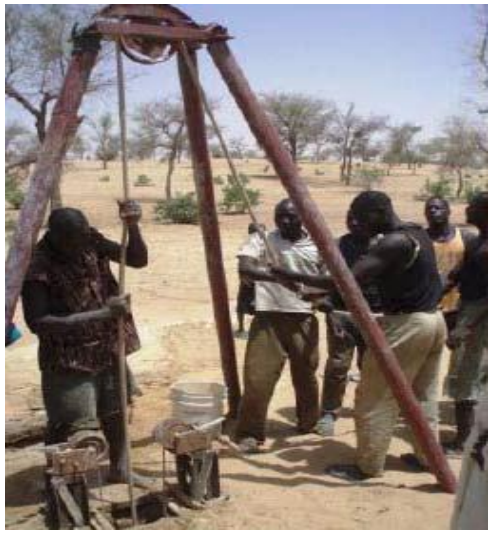
Coopération Nigéro- Allemande

Programme Nigéro-Allemande de Promotion de l'Agriculture Productive

PromAP

SYSTEMES DE CAPTAGE ET D'EXHAURES

GESTION RATIONNELLE DE L'EAU D'IRRIGATION



Systèmes de captages de l'eau d'irrigation

- L'eau utilisée dans la petite irrigation au Niger se classe dans une des deux catégories principales, à savoir l'eau de surface et l'eau souterraine.

- Contrairement à l'eau de surface, l'eau souterraine n'est pas canalisée comme un ruisseau ou une rivière, mais elle circule en profondeur dans les formations géologiques qui constituent l'espace souterrain.

- Le développement de la petite irrigation privée au Niger au cours de ces 20 dernières années a connu un essor important grâce à la diffusion de technologies d'irrigation à faible coût, qui apportent une réponse aux besoins des producteurs ayant des capacités financières réduites.

Les eaux souterraines

- Un ouvrage de captage d'eau souterraine est une installation qui permet de puiser l'eau à partir des nappes d'eau souterraine qui se situent sous la surface du sol.
- Les eaux souterraines constituent une importante source d'eau d'irrigation, en particulier pour les projets d'irrigation à petite échelle. Parce que l'eau souterraine n'est pas disponible au niveau du sol, elle doit être élevée, ou pompée avant qu'elle puisse être utilisé. Le pompage des eaux souterraines des puits et forages au Niger est l'une des méthodes les plus utilisées en petite irrigation.

Les puits

Leur diamètre varie de 1,20 m à 2 m et parfois davantage. Ils sont faciles à creuser et à entretenir, Ils conviennent bien pour des profondeurs inferieures à 40 m. Leur débit est souvent faible, de quelques m^3l'heure, car le captage ne descend pas profondément dans la nappe.

- ***Les forages***

De diamètres qui varient de 10 à 20 cm, ils sont souvent effectués avec des foreuses coûteuses. Il existe cependant des techniques très simples de forage à faible cout lorsque l'eau n'est pas profonde. Les forages peuvent être très profonds (plusieurs centaines de mètres). Ils ont de meilleurs débits que les puits.

TABLEAU 10 : PRIX DES FORAGES AU NIGER EN FONCTION DU DIAMÈTRE ET DE LA PROFONDEUR (CONDITIONS MOYENNES : SOLS SABLO-ARGILEUX, SABLE MOYEN, MOINS DE 2 M D'ARGILE OU AUTRES COUCHES DURES)

Diamètre du tubage	Profondeur totale en mètre								
	4	5	6	7	8	9	10	11	12
50 mm	28000	29000	29000	31000	32000	34000	36000	37000	38000
110 mm	47000	49000	51000	54000	57000	61000	64000	68000	71000
140 mm	86000	97000	108000	121000	134000	147000	160000	173000	186000

Méthodes de forage utilisées en petite irrigation

- Dans les terrains qui s'y prêtent, il existe différentes méthodes de forages manuels selon la dureté des couches traversées.
- Dans tous les cas, la technique utilisée doit permettre de :
  - pénétrer dans la formation ;
  - évacuer les matériaux du trou ; et
  - si nécessaire, maintenir les parois du trou consolidées pour éviter leur effondrement.
  - Selon la Patricia Foundation (LWR, 2008) les méthodes existantes peuvent être divisées en 4 catégories : à la tarière, au battage, à la boue et au lançage à l'eau.

