

Rapport sur les systèmes de pompage solaire et les systèmes d'irrigation pour les CSR de Ngoma, Muriza et Rutoke

Introduction

Dans le cadre du projet « RENOUE Burundi – Energies Renouvelables pour le Burundi » financé par l'Union Européenne et du projet « Accesso alle energie rinnovabili nelle zone off-grid del Burundi come volano di sviluppo socio-economico » financé par l'Agence italienne pour la coopération au développement – AICS, les 9 et 10 décembre 2020, LVIA a effectué des visites sur le terrain afin d'obtenir des informations utiles pour le dimensionnement des systèmes de pompage solaire et des systèmes d'irrigation.

La micro-irrigation solaire vise à favoriser l'agriculture de contre-saison comme mesure de lutte contre la malnutrition, en particulier la malnutrition infantile, et l'insécurité alimentaire générale des communautés. Dans le même temps, elle génère de nouvelles possibilités de revenus pour les agriculteurs grâce à la vente des excédents de production et grâce à la culture de produits ayant une valeur marchande plus élevée, surtout pendant la saison sèche, comme les légumes. De plus, grâce à ce type de technologie, on soulage notamment la condition de travail des femmes, puisqu'elles se consacrent à l'agriculture, dans les phases plus fatigantes du cycle de production de la saison sèche.

Afin de tester la technologie dans les zones rurales d'intervention et la perception des bénéficiaires, il a été décidé de procéder avec un nombre limité de centres de services ruraux (CSR) par rapport aux objectifs des deux projets. En fait, seuls 3 CSR, situés sur 3 différentes communes ont été visités notamment les CSR de Ngoma, Muriza et Rutoke 1.

La visite a été menée par Giuseppe Gregu, expert en dimensionnement des installations solaires et Gérard Habonimana, expert agronome. En fait, les deux compétences sont fortement liées pour le dimensionnement des systèmes en question. Outre les composantes techniques, une grande partie du temps a été consacré à la discussion avec les présidents des CSR concernés ainsi qu'avec certains de ses membres pour mieux évaluer difficultés éventuelles liées à l'installation de systèmes de pompage et d'irrigation: par exemple les conflits avec les voisins pour l'accès à l'eau, le passage de tuyaux sur des terrains appartenant à autrui, les cas de vol de matériel, la gestion par les CSR, la volonté et la capacité des CSR à contribuer à hauteur de 5 % du prix total.

Systèmes d'irrigation

L'irrigation consiste à apporter artificiellement de l'eau à des végétaux cultivés pour augmenter la production et permettre leur développement normal en cas de déficit d'eau induit par un déficit pluviométrique, un drainage excessif ou une baisse de nappe en particulier dans les zones arides.

Besoin en eau des cultures

Le besoin en eau est la quantité d'eau nécessaire à couvrir les pertes en eau par évaporation d'une culture saine, cultivée en grande parcelle, sans contraintes du sol. Les besoins en eau des plantes sont fonction de pas mal de facteurs comme :

- Les caractéristiques physiques du sol : granulométrie, densité, porosité, capacité de rétention
- Facteurs climatiques : température, humidité de l'air, vitesse du vent et radiation solaire
- Facteurs physiologiques : stade végétatif.

Il est important d'éviter des stress hydriques à certains moments clés, qui sont en général la floraison, l'apparition et le développement des fruits. L'irrigation est à faire avec précaution si on ne veut pas participer au développement des maladies fongiques comme mildiou et oïdium. Les réactions face à la carence en eau peuvent se manifester de diverses façons selon les légumes : montée en graines anticipée (céleri), développement retardé ou stoppé (choux, courgette), saveur et aspects modifiés (poivron, aubergine) et avortement des fleurs (pois, tomates).

Les légumes le plus gourmands en eau sont les plantes aux nombreuses et grandes feuilles qui perdent beaucoup d'eau par évapotranspiration. Viennent ensuite les légumes dont on consomme les fruits comme les aubergines, les courges, les courgettes, les tomates et les pastèques. Le tableau ci-dessous illustre les besoins en eau et en espace de différentes cultures par m². Il faut préciser que le besoin en eau par m² par cycle végétatif est calculé comme le produit entre les besoins quotidiens maximums en eau et la moitié du nombre de jours du cycle végétatif. En fait, les produits de la liste inférieure sont normalement irrigués tous les deux jours.

