

Opération et Maintenance des systèmes solaires en zone rurale



Diamondra RAKOTONIRINA
Chargée de Projets

diamondra.rakotonirina@fondem.org

INGÉNIEURE EN GÉNIE ÉLECTRIQUE
| MBA

04/03/2026

Mon parcours

- Études :
 - ESPA - Ingénieure en Génie électrique
 - Energy Generation & Ascencia Business School - MBA
- Expérience professionnelle :
 - ANKA Madagascar - Technicienne en Génie électrique & Référente HSE
 - GIZ PERER - Conseillère Technique en EnR
 - Entrepreneurs du monde - Référente Technique
 - Fondation énergies pour le monde - Chargée de Projets



Pourquoi parler d'O&M ?



- Beaucoup de projets installés
- Peu de projets réellement durables
- Pannes = souvent problèmes organisationnels
- O&M = facteur clé de viabilité



Pourquoi des projets échouent après 3-5 ans ?

- Equipements non renouvelés
- O&M sous-budgétisée
- Absence de techniciens formés
- Mauvaise gouvernance locale



Cycle de vie d'un projet solaire



L'O&M commence

dès la conception, pas seulement après installation.



Définition de l'O&M

Opération

Supervision et gestion
quotidienne des systèmes

Maintenances préventive, corrective, curative

Assurer le bon
fonctionnement des
équipements

Gestion des clients

Communication et support
pour les utilisateurs

L'O&M n'est pas une activité technique
isolée, c'est une fonction stratégique.



Composants critiques

Batteries

- Points de vulnérabilité majeurs dans les systèmes.
- Sensibles à la température, profondeur de décharge, mauvais paramétrage, mauvais dimensionnement.



Onduleurs

- Élément essentiel pour la conversion d'énergie.
- Sensibles aux surtensions et surcharges.



Compteurs

- Outils de mesure pour la gestion de l'énergie.



Protections électriques

- Disjoncteurs, parafoudres, fusibles, mise à la terre



Modules & câblages

- Encrassement, mauvaise inclinaison, connectiques desserrées, dégradation PID (Potential Induced Degradation)



Un seul maillon faible peut compromettre l'ensemble du système

Contraintes rurales

Sites isolés

Accès difficile aux installations solaires éloignées



Manque de pièces

Difficulté à trouver pièces détachées essentielles



Conditions extrêmes

Climats difficiles impactant les performances des installations



Cas réel : Problèmes de batteries



Problèmes organisationnels

- Mauvais paramétrage initial
- Absence de maintenance préventive
- Absence de monitoring
- Manque de formation des opérateurs locaux
- Absence de plan de renouvellement



Cas réel : panne d'onduleur

Causes possibles

- Surtensions et foudre
- Surcharges répétées
- Température excessive
- Problèmes batteries
- Mauvaise installation électrique
- Défaut logiciel / firmware
- Poussière et humidité



Aléas climatiques & résilience



Conditions extrêmes

Les cyclones et la chaleur affectent gravement l'efficacité.



Organisation efficace

Rôles définis

Chaque membre a des responsabilités claires.



Planning régulier

Établir un calendrier de maintenance constant.



Stock de pièces

Avoir un inventaire minimum mais suffisant.



Indicateurs clés

Taux de disponibilité

Mesurer la performance des systèmes régulièrement.



Temps de réparation

Délai d'intervention pour les pannes identifiées.



Nombre de pannes

Évaluer et réduire les incidents de panne.



Chiffres clés indicatifs



Batteries

30 à 50% du CAPEX

Remplacement batteries = 20 à 40% investissement initial



Onduleur

8 à 12 ans (moins en climat chaud)



- Disponibilité cible : > 95%
- 10 jours d'arrêt = jusqu'à 30% du revenu mensuel

Budget de l'O&M pour la durabilité

Importance du budget

Un bon budget est essentiel pour la pérennité.

- OPEX annuel
- Renouvellement équipements
- Formation continue
- Stock pièces



Lien entre O&M et viabilité financière



- Panne = perte de revenus
- Clients insatisfaits
- Impayés
- Perte de confiance

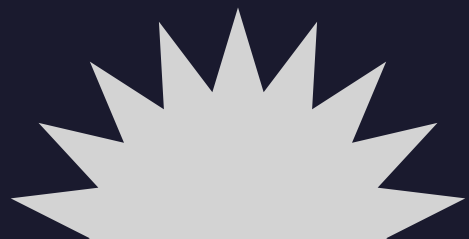


O&M comme levier d'emploi local



Création d'emplois

Opportunités pour les jeunes et inclusion féminine.



Erreurs fréquentes

Budget négligé

O&M sous-estimé entraîne des problèmes futurs.



Absence de formation

Manque de compétences réduit l'efficacité des interventions.



Mauvaise documentation

Documents mal tenus compliquent le suivi





Intégrer O&M dès la conception



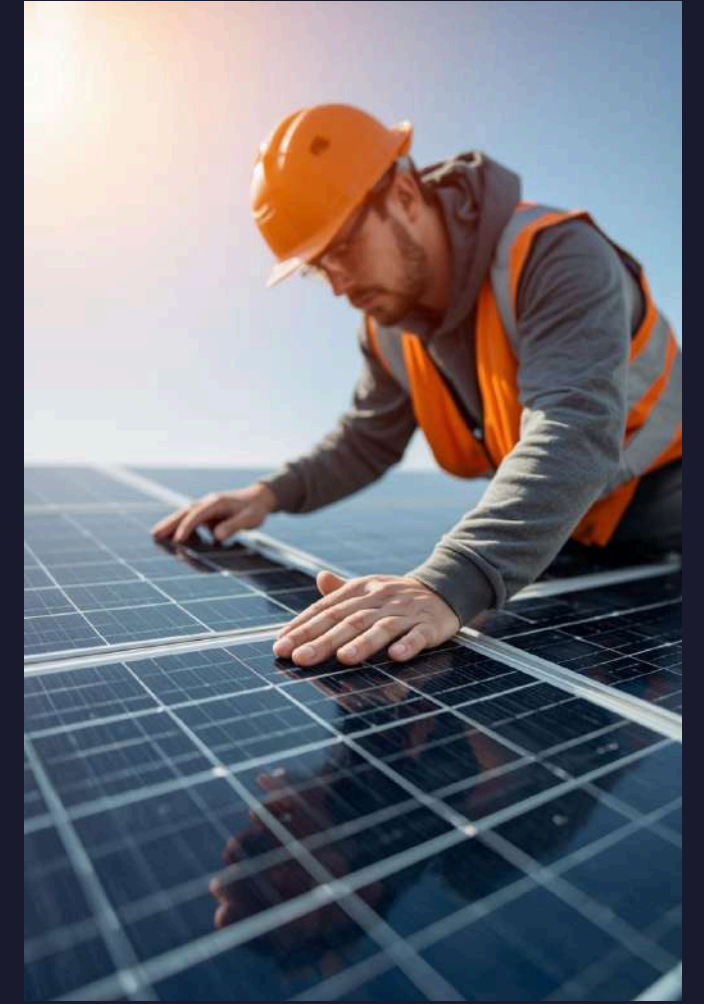
Former des techniciens locaux



Planifier le renouvellement



Suivre les indicateurs : monitoring



Documenter systématiquement

Cinq recommandations majeures

Questions & Réponses



Conclusion

Responsabilités

La durabilité nécessite des efforts et un engagement collectifs.



Action collective

Ensemble, nous pouvons atteindre les objectifs en matière d'énergie durable.