Figure 7 : Forage manuel. Source : Practica foundation 2008

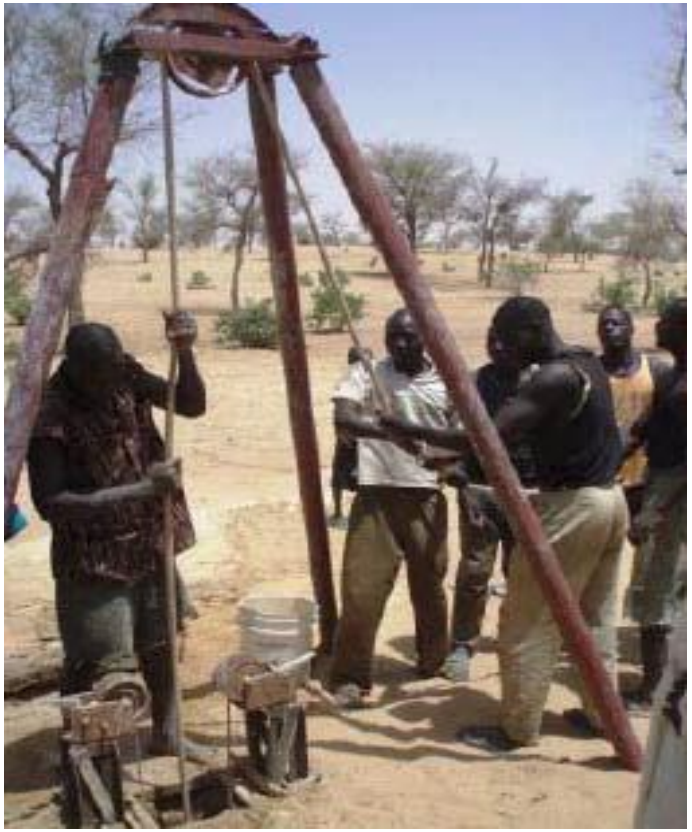


Figure 8 : Forage manuel. Source : Practica foundation 2008

Figure 9: Forage manuel. Source : Practica foundation 2008

Figure 10 : Forage manuel. Source : Practica foundation 2008

TABLEAU 11 : MÉTHODES DE FORAGE UTILISÉES EN PETITE IRRIGATION

Méthodes	Techniques	Profondeur moyenne (m)	Géologie	Avantages	Inconvénients	Durée d'exécution (jour)
Tarière	Tarière manuelle	10-15	Sa ble, limon, argile (faible épaisseur), graviers (< 4 mm)	Facile à utiliser	Cuvelage difficile à enlever en présence d'une couche d'argile épaisse	1
A la boue	Madrill, rotary manuel, emas, rota sludge	20-35	Sable, limon, argile (faible épaisseur), formations consolidée tendres (altérites)	Facile à utiliser	Consommation d'eau importante dans les couches perméables de sables grossiers	2-4
Lançage a l'eau	Jetting, washbore	6-15	Sable et limons	Rapide	Un volume important d'eau sur une courte durée est nécessaire	Moins de 1
Battage	Percussion, stone Hammer	15-25	Formations consolidées moyennes et dures (latérite, roche)	Adaptes aux formations dures	Long et coût des équipements élevés	7-10
Tarière motorisée	Pat drill 201, rotary motorisé	35-45	Tout type de formations consolidées moyennes dépourvues de roches	Rapide dans les couches dures	Consommation d'eau importante, coût des équipements et de réalisation élevé	1-5

Rabattement et variations saisonnières du plan d'eau

- Le niveau de la nappe phréatique comme celui des fleuves et des rivières est variable d'une saison à l'autre, et dans certains cas du fait du pompage intensif ou prolongé.

- Ces variations pourraient entraîner une augmentation substantielle de la hauteur de pompage et résulter en une puissance de pompage supplémentaire et des coûts d'exploitation additionnels.