Cultures	Besoins en L d'eau par m ² par jour	Cycle végétatif en jours	Besoins en eau par m ² par cycle végétatif	Ecartements en cm	Nombre de plants par m ²
Betterave	4-6	120 jrs	360 litres	20*20	25
Carotte	4-6	90 jrs	270 litres	20*30	16,67
Choux	5-9	90 jrs	405 litres	30*40	8,33
Laitue	3-6	90 jrs	270 litres	25*30	13,33
Oignon	3-6	120 jrs	360 litres	10*30	33,33
Poireau	3-5	90 jrs	225 litres	10*20	50
Poivron	3-6	120 jrs	360 litres	30*30	11,11
Tomate	3-6	120 jrs	360 litres	40*50	5
Aubergine	3-6	120 jrs	360 litres	50*80	2,5
Courgette	3-6	90 jrs	360 litres	50*100	2
Ail	3- 5	120 jours	300 litres	10*20	50
Amarantes	3- 5	40 jours	100 litres	10*10	100

En supposant que le CSR optent pour la culture la plus gourmande en eau et en espace figurant dans le tableau, à savoir le chou, le jour dédié à l'irrigation nécessite de 9000 litres d'eau par jour par 1000 m² pour la production de plus de 8300 plants de chou.

Dans une optique plus réaliste, qui permettrait également la rotation des cultures, la diversification de l'alimentation de la communauté et la diversification des revenus mais aussi la préservation de la fertilité des sols, on peut supposer qu'un même 1000 m² de terre est divisé de manière égale entre 4 produits de la liste. En fonction du choix cela permettrait la culture moyenne de 26000 plantes avec 4000 litres d'eau par jour d'irrigation.

Méthodologie d'Irrigation

Le choix de la modalité de l'irrigation est fonction d'une part du type de développement socio-économique et d'autre part de la pédologie, de la topographie, du climat et de la qualité chimique de l'eau. Les techniques d'irrigation sont diverses. On peut citer l'irrigation par gravité, l'irrigation par aspersion et l'irrigation localisée goutte à goutte.

L'irrigation par gravité ressemble aux inondations naturelles qui se produisent parfois sur des terrains plats. Elle consiste à libérer l'eau contenue dans des fossés et à la laisser se répandre sur la surface. Avec cette technique, il est difficile d'obtenir une répartition uniforme de l'eau et le système racinaire peut être privé d'oxygène suite à la saturation en eau.



L'irrigation par aspersion est applicable surtout dans les zones où la topographie est irrégulière et où il n'est pas possible de niveler le terrain. Ce système est recommandé si on souhaite une application rapide de quantité d'eau relativement faible. Tous les systèmes en pluie ont en commun une source d'eau sous pression, un système de canalisation d'amenée d'eau et des ajustages de distribution de l'eau.



L'irrigation localisée ou irrigation au goutte à goutte est localisée à la base ou autour du système racinaire du plant. Il se caractérise par un apport lent et à petites doses d'eau par des tuyaux de distribution ou des orifices ou ajutages placés soit sous la surface du sol soit au-dessus. Cette méthodologie est adaptée à un terrain peu accidenté, implique des coûts de main d'œuvre relativement faibles et est simple à faire fonctionner. Toutefois, le coût de l'investissement et de l'entretien est plus élevé en raison des tuyaux de distribution fins ainsi qu'il y a des risques que des débris obstruent les petits trous d'où sortent les gouttes d'eau.



Systèmes de pompage solaire

Les systèmes de pompage solaire permettent un approvisionnement en eau à partir d'une source à n'importe quel endroit même si aucune source d'énergie n'est présente sur le site. La source peut être un bassin, un puits, une rivière, un lac, etc. qui doit avoir des caractéristiques précises en fonction de la pompe choisie.

Afin d'exploiter au mieux la capacité de pompage solaire en agriculture, il est important de prévoir des cycles d'irrigation quotidiens (suivant la fréquence du soleil, qui est la source d'énergie de la pompe) aux heures de pointe du soleil, c'est-à-dire entre 10 heures et 15 heures.

