

Discussion sur le Système de distribution d'EarthSpark en moyenne tension - 12,4 kV contre 22,9 kV

Objectif :

Ce document a été assemblé par l'équipe d'EarthSpark pour expliquer le choix de la moyenne tension de 12,4 kV pour le système de distribution électrique du micro-réseau de Les Anglais. Cette décision a été prise après une profonde réflexion nourrie avec plusieurs experts en micro-réseaux, dont Myk Manon du NRECA qui travaillait avec EDH à l'époque.

EarthSpark souhaite contribuer aux discussions en cours au sein du gouvernement d'Haïti sur les standards techniques à privilégier pour les micro-réseaux dans les communes d'Haïti.

Résumé :

Les micro-réseaux en Haïti sont actuellement construits avec des standards de moyenne tension différents. Lorsque la demande globale est faible, et surtout lorsque les onduleurs solaires et des batteries jouent un rôle majeur dans l'approvisionnement d'énergie, il est crucial de choisir avec une grande précision la tension.

Les standards d'EDH en zone rurale sont de 12,47 kV et 22,9 kV. Le standard de 12,47 kV pour les micro-réseaux des communes a comme avantage les points suivants:

- De plus faibles coûts d'installation
- De plus faibles couts d'opération
- Un fonctionnement du réseau facilité et plus fiable
- Une énergie de meilleure qualité pour le client final
- Un équipement standardisé et l'accès à des pièces de remplacement (12,47 kV est le standard de distribution d'EDH à Port-au-Prince).

Alors qu'on pourrait penser que "plus c'est haut, le mieux c'est" pour le développement économique, notez que la plupart des installations rurales aux Etats-Unis ont commencé avec du 4,16 kV et certaines ne sont que récemment passées à une tension plus haute. Notez aussi que si l'électrification rurale est accompagnée par un fournisseur à grande efficacité finale, et/ou des compteurs intelligents dotés de programmes de gestion de la demande, des niveaux bas de consommation d'énergie peuvent accroître les services énergétiques ainsi que le développement économique.

Contexte :

En collaboration avec le Ministère des Travaux Publics, Transports et Communication (MTPTC), EDH, et la municipalité des Anglais, EarthSpark International a lancé en 2012 un premier micro-réseau prototype dans Les Anglais et en 2015, a étendu ce réseau à un 'réseau solaire intelligent à l'échelle d'une ville'. Ce réseau fournissait alors un service 24h/24 d'électricité à 451 connexions (environ 2000 personnes), jusqu'à ce que celui-ci fût détruit par le cyclone Matthieu en 2016. EarthSpark a travaillé avec les partenaires locaux afin de réparer intégralement le système de distribution de Les Anglais (à 12,47 kV), et a jusqu'à présent a relancé le service pour 206 connexions. Le rétablissement intégral du service pour les clients existants avant le cyclone, et qui sont prêts à recevoir le courant, est prévu pour Juin 2018.

En parallèle, les micro-réseaux de Tiburon et de Coteaux (CEAC) ont été construits au standard de 22,9 kV. Le CEAC a réparé les lignes endommagées par le cyclone Matthew, et la reconstruction des systèmes de distribution de Tiburon sera bientôt en cours. Etant donné que la réhabilitation du micro-réseau de distribution de Tiburon est imminente, il est important de se pencher dès à présent sur les avantages du choix des différentes tensions.

Débats et explications sur la moyenne tension :

Ce présent document a été assemblé par l'équipe d'EarthSpark afin de revenir sur le choix de l'utilisation de la moyenne tension de 12,47 kilovolts (kV) pour son système de distribution. Le micro-réseau d'EarthSpark dans Les Anglais n'est pas le seul réseau régional en Haïti opérant avec un système de distribution en moyenne tension de 12,47 kV. Les standards d'Electricité d'Haïti (EDH) pour les lignes en moyenne tension sont: 12,47 kV pour les micro-réseaux et 22,9 kV pour les zones rurales.

Deux facteurs principaux ont conduit au choix de 12,47 kV sur celui de 22,9 kV pour Les Anglais. Le premier fut technique : un système à 22,9 kV qui fournit des micro-réseaux communautaires rencontre avec une plus grande probabilité des problèmes d'approvisionnement énergétique. Plus la tension est élevée sur un conducteur, plus les pertes par induction sont significatives. Si les charges résistives sont basses dues à une consommation faible, alors la possibilité d'une énergie de mauvaise qualité dans le système est augmentée; celle-ci prend la forme de charges réactives trop grandes par rapport aux charges résistives (appelé faible facteur de puissance). Ce phénomène peut se passer après l'allumage initial, lorsqu'il y a moins de consommateurs connectés au système, et potentiellement continuer lors des périodes de faibles consommations typiques sur 24 heures. Par exemple, de minuit à 4h du matin la consommation est typiquement basse, avec probablement les moteurs à induction des congélateurs constituant la plus grande charge. Un système de mauvaise qualité peut provoquer des inefficiences non nécessaires dans la distribution, avec un pourcentage non-négligeable de l'énergie produite gaspillée dans des réactions inutiles.