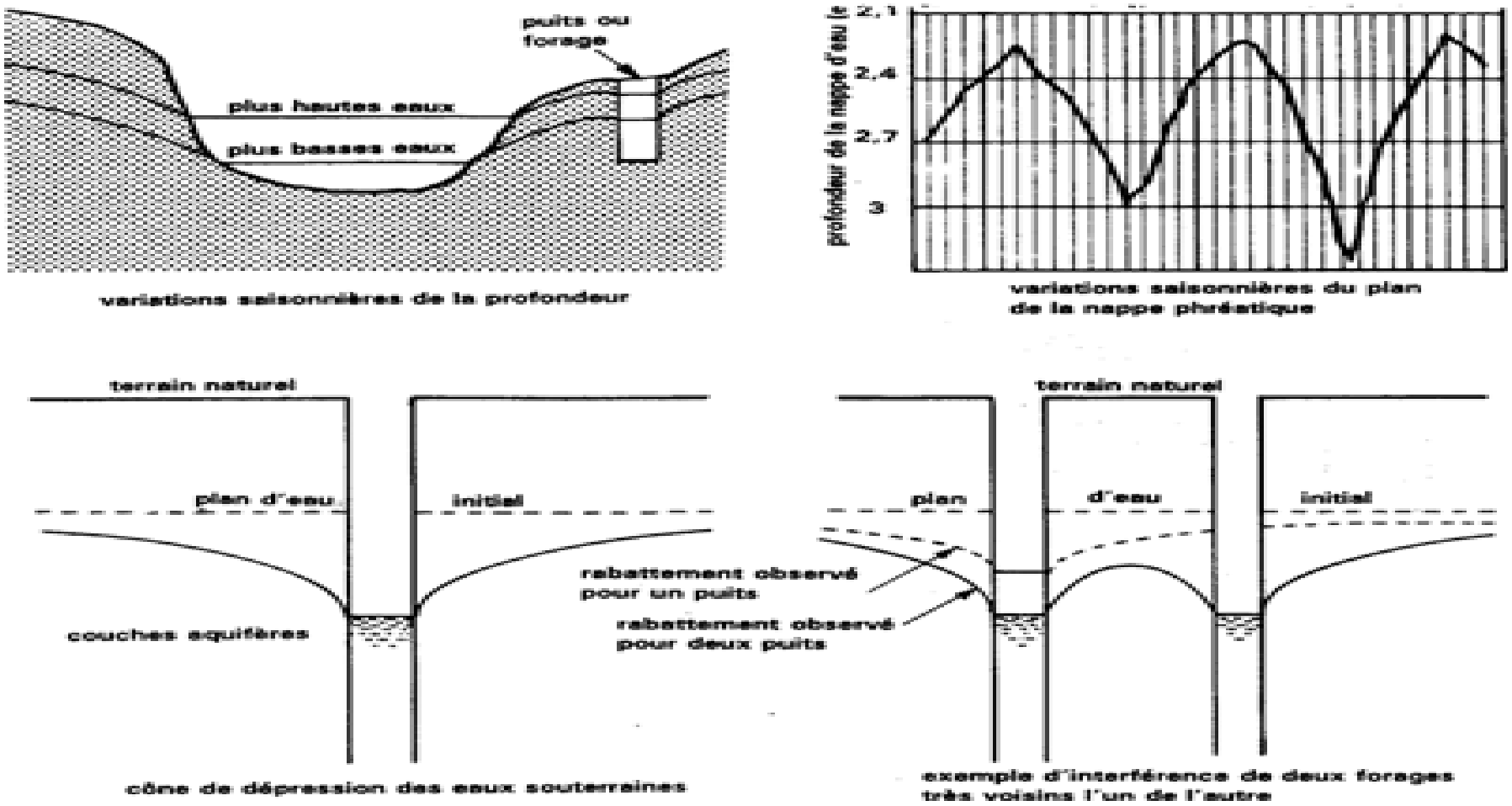


Figure 11 : Incidence des différentes conditions physiques sur le niveau de l'eau dans les forages

Les eaux de surface

- Les seuils d'épandage, barrages, sources, mares, rivière ou fleuve.

- A mesure que la saison sèche avance, l'eau de surface se trouve de plus en plus éloignée des espaces à irriguer.
- Les fleuves ont également un étiage. D'une manière générale, plus l'eau est profonde et plus la rentabilité de l''irrigation diminue.

- Aussi la culture irriguée est-elle plus rentable à partir d'eaux de surface qui sont peu profondes et disponibles en grande quantité qu'a partir de puits ou de forages.

- L'irrigation par pompage au-delà de 20 mètres de profondeur est réservée aux régions ou il n'existe pas d'autres sources d'eau.

Les eaux de surface

- **Les seuils d'épandage et barrages**
  - Le seuil d'épandage est un ouvrage hydraulique réalisé en travers du lit mineur d'une vallée perpendiculairement au sens d'écoulement des eaux.

Figure 12 : Seuil d'épandage dans la vallée de Bagaye réalisé par le PMET (site PPHSA)

Les eaux de surface

- **Le fleuve Niger**
  - Le fleuve Niger est une importante source d'eau d'irrigation. La qualité la plus typique de la définition d'un fleuve est qu'il s'écoule, il est diffèrent d'un réservoir/mare qui contient une quantité fixe d'eau.