Un système de pompage solaire se compose d'une pompe solaire, d'un ou plusieurs panneaux photovoltaïques avec appareils électriques, de systèmes de sécurité pour sauvegarder l'intégrité de la pompe et d'un système de transmission de l'eau. Normalement, les panneaux solaires sont installés à proximité de la pompe, qui est immergée ou à proximité de la source d'eau, afin de minimiser les pertes électriques. Il faut veiller à ce que, pendant son fonctionnement, les panneaux solaires sont toujours bien exposés à la lumière directe du soleil et que les câbles électriques ne soient pas immergés dans l'eau en condition de danger.

Le système de pompage solaire ne nécessite pas de batteries ; au lieu de stocker l'électricité dans un parc à batterie comme on le fait dans un système solaire autonome classique, un réservoir d'eau est souvent ajouté afin de maximiser le pompage en fonction du rayonnement

solaire et de permettre un meilleur dosage de l'eau par l'utilisateur. En effet, la présence du réservoir permet à l'eau de s'écouler par gravité au moment le plus opportun pour l'utilisateur, même le soir ou pendant les périodes nuageuses.

Les avantages d'un système solaire de pompage sont :

- L'autonomie : le système de pompage solaire est autonome et il est adapté à l'électrification dans les zones ni raccordées, ni raccordables au réseau électrique ;
- La convergence : le système de pompage solaire produit plus d'eau dans les périodes les plus ensoleillées. Dans l'agriculture et dans l'élevage, le besoin en eau est plus important pendant les périodes où le système produit le plus ;
- L'alternative au pompage à la main : c'est une économie d'énergie humaine et cela permet de libérer du temps pour d'autres activités ;
- L'alternative au groupe électrogène : c'est une économie de consommation de fuel ;
- Cela ne crée pas de nuisance environnementale : absence d'émission de CO₂ et de nuisance sonore ;
- Les coûts de maintenance sont faibles.

Les deux principales catégories de pompes solaires sont les pompes immergées et les pompes de surface. Une pompe immergée est directement mise dans l'eau - normalement dans un puit ou un forage mais souvent aussi horizontalement dans les grandes rivières - afin de refouler l'eau à la surface. Ces pompes solaires sont normalement plus puissantes et permettent des capacités et des hauteurs d'eau plus élevées. Par contre, les pompes solaires de surface sont installées à côté de la source et sont principalement utilisées pour aspirer l'eau de petites rivières ou de petits lacs.

Caractéristiques des centres de services ruraux (CSR)

Tous les CSR visités se caractérisent par la présence de canaux à faible débit, surtout en saison sèche, mais permanente. Il faut faire très attention à ce que cela ne cause pas de dommages graves à la pompe. Selon les échanges avec les responsables des CSR, ils ont besoin de l'eau pendant la saison sèche entre le mois de mai et de décembre. Pendant la période de la riziculture dans les marais il y a risque de conflit avec les autres agriculteurs situés en amont de la prise d'eau.

Les terres ne sont jamais entourées de clôtures ou de murs. C'est un avantage dans les cas où il est nécessaire de pénétrer sur le terrain des voisins pour accéder à l'eau, mais cela rend plus complexe la tâche de garantir l'intégrité et la sécurité des équipements. En effet, lors des conversations avec les présidents des CSR, le thème de la sécurité a souvent été évoqué. Il est nécessaire soit de créer un endroit fermé pour installer la pompe, soit de s'assurer que la pompe est sous observation constante. En cas de pluie, il faut s'assurer que la pompe n'est pas à l'air libre pour éviter tout dommage. La construction d'un lieu fermé peut également permettre de stocker le panneau solaire le soir, limitant ainsi la facilité de vol.

Tous les responsables des 3 CSR impliqués dans cette analyse ont été informés qu'ils doivent contribuer à l'achat des systèmes pour un montant égal à 5% de la valeur totale et chacun d'entre eux a exprimé son opinion positive et sa volonté de poursuivre ensemble cette activité.

