



People's Democratic Republic of Algeria
Ministry of Higher Education and Scientific Research
National Higher School of Technology and Engineering-Annaba



SMART MOBILE DESALINATION NETWORK CHALLENGE

Building the future with IIoT



2000 Places Pédagogiques Sidi Amar, Annaba, Algeria



<https://ensti-annaba.dz/>



desalination.challenge@ensti-annaba.dz



SMART MOBILE DESALINATION NETWORK CHALLENGE



National Higher School of Technology
and Engineering-Annaba

1. Présentation du Challenge

SMDN-Challenge est une compétition qui porte sur la conception et le développement d'un réseau de stations mobiles de dessalement de l'eau de mer. Ces stations doivent être intelligentes, autonomes et interconnectées via des technologies modernes telles que les API, HMI, SCADA, et les protocoles IIoT. Le but est de répondre aux problématiques d'accès à l'eau potable dans les zones côtières et les zones souffrant de pénuries temporaires, notamment pendant les périodes où la demande en eau est forte. Les participants devront étudier, développer, et optimiser un réseau de stations capables de coopérer pour fournir de l'eau potable tout en étant énergétiquement efficaces et respectueuses de l'environnement.

2. Objectifs du Challenge

- Concevoir et construire des stations de dessalement intelligentes et mobiles, utilisant des API pour le contrôle et la communication.
- Implémenter une architecture de communication basée sur IIoT, pour permettre une supervision et un contrôle centralisés.
- Créer une interface HMI et un système SCADA pour le contrôle en temps réel de chaque station.
- Optimiser la consommation énergétique des stations en utilisant des ressources renouvelables telles que l'énergie solaire.
- Garantir la conformité aux normes de qualité de l'eau et minimiser l'impact des rejets.
- Développer des compétences en automatisation industrielle, communication IIoT, gestion SCADA, et conception durable pour les étudiants.

3. Calendrier du Challenge

- Lancement du Challenge : Appel à candidatures - 30 novembre 2024.
- Dépôt des Candidatures : Date limite - 20 janvier 2025.
- Annonce des Finalistes : Entre le 6 et le 8 février 2025.
- Finale du Challenge : Événement final du 17 au 19 mai 2025.



desalination.challenge@ensti-annaba.dz



SMART MOBILE DESALINATION NETWORK CHALLENGE



National Higher School of Technology
and Engineering-Annaba

4. Conditions de Participation

1. **Une équipe par établissement** : Chaque établissement peut présenter une seule équipe, qui ne doit pas dépasser 5 membres.
2. **Inscription Universitaire** : Les membres doivent être inscrits pour l'année universitaire 2024/2025 dans le même établissement.
3. **Solution Complète Fonctionnelle** : Chaque équipe doit présenter une solution fonctionnelle sur un prototype de station de dessalement mobile, intégrant des API pour la gestion des capteurs et la communication sans fil, qui leur sera fourni lors de la phase finale.
4. **Soumission en Ligne** : La soumission des formulaires de candidature et des rapports se fera exclusivement en ligne via le lien ci-dessous.
5. **Formulaire de Candidature** : Le formulaire de candidature doit être signé par le Directeur de l'établissement de rattachement de l'équipe candidate.
6. **Dernier Délai de Candidature** : Le dernier délai pour accepter les candidatures est fixé au 20 janvier 2025.
7. **Respect des Normes** : Les solutions doivent être conformes aux normes de qualité de l'eau potable.
8. **Participation à la Finale** : La participation à la finale est réservée aux équipes retenues lors de la sélection (du 6 au 8 février 2025).
9. **Matériel pour la Finale** : Lors de la phase finale (du 18 au 19 mai 2025), les équipes finalistes doivent se munir de leurs ordinateurs portables et des logiciels nécessaires pour leurs solutions proposées.
10. **Déplacement des Finalistes** : Le déplacement des équipes finalistes demeure sous la responsabilité de leurs établissements d'origines.
11. **Réception des Finalistes** : La réception des finalistes débutera le 17 mai 2025 à partir de 14h.
12. **Documents d'Identification** : Chaque membre d'une équipe finaliste doit être muni de sa carte d'étudiant et de sa pièce d'identité.
13. **Rapport Technique** : Un rapport complet documentant les étapes de conception, les résultats obtenus, les choix techniques, et un rapport technico-économique détaillé est exigé.
14. **Présentation Finale** : Les équipes devront présenter leurs solutions et démontrer les performances de leur station lors de la finale.



desalination.challenge@ensti-annaba.dz



SMART MOBILE DESALINATION NETWORK CHALLENGE



National Higher School of Technology
and Engineering-Annaba

5. Déroulement du Challenge

Phase 1 : Préparation et Sélection (du 30 novembre 2024 au 20 janvier 2025)

- Les équipes doivent déposer un dossier complet incluant une présentation sous la forme d'un rapport n'excédant pas les 20 pages. Le rapport devra détailler le concept de la station mobile, les solutions techniques envisagées, et les innovations mises en avant.