- **Mares et réservoirs**
  - Les mares et les réservoirs sont des dépressions naturelles sur la surface d'une région et remplies d'eau.
  - La quantité d'eau qui peut être stockée dans un réservoir dépend :
    - De la pluviométrie ;
    - Du volume ;
    - Zone d'emplacement du réservoir ou de la mare (dans le cas d'une zone de stockage d'excavation artificielle).

Les eaux de surface

- **Le lac Tchad**
  - Au Niger, le lac Tchad représente une importante source d'eau pour l'irrigation des cultures maraichères (principalement du poivron et du piment). En général, les lacs sont alimentés en eau par la pluie qui tombe directement sur la surface du lac, par les flux des eaux de ruissellement a partir des terres adjacentes, ou par l'eau souterraine qui s'infiltre dans le sol au point le plus bas qui est le lac.

- **Les Dallols**
  - Les Dallols sont des cours d'eau à écoulement souterrain avec des affleurements pouvant s'écouler par endroits.

Débit d'un point d'eau

- Le débit d'un point d'eau est la quantité d'eau qu'il peut fournir pendant un certain temps. Les débits sont en général exprimés en mètre cube par heure (m^3/ h). Le débit d'un point d'eau peut varier selon la saison; il est donc intéressant de connaitre le débit maximum et minimum sur L'année.

- Le débit du point d'eau est le facteur le plus limitant pour I 'irrigation

Moyens d'exhaure de l'eau d'irrigation

- Un moyen d'exhaure est un système qui facilite au maraîcher l'extraction de l'eau à la source pour alimenter sa parcelle.
- Les moyens d'exhaure les plus utilisés pour les cultures maraîchères sont :
  - les calebasses, les tasses, les seaux et d'autres récipients ;
  - les arrosoirs ;
  - le chadouf ;
  - le bidon verseur ;
  - les pompes manuelles (pompe à pédales, pompes Kadiogo) ;
  - les motopompes.