CSR de Ngoma

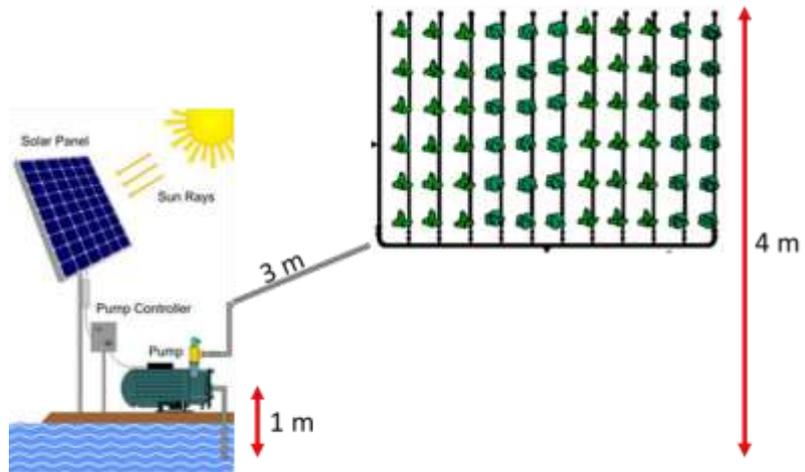
Le CSR de Ngoma est situé dans la commune de Musongati, dans la province de Rutana, -3.773568, 30.008340. Le terrain appartenant au CSR a coordonnées GPS -3.793047, 30.025289 et 1670 mètres au-dessus du niveau de la mer et est situé à environ 5 km du site de stockage. Les terrains à Ngoma sont semi perméables avec limoneux.

Sur le périmètre ouest du terrain, il y a un canal d'où l'on peut tirer de l'eau pour l'irrigation. Le terrain, marqué en rouge sur la photo ci-dessous, est plat et à une hauteur maximale de 4 mètres au-dessus du niveau du canal, marqué en bleu clair.



La taille du terrain choisies pour la culture des légumes est de 85 m x 20 m, pour une superficie totale de 1700 m². Cependant, les terres situées du même côté de la route appartiennent au CSR et sont utilisées pour la culture du maïs. Le président de CSR a exprimé son souhait d'irriguer aussi le champ de maïs ou une partie de celui-ci également, au cas où la pompe choisie le permettrait.

Le canal a un fond sableux d'une largeur de 1,5 m et une profondeur allant de 30 cm en saison sèche à 1 m en saison des pluies. Son eau est utilisée pour irriguer les champs voisins qui ne sont pas tous propriété du CSR. La pompe et le panneau solaire qui l'alimente peuvent être installés juste à côté de l'endroit où coule le canal sur les terres appartenant au CSR. Cependant, le président du CSR a exprimé de sérieuses inquiétudes quant à la possibilité de vols ou de dommages intentionnels par les voisins. C'est pourquoi il a été demandé de disposer d'un système permettant de le démonter et de le transporter chaque soir jusqu'à la maison située à côté du terrain. Ce type de procédure, outre qu'il ne permet pas de respecter les conditions de garantie souvent demandées par les fournisseurs, ne s'inscrit pas dans le concept de l'irrigation au goutte-à-goutte pour laquelle un approvisionnement minimum mais constant en eau est nécessaire. Si la logique indiquée par le président du CSR devait être poursuivie, il faudrait nécessairement utiliser des asperseurs, qui sont beaucoup plus transportables.



CSR de Muriza

Le CSR de Muriza est situé dans la commune de Butanganzwa, dans la province de Ruyigi (-3.560643, 30.147355). Le CSR est propriétaire de tous les terrains en terrasses entre le hangar de stockage et le canal, qui est situé plus en aval à l'ouest.

