

5 / UTILITÉS ET OPTIMISATION ÉNERGÉTIQUE

- Alimentation électrique et gestion des utilités
- Récupération d'énergie et réduction des consommations
- Intégration des énergies renouvelables sur les sites isolés

6 / STOCKAGE ET DISTRIBUTION DES GAZ LIQUÉFIÉS

- Réservoirs cryogéniques et équipements de stockage
- Réseaux de distribution d'azote et d'oxygène
- Gestion des pressions et contrôle de la qualité

7 / SÉCURITÉ INDUSTRIELLE ET GESTION DES RISQUES

- Risques cryogéniques, incendie, enrichissement en oxygène et asphyxie
- Analyses HAZID, HAZOP et gestion des risques
- Procédures d'exploitation sécurisées et interventions d'urgence

8 / AUTOMATISATION ET CONTRÔLE DES PROCÉDÉS

- Instrumentation des unités cryogéniques
- Automates, SCADA et supervision
- Maintenance prédictive et surveillance à distance

9 / MAINTENANCE ET FIABILITÉ DES INSTALLATIONS

- Maintenance préventive et conditionnelle
- Gestion des pièces critiques et disponibilité des équipements
- Analyse des défaillances et amélioration continue

10 / APPLICATIONS MINIÈRES DES GAZ INDUSTRIELS

- Inertage des installations et prévention des incendies
- Procédés métallurgiques et enrichissement des minerais

INOV MAROC

- Oxycoupage, soudage et soutien aux opérations minières

11 / ÉTUDE TECHNICO-ÉCONOMIQUE DES PROJETS

- Analyse CAPEX/OPEX
- Évaluation de la rentabilité des micro-unités
- Comparaison entre production sur site et approvisionnement externe

12 / NORMES, RÉGLEMENTATION ET CONFORMITÉ

- Normes ISO, ASME, API et exigences de sécurité
- Réglementation relative aux gaz industriels
- Audits et conformité des installations

13 / SPÉCIFICITÉS DES SITES MINIERS ISOLÉS

- Contraintes logistiques, climatiques et énergétiques
- Modularité, transportabilité et exploitation autonome
- Résilience des installations et continuité des opérations

14 / ÉTUDE DE CAS ET CONCEPTION D'UNE MICRO-ASU POUR SITE MINIER

- Analyse d'un projet réel de production d'azote et d'oxygène
- Dimensionnement d'une micro-unité adaptée à un site isolé
- Élaboration d'une feuille de route intégrant conception, sécurité, efficacité énergétique, maintenance et viabilité économique

INNOV MAROC

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

23 Nov. au 04 Déc. 2026	Présentiel - Casablanca
15 au 26 Fév. 2027	Présentiel - Casablanca
12 au 23 Avr. 2027	Présentiel - Casablanca
07 au 18 Juin 2027	Présentiel - Casablanca
02 au 13 Août 2027	Présentiel - Casablanca

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

Réservation & Renseignements

Téléphone : +212 522 247 210
Email : contact@innov-maroc.com
Web : https//www.innov-maroc.com

INNOV MAROC — Tous droits réservés