Moyens d'exhaure de l'eau d'irrigation

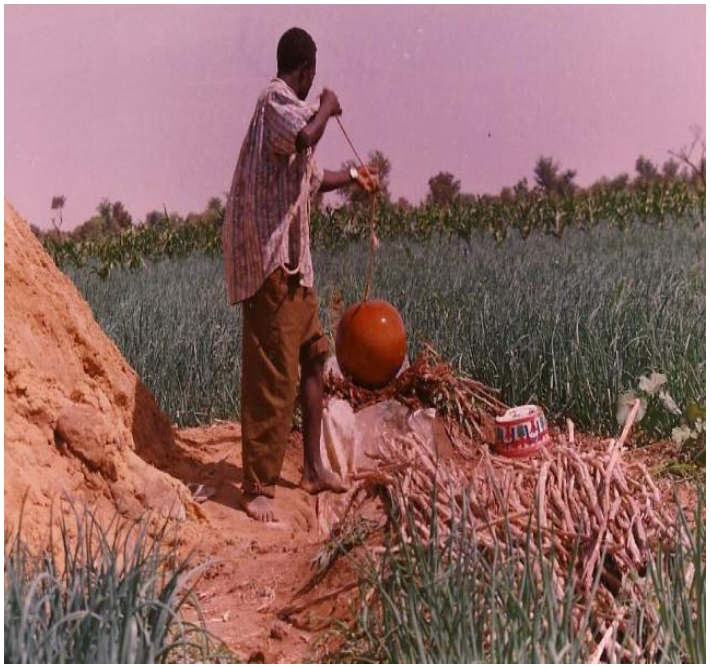


Figure 13 : Irrigation manuelle de l'oignon à la calebasse

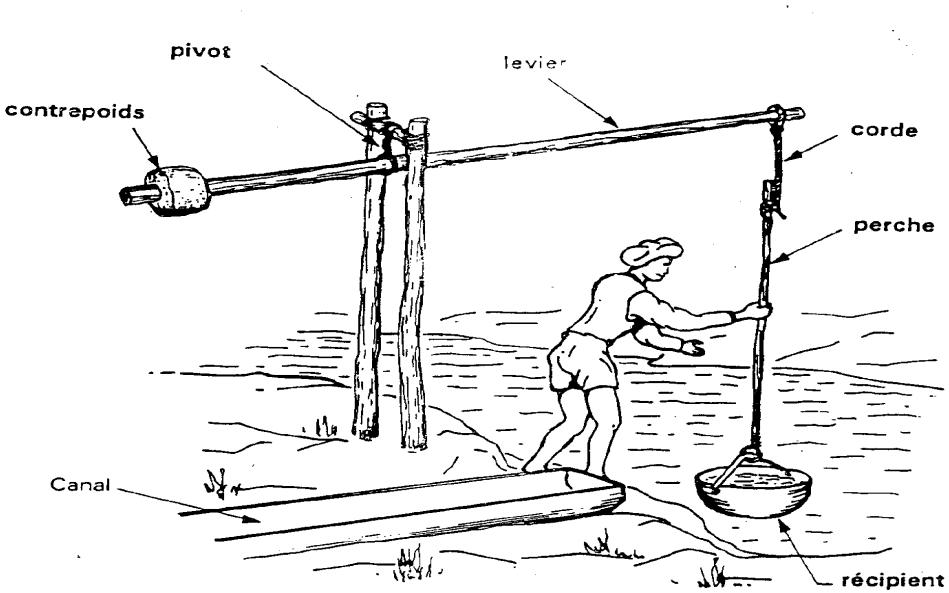


Figure 14 : Illustration du Chadouf

Moyens d'exhaure de l'eau d'irrigation

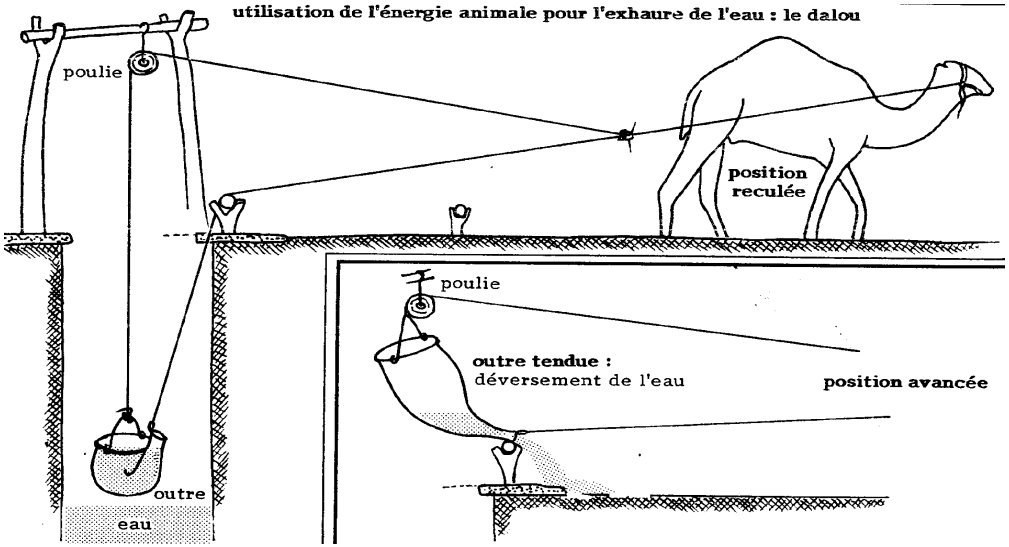


Figure 15: Illustration du Dalou à traction animale sur puits

Figure 16 : Pompes manuelles (ANPIP, 2000)

Moyens d'exhaure de l'eau d'irrigation

Tableau 12 : Structure des coûts de la technologie

Investissements	Unité	Quantité	Coût unitaire	Coût Total
Structure Dalou	u	2	30 000	60 000
Bovin, asin, camelin	tête	2	100 000	200 000
Main d'œuvre	h.j	225	1000	225 000
Total investissements				485 000
Fonctionnement	Coût Total			
Alimentation bétail forfait	65 000			
Médicaments forfait	10 000			
Total fonctionnement	75 000			
Total général	560 000			

Moyens d'exhaure de l'eau d'irrigation

TABLEAU 13 : SUPERFICIE IRRIGABLE EN FONCTION DE LA PROFONDEUR AVEC UNE POMPE À PÉDALES

Profondeur de la nappe (m)	1	2	3	4	5	6	7
Superficie irrigable (ha)	0,61	0,55	0,49	0,44	0,38	0,33	0,28

TABLEAU 14 : DÉBIT D'UNE POMPE À PÉDALES EN FONCTION DE LA PROFONDEUR DE LA NAPPE

Profondeur de la nappe (m)	1	2	3	4	5	6	7
Débit (m^3/heure)	6	5	4,5	4	3,2	3	2

Moyens d'exhaure de l'eau d'irrigation

Les Motopompes à énergies fossiles

Une motopompe est un ensemble compact comprenant sur un même châssis un moteur et une pompe centrifuge. Le moteur consomme de l'énergie fossile (essence, pétrole,) c'est - à – dire extraite du sol et non renouvelable.