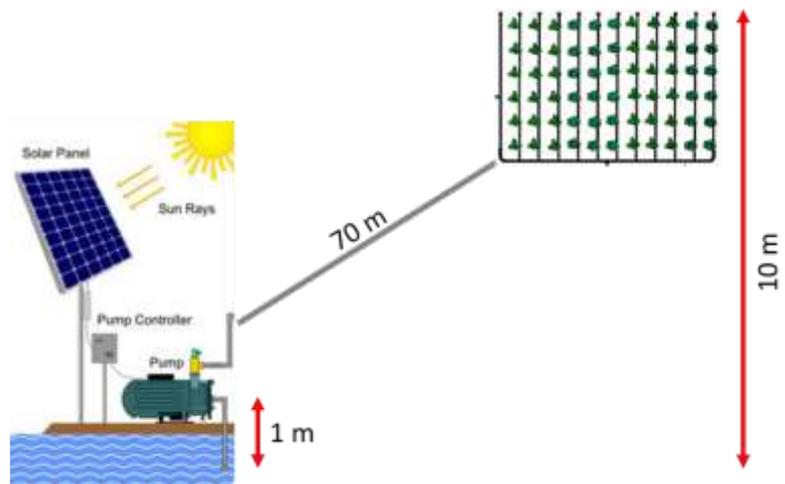
Le terrain, marqué en rouge sur la photo ci-dessous, est parfaitement plat grâce au terrassement et à une hauteur maximale de 10 mètres au-dessus du niveau du canal, marqué en bleu clair. La taille du terrain choisies pour la culture des légumes est de 100 m x 20 m, pour une superficie totale de 2000 m². Cependant, toutes les terrasses sont disponibles pour la culture des légumes avec l'ajout de 3 mètres de différence de hauteur pour chaque terrasse consécutive prise en compte. Comme dans le cas de Ngoma, les terrains à du CSR de Muriza sont composés par limoneux et sont semi perméables.



Contrairement à la parcelle de Ngoma, le camp du CSR de Muriza n'est pas directement adjacent au canal, mais il faut environ 70 m de tuyaux pour transférer l'eau à la terrasse. Le président du CSR a déclaré qu'ils sont en bons termes avec leurs voisins et estiment que ce n'est pas un problème.

Le canal a un fond sableux d'une largeur de 1,5 m et une profondeur allant de 30 cm en saison sèche à 1 m en saison des pluies. Son eau est utilisée pour irriguer les champs voisins qui ne sont pas tous propriété du CSR. Cependant, le président du CSR estime que pendant la saison sèche, aucun des voisins n'utilise l'eau, donc aucun conflit n'est prévu pendant cette période de juin à septembre. Malheureusement, le premier semestre de l'année voit la culture du riz, qui nécessite de grandes quantités d'eau, et le président du CSR ne pense pas qu'il soit approprié d'utiliser la pompe pendant les mois où le besoin est moindre, car cela coïncide avec la saison des pluies.

Selon le président du CSR de Muriza au second semestre de l'année la pompe et le panneau solaire qui l'alimente peuvent être installés juste à côté de l'endroit où coule le canal ou à l'intérieur même si c'est sur des terres qui ne leur appartiennent pas. Aussi, lors des interactions avec les membres du CSR, aucune inquiétude n'a été signalée quant à la sécurité de l'équipement et ils se félicitent de la technologie d'irrigation au goutte-à-goutte qui a apparemment déjà été utilisée dans le passé dans les environs dans le cadre d'autres projets de développement.



CSR de Rutoke

Le CSR de Rutoke se trouve dans la province de Rutana, commune de Mpinga-Kayove, coordonnées GPS -3.656781, 30.213653.

Un canal, sur la photo ci-dessous à gauche, s'étend sur le côté ouest à 250 mètres du CSR. Ce canal présente les mêmes caractéristiques que ceux de Muriza et Ngoma, à savoir 1.5 m de large et 30 cm de profondeur en saison sèche avec un fond sablonneux. Une rivière beaucoup plus grande, qui collecte les eaux de tous les canaux voisins, est disponible à 700 mètres du CSR. Il a une largeur de 2.5 m et une profondeur de 1,5 mètres comme le montre la photo ci-dessous à droite.

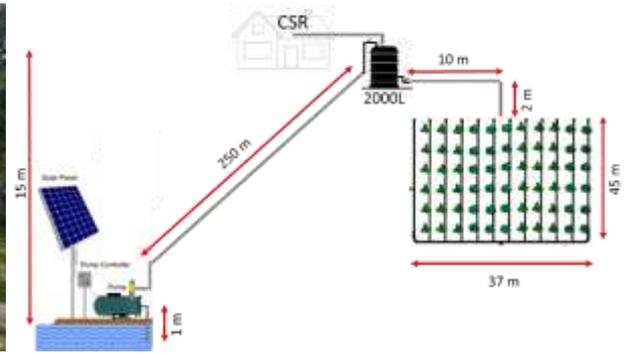


Le terrain, marqué en rouge sur la photo suivante, est plat et à une hauteur maximale de 15 mètres au-dessus du niveau du canal, marqué en bleu clair. La taille du terrain choisies pour la culture des légumes est de 37 m x 45 m, pour une superficie totale de 1665 m² tandis que son sol est sablo-limoneux avec moins d'argile pour retenir l'eau. Des autres terrains sont aussi disponibles autour du CSR en direction nord mais ils sont tous dans un état de délabrement dû à une mauvaise gestion du CSR entre 2018 et 2020. L'utilisation des terrains nouvellement exploités comme ces de Rutoke risque de ne pas favoriser un rendement escompté.