D'autres effets peuvent potentiellement se passer au niveau du site de production, particulièrement au niveau des onduleurs. Par exemple, un onduleur peut sauter lorsque la puissance chute sous une certaine valeur afin de protéger le circuit interne de dégâts irréparables. Dans Les Anglais par exemple, pour l'onduleur des panneaux photovoltaïques et l'onduleur maître, les spécifications de la charge de courant alternatif tolèrent un facteur puissance de 1,00 à 0,85 (retard). Sans la capacité de corriger ce facteur puissance, avec des condensateurs supplémentaires ou des nouveaux onduleurs ayant la fonctionnalité de corriger le facteur puissance, la fiabilité du système pourrait être compromise. Maintenir le système à 12,47 kV au lieu de 22,9 kV aide à diminuer ce problème, et il en résulte un système plus fiable.

Le deuxième élément nourrissant la décision fut le coût : construire un système à 12,47 kV coûte moins cher et est moins coûteux à opérer qu'un système à 22,9 kV.

Afin d'envisager la façon dont le système de distribution de Tiburon doit être reconstruit, et pour évaluer le réseau de Les Anglais, EarthSpark a commandé une étude d'options pour une future interconnexion des réseaux. Bien entendu, il est compréhensible de donner une préférence à la possibilité de connecter directement le réseau au réseau national. Toutefois, les coûts et les conséquences sur le système doivent être considérés. L'enjeu principal est de savoir si l'intégrité, l'efficacité et les coûts d'opération du système doivent être reniés dans le seul but d'un possible interconnexion future qui peut ou ne pas du tout avoir lieu à court ou moyen terme.

Des transformateurs correctement échelonnés (à la fois les transformateurs élévateurs et abaisseurs) seront nécessaires pour pourvoir du 22,9 kV, mais d'autres coûts doivent être pris en compte également. Tous les isolants

de moyenne tension devront être vérifiés afin de savoir si leur cote tolère bien une transition vers une tension élevée, et remplacés si ce n'est pas le cas.

Bien que le système de production de Les Anglais ait été conçu afin de permettre une interconnexion avec le réseau national, au regard du passage du "réseau maître" au "réseau suiveur" et de la synchronisation automatique, un moyen manuel de déconnecter et reconnecter au point de moyenne tension (ou basse tension si des transformateurs additionnels sont installés) sera à prendre en compte dans la considération des coûts et la mise en place de l'interconnexion des deux réseaux.

EarthSpark a identifié diverses approches possibles pour une interconnexion future :

Tableau 1. Les différentes approches de l'interconnexion

n°	Approche	Description	Avantages	Désavantages
1	Maintenir 12,47 kV après l'interconnexion au réseau national.	Au point d'interconnexion, installer des transformateurs abaisseurs afin de passer du réseau national de 22,9 kV à 12,47 kV. Tout l'équipement installé par Enèji Pwòp sera maintenu en place.	Les coûts interviennent uniquement au niveau de l'interconnexion. Potentiellement le scénario le moins cher. Le scénario le plus rapide. Évite les potentiels problèmes de qualité du réseau.	Peut nécessiter des transformateurs sur mesure.
2	Passer à 22,9 kV après l'interconnexion au réseau national.	Une fois que le réseau national est prêt à être connecté, convertir le système distribution de Les Anglais à du 22,9 kV.	Les coûts apparaissent seulement au moment de l'interconnexion. Évite les potentiels problèmes de qualité du réseau. Plus simple pour une expansion future du réseau national, une fois connecté.	Va nécessiter du personnel pour remplacer les isolants, transformateurs, etc., non adaptés pour du 22,9 kV.
3	Construire un micro-réseau communautaire de MT 22,9 kV avant l'interconnexion au réseau.	Construire/réparer le micro-réseau communautaire de MT 22,9 kV dans tous les cas.	Répondre aux nouvelles exigences nationales, le cas échéant.	Potentiels problèmes de qualité/fiabilité du réseau. Des coûts initiaux très élevés sans garanti de bénéfices futures. Des coûts opérationnels élevés associés à des fonctionnements non efficaces du réseau.

L'approche n°1 semble être la meilleure option pour les micro-réseaux dans les communes d'Haïti. L'option n°2 semble être la deuxième meilleure option. Dans les deux cas, les micro-réseaux décrits ont la possibilité d'être construits avec des coûts efficaces et de fonctionner correctement, tout en permettant aux régulateurs et actionnaires de rassembler les données nécessaires afin de continuer à évaluer les différentes approches possibles pour interconnecter les différents réseaux des communes haïtiennes. Étant donné qu'il est peu probable que d'ici les prochaines années une interconnexion entre le réseau national et les micro-réseaux des communes éloignées ait lieu, cela semble logique de construire dans l'immédiat une infrastructure de micro-réseaux la plus efficace possible, avec une plus grande fiabilité et aux coûts réduits.