Phase 2 : Développement de la solution proposée (du 8 février 2025 au 16 mai 2025)

- Chaque équipe retenue développera et optimisera sa solution complète, qui sera testée sur l'équipement disponible au niveau de l'ENSTI-ANNABA lors de la phase finale.

Phase 3 : Finale et Évaluation (du 18 au 19 mai 2025)

- Chaque équipe finaliste présentera sa solution complète devant un jury composé d'experts et de professionnels du domaine lors de l'événement final.
- L'évaluation se fera sur la qualité technique, l'innovation, la présentation, et les performances de la solution en termes de consommation énergétique, qualité de l'eau produite et coût de la réalisation.
- Les équipes participantes à la finale se verront attribuer des attestations de participation.
- Des prix seront décernés aux trois meilleures équipes.



Scanner le code QR pour soumettre votre dossier de candidature via la plateforme de soumission en ligne.



desalination.challenge@ensti-annaba.dz



École Nationale Supérieure de Technologie et d'Ingénierie ENSTI-ANNABA

Smart Mobile Desalination Network Challenge: Building the future with IIoT

Cahier des charges

1. Contexte et Problème :

L'accès à l'eau potable est un défi majeur, en particulier dans les zones côtières où la demande augmente pendant l'été. Ce besoin devient encore plus pressant dans les régions où les ressources en eau sont limitées ou intermittentes. Ce concours vise à concevoir un réseau de stations mobiles de dessalement capables de s'adapter à divers contextes, comme le déploiement temporaire en été, une intervention rapide en cas de pénurie ou même lors d'une catastrophe naturelle.

L'objectif est de créer des stations autonomes et interconnectées via des protocoles de communication industriels modernes, intégrées dans une architecture IIoT (Internet des Objets Industriel). Ce réseau intelligent permettra une gestion centralisée et une adaptation continue aux besoins locaux tout en optimisant les ressources énergétiques et la production d'eau.

En utilisant des API (Automates Programmables Industriels), des HMI (Interfaces Homme-Machine), et un système SCADA (Supervision, Contrôle et Acquisition de Données), les étudiants devront développer, dimensionner, optimiser, valider, et mettre en œuvre des stations capables de se coordonner en temps réel via des protocoles tels que MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) et OPC UA (Open Platform Communications Unified Architecture) et en utilisant des moyens de communications sans fil standards.

2. Objectifs du challenge :

Les objectifs principaux sont :

- Etudier, Dimensionner et Développer de stations de dessalement mobiles, contrôlées par des API et équipées de communications sans fil standards.
- Mettre en place une architecture de communication IIoT basée sur les protocoles MQTT et OPC UA pour l'échange d'informations et la supervision.
- Créer un système HMI et SCADA pour le contrôle et la surveillance centralisés.
- Optimiser la consommation d'énergie et les performances de dessalement selon la demande.
- Assurer l'évolutivité du réseau pour traiter divers types d'eau saumâtre.
- Surveiller les rejets de saumure pour une gestion durable.

3. Dimensionnement des Unités de Station de Dessalement :

- Capacité de Production : Déterminer le volume journalier d'eau dessalée en fonction de la demande.

- Qualité de l'Eau Brute : Analyser la concentration en sel et impuretés pour choisir la technologie appropriée.
- Technologie de Dessalement : Sélectionner la méthode selon la qualité de l'eau brute et la capacité requise.
- Consommation Énergétique : Évaluer les besoins pour garantir l'efficacité et la viabilité économique.
- Infrastructure et Localisation : Choisir le site en fonction des ressources disponibles et des impacts environnementaux.
- Qualité de l'Eau Produite : Respecter les normes de qualité applicables.

4. Exigences Techniques et Livrables :

- Configurer et programmer les API pour chaque station, intégrant le contrôle des pompes, les capteurs de qualité de l'eau, et la gestion de l'énergie.
- Mettre en place une communication sans fil (Zigbee, Wi-Fi, BLE ...etc) en particulier longue portée (LoRa, NRF ...etc).
- Utiliser MQTT pour une communication rapide entre stations et SCADA.
- Intégrer OPC UA pour une interopérabilité robuste avec SCADA et HMI.
- Créer une HMI locale pour chaque station afin d'afficher les paramètres de dessalement et les niveaux d'énergie.
- Développer une solution SCADA pour superviser le réseau, avec visualisation, contrôle et alertes en cas d'anomalies.
- Optimiser la consommation d'énergie en intégrant des sources d'énergie renouvelables, notamment solaires.
- Proposer une méthodologie pour minimiser la production de saumure et son impact.
- Développer une solution de surveillance environnementale pour évaluer et limiter les impacts des rejets.
- Assurer la conformité aux normes relatives à la qualité de l'eau et à la gestion des déchets, avec un système d'alerte automatisé.
- Garantir la sécurité des employés et des équipements.
- Élaborer un rapport technique détaillant l'architecture, la programmation API, la configuration HMI et SCADA.
- Présenter la solution finale pour partager leur approche et les résultats des tests.

5. Critères d'Évaluation :

Les équipes seront évaluées sur :

- L'étude effectuée, le dimensionnement proposé et le prototype adopté dans la solution finale.
- La qualité de la programmation de l'API et l'optimisation des processus de dessalement.