Les responsables du CSR de Rutoke signalent le même problème d'accès à l'eau que celui signalé par le CSR de Muriza en raison de la présence de grandes cultures de riz dans la région qui nécessitent de grandes quantités d'eau, surtout pendant la saison des pluies. Toutefois, pendant la saison sèche, qui est également la saison la plus rentable pour la culture des légumes en raison des prix de vente plus élevés, la pompe peut être utilisée et aucune difficulté n'est prévue avec les propriétaires du terrains voisins. Aussi l'aspect sécurité des équipements et la jalousie des agriculteurs environnants ne sont pas non plus signalés comme un problème fondé.



Un aspect intéressant et différent par rapport à d'autres CSR est la présence d'une citerne de 2000 litres pour la collecte des eaux de pluie des gouttières du toit. Afin de mieux évaluer l'impact de la citerne et de mieux orienter les achats futurs, il est suggéré de l'utiliser même s'il est petit, comme l'a accordé oralement le président du CSR. Il s'agirait de pomper l'eau du canal vers la citerne et de relier le système d'irrigation aux robinets de sortie de la citerne.



Conclusions

Choix de cultures

L'irrigation existe des dépenses non négligeables aux utilisateurs, c'est pourquoi il faut produire assez par une unité de surface. Tous les CSR ont préféré de cultiver les légumes pendant la saison sèche. Pour cette période, la production légumes est faible et les prix de vente sont à la hausse suivant la loi d'offre et de la demande. Du point de vue agronomique, les trois CSR peuvent cultiver toute la gamme des légumes indiqués plus haut dans le tableau et pouvons faire une rotation des cultures. En fait, le choix des légumes n'est pas un problème majeur, ils vont choisir eux-mêmes en fonction de la demande sur le marché. Un terrain de 100m * 50 m est suffisant pour faire la culture des légumes au niveau de chaque CSR. Au CSR de Rutoke, le terrain est nouvellement exploité. Ce qui risque de ne pas favoriser un rendement escompté.

Choix du type d'irrigation

Au CSR de Ngoma tous les trois systèmes d'irrigation sont possibles même si le président préfère l'utilisation d'asperseurs mais par contre au CSR de Muriza et de Rutoke il n'est pas possible d'irriguer par gravité.

L'irrigation goutte à goutte est à éviter pour les trois CSR parce que :

- L'eau des cours d'eau contient de la terre et autres matières pouvant boucher les tuyaux ;
- Exige un grand nombre de tuyaux qui ont une courte durée de vie
- Pour faire la rotation des cultures, on sera obligé d'acheter des tubes dont les trous ont un pas différent pour répondre aux exigences d'espacement des différentes cultures ou limiter les cultures ayant les mêmes écartements.
- Si on garde les mêmes cultures sur les mêmes espaces, il y a risque de diminuer la fertilité du sol et par conséquent la production.

Suggestion: Nous pouvons utiliser l'irrigation par aspersion sur les trois CSR. Je pense que c'est moins cher et exige moins d'entretien par rapport à l'irrigation au goutte à goutte.

Choix du système de pompage

Pour exploiter la faible disponibilité d'eaux, la solution identifiée est celle de petites pompes solaires de surface économiques, légères et portables. En effet, les CSR analysées ont une faible disponibilité en eau provenant de petits canaux sableux, ce qui pose de grandes difficultés dans le dimensionnement de la pompe et dans son fonctionnement - surtout à long terme - si elle est soumise à des cycles de pompage avec une faible présence d'eau.

La surface du terraines identifiés est comprise entre 1700 et 2000 m², avec un besoin en eau moyen estimé entre 6000 et 8000 litres par jour d'irrigation i.e. tous les deux jours. Des inquiétudes subsistent quant à la disponibilité de l'eau pour répondre aux besoins, surtout compte tenu des activités agricoles et non en dehors des CSR. Sous ce point de vue spécifique les systèmes d'irrigation au goutte-à-goutte qui permettent une exploitation maximale de l'eau est à privilégier même si le système par aspersion donne toujours de bons résultats. Alternativement, il est possible de prévoir des cycles d'irrigation par aspersion aux heures de pointe du soleil, c'est-à-dire entre 10 heures et 15 heures.

Le tableau ci-dessous résume les spécifications techniques :

Type de micro-irrigation	Goute à goutte ou asperseurs
Surface minimale d'irrigation du système de micro-irrigation	5000 m ² dont : <ul style="list-style-type: none"> • Le 20% de la surface sera irriguée avec des tuyaux dont les trous sont espacés de 10 cm • Le 30% de la surface sera irriguée avec des tuyaux dont les trous sont espacés de 30 cm • Le 50% de la surface sera irriguée avec des tuyaux dont les trous sont espacés de 50 cm <p>Ou 5000 m² avec asperseurs</p>
Type de pompe	Pompe de surface à courant continu fonctionnant avec des panneaux solaires
Type de moteur	Moteur à courant continu sans balais (brushless)
Volume total minimal d'eau déplacée (m ³ /j) sous une irradiation de 1000 W/m ² et 7,9 kWh et à une hauteur de 10 m	8 m ³ /j
Débit maximal nominal [m ³ /h]	Minimum 2,5 m ³ /h
Tête de la pompe minimale nominale [m]	0 – 15 mètres
Température de fonctionnement [°C]	0 - +50 °C
Limite minimale d'aspiration verticale côté entrée [m]	7 mètres
Décharge horizontale minimale [m]	500 mètres
Protection nominale minimale contre l'infiltration de la pompe (IP)	IP 54
Poids maximal de la pompe [kg]	20 kg
Dimensions maximales de la pompe [m ³]	0.05 m ³
Garantie	2 ans garantie par le fabricant
Caractéristiques du système de pompage pompe	<ul style="list-style-type: none"> • Robuste et facile à entretenir • Idéal avec des réservoirs, des asperseurs, des tuyaux ou des systèmes d'égouttage • Installation "plug and play" avec contrôleur intégré • Déplaçable • Dommages limités ou nuls causés par le pompage à sec • Tolérant le sable, la boue et les débris • Affichage LED pour une information rapide sur le fonctionnement et le dépannage. • Capteurs de débordement de réservoir à flotteur.
Autres caractéristiques de la pompe non obligatoires mais bien considérées	<ul style="list-style-type: none"> • Surveillance à distance des performances telles que le débit, la superficie potentielle irriguée, les économies de carburant, les kWh produits, etc. • Fonctionnalité « Pay as you go » • Boîte à outils d'installation.
Caractéristiques du système de micro-irrigation	<ul style="list-style-type: none"> • Réponse optimale lorsqu'elle est couplée à la pompe sélectionnée et à la citerne de récolte de l'eau

	<ul style="list-style-type: none"> • Réponse optimale en ce qui concerne la culture des légumes • Réponse optimale par rapport au contexte de faible présence d'eau des petits canaux, surtout pendant la saison sèche. • Faible susceptibilité au blocage en présence d'eau limoneuse et de mucilage • Différence de pression d'alimentation qui permet l'irrigation de toute la surface considérée • Facile à installer, à désinstaller et à transporter • Facile à entretenir et à nettoyer grâce à la filtration à l'entrée.
Accessoires	Le soumissionnaire s'engage à tarifier et à fournir tous les accessoires hydrauliques et électriques qui permettent le pompage de l'eau et sa distribution dans les champs dans le cadre des paramètres établis dans ce tableau, incluant le raccordement de la citerne en entrée et en sortie
Statut de certification de la pompe	VeraSol certifié https://data.verasol.org/products/swp?product-type=Surface+Pump

Ex 1: [Ennos Sunlight pump](#) + [Jain irrigators \(sprinklers or drip\)](#)

Ex 2: <https://futurepump.com/solar-water-pump-datasheet-sf2/>

Ex 3: <https://simusolar.com/>