- L'intégration des protocoles MQTT et OPC UA : efficacité de la communication et centralisation des données.
- L'interface HMI et SCADA : ergonomie, fonctionnalités et efficacité.
- L'optimisation énergétique et l'autonomie des stations.
- La documentation et la présentation : professionnalisme et qualité.

6. Équipement nécessaire :

Les équipes doivent utiliser des équipements industriels spécifiques pour le contrôle, la communication et le traitement de l'eau :

6.1 Équipement de Contrôle et d'Automatisation :

- API : Contrôler les unités avec des API industrielles Siemens (exemple : S7-1215C DC/DC/DC) ou Schneider Electric (exemple : Modicon M340)...etc. Néanmoins, le choix doit être justifié.
- HMI : Une interface HMI pour visualiser les données en temps réel et superviser et gérer l'unité (Siemens KTP700, Schneider Harmony HMISTO, ...etc).
- SCADA : Développer un système SCADA pour la collecte de données, la gestion des alarmes, et la supervision (Siemens WinCC, Schneider EcoStruxure, ...etc).

6.2 Équipements de Communication :

- Modules de Communication Sans Fil : LoRa, Zigbee , NRF, BLE ou Wi-Fi pour assurer une couverture fiable.
- Protocoles MQTT et OPC UA : Pour l'échange de données entre les unités, le PLC, les IoT et le SCADA.

6.3 Équipements de Traitement de l'Eau et Capteurs :

- Système de Dessalement par Osmose Inverse : Membranes pour une production maximale d'environ 400 000 litres par jour. La production doit être paramétrable selon la demande.
- Capteurs de Qualité de l'Eau : Salinité, pH, conductivité (exemple : Hach CDC401, Yokogawa FU20).
- Capteurs de Consommation d'Énergie : Pour mesurer la consommation en temps réel (exemple : Siemens SENTRON PAC3200).

6.4 Pompes Haute Pression :

Les unités doivent être équipées de pompes haute pression pour garantir un débit suffisant pour l'osmose inverse.

- Débit : en fonction de la production demandée et selon les spécificités des membranes.
- Pression de Fonctionnement : Minimum requis pour surmonter la pression osmotique.
- Consommation Énergétique : Optimiser pour une consommation minimale.

6.5 Tâches Supplémentaires pour les Participants :

- Intégrer et configurer les pompes haute pression, assurer une régulation adéquate pour protéger les membranes contre les surtensions de pression, les chocs hydrauliques et les variations de débit, tout en garantissant un fonctionnement optimal du système.
- Développer des contrôles de sécurité pour éviter la surpression et optimiser l'opération en fonction de la demande.
- Dans la mesure du possible, utiliser des API de sécurité équipés de CPU Safety (SIL : Safety Integrity Level ou PL : Performance Level) pour améliorer la fiabilité opérationnelle, protéger les équipements critiques et assurer la sécurité des opérateurs en cas de défaillances ou incidents.
- Calculer et surveiller la consommation d'énergie des pompes pour rester dans les limites spécifiées.

6.6 Tableau Récapitulatif des Spécifications des Équipements (C est un exemple seulement)

Équipement / Système	Spécifications Techniques	Fonction / Usage	Instrumentation / Automatisation
Pompe Haute Pression	Débit : 15-20 m ³ /h Pression : Min. 60 bars Consommation énergétique : max. 30 kWh/m ³	Fournit la pression pour l'osmose inverse, permettant la séparation des sels	Capteur de pression Variateur de Fréquence (VFD) pour la régulation de vitesse
Unité d'Osmose Inverse	Capacité : 400 000 L/jour Rejet de sel : > 99 % Taux de récupération : 40-60 %	Filtre les sels et impuretés pour produire de l'eau potable	Capteur de conductivité pour la qualité de l'eau filtrée Capteur de débit
Unité de Prétraitement	Filtres multi-étapes : charbon actif, sable, microfiltration Taille des pores : 1-10 microns	Retient les particules avant l'osmose inverse	Capteur de turbidité Détecteurs de niveau pour l'entretien des filtres
API	Siemens S7-1200 ou Schneider Modicon (recommandé les versions safety)	Commande centralisée du processus et communication via MQTT et OPC UA	Programmation logique, intégration IIoT, MQTT, OPC UA
Système SCADA	Interface pour le contrôle et la supervision (Siemens WinCC, Schneider EcoStruxure)	Supervision des stations, gestion des alarmes et des données	HMI pour l'interaction locale, Communication LoRa pour contrôle à distance
Capteurs de Qualité de l'Eau	Conductivité : 0-20 mS/cm pH : 6,5-8,5 Turbidité : 0-100 NTU Température : -5 à 50 °C	Surveille la qualité de l'eau produite	Transmetteur de données pour SCADA, Automatisation pour ajustement du débit

Mots-clés : Osmose Inverse, API, VFD, HMI, SCADA, IIoT, LoRa, WiFi, MQTT, OPC-UA, NTU.