Figure 17 : Une motopompe (Kawiya Mazaada, 2005)

Moyens d'exhaure de l'eau d'irrigation

TABLEAU 15 : CONSOMMATION EN CARBURANT SUR 3 LOCALITÉS SELON LA PROFONDEUR, LA PUISSANCE ET LE DÉBIT (ANPIP, 2001)

	Unités	Bougoum	Saga Gourou	Sagia
Puissance moteur	CV	3,5	3,3	5
Profondeur puits	mètres	16,9	10,75	9,9
Profondeur plate-forme	mètres	11,1	4,3	6,45
HMT	mètres	16,8	9,4	9,0
Débit	l/s	1,26	2,2	4,8
Consommation Horaire	l/h	1,12	1,01	0,95
Consommation Spécifique	l/m4	0,0147	0,0135	0,0061
Rendement	%	2,02	2,3	4,9

Moyens d'exhaure de l'eau d'irrigation

TABLEAU 16 : PUISSANCE DES MOTOPOMPES EN FONCTION DE LA SUPERFICIE

Superficie (ha)	Débits (l/s)	Puissance (CV)	Captage
0,25 à 0,50	2 à 3	3,5	Forage/eau de surface
1	3 à 4	3,5 à 5	Forage/eau de surface
1,5	4 à 5	5	Eau de surface
2	5 à 6	5 Essence	Eau de surface
		5,5 Diesel	Eau de surface
		2 motopompes de 3,5	Forage

Moyens d'exhaure de l'eau d'irrigation

TABLEAU 17 : DIAMÈTRE RECOMMANDÉ DE TUYAUTERIE : TUYAU PVC

Superficie (ha)	Débits (l/s	Diamètre (mm)
0 à 0,50	1,5 à 2,5	50
0,5 à 1	2,5 à 3,5	63
1 à 2	3,5 à 4,5	75

Moyens d'exhaure de l'eau d'irrigation

Les motopompes sont recommandées pour des superficies supérieures ou égales à 0,25 ha.

Les marques couramment utilisées au Niger sont : Honda, Robin, Yamaha, Modèle chinois SPP 50-14 (mélange) et Modèle indien GREAVES CNV1-MK12 (essence) ou SAWKI.

Leur cout varie entre 50.000 et 350.000 Francs CFA.

Moyens d'exhaure de l'eau d'irrigation

- ✓ Les coûts de fonctionnement sont répartis tout le long de la campagne. Un investissement en fonds de roulement est donc nécessaire avant de voir les premiers produits de la campagne.

- ✓ Une motopompe génère de bons bénéfices lorsque la production agricole est bien vendue. Une motopompe fait entrer le maraîcher dans une économie de marché

Moyens d'exhaure de l'eau d'irrigation

Pompage a énergie renouvelable pour la petite irrigation au Niger

Les pompes solaires

Le système de pompage de l'eau d'importance à la petite irrigation au Niger est photovoltaïque PV) ou des panneaux de photopiles produisant un courant électrique.

Moyens d'exhaure de l'eau d'irrigation

Les pompes solaires

Figure : Matériel d'irrigation à pompe solaire

Moyens d'exhaure de l'eau d'irrigation

Les pompes solaires: Comment ca marche

Une cellule de silicium exposée au soleil produit un courant électrique, sans mouvement d'aucune pièce, sans consommation de carburant ou de main-d'œuvre.

Moyens d'exhaure de l'eau d'irrigation

Les pompes solaires: Comment ca marche

Les panneaux solaires produisent du courant continu et peuvent alimenter directement une pompe a courant continu pour les eaux de surface

Moyens d'exhaure de l'eau d'irrigation

Les pompes solaires: Comment ca marche

Leur utilisation dans les forages requiert de transformer le courant en courant alternatif.

Moyens d'exhaure de l'eau d'irrigation

Les pompes solaires: Comment ca marche

L'onduleur électronique qui assure cette transformation est toutefois un équipement cher et de haute technologie.

Moyens d'exhaure de l'eau d'irrigation

Les pompes solaires: Equipement

Figure : Matériel d'irrigation à pompe solaire

Moyens d'exhaure de l'eau d'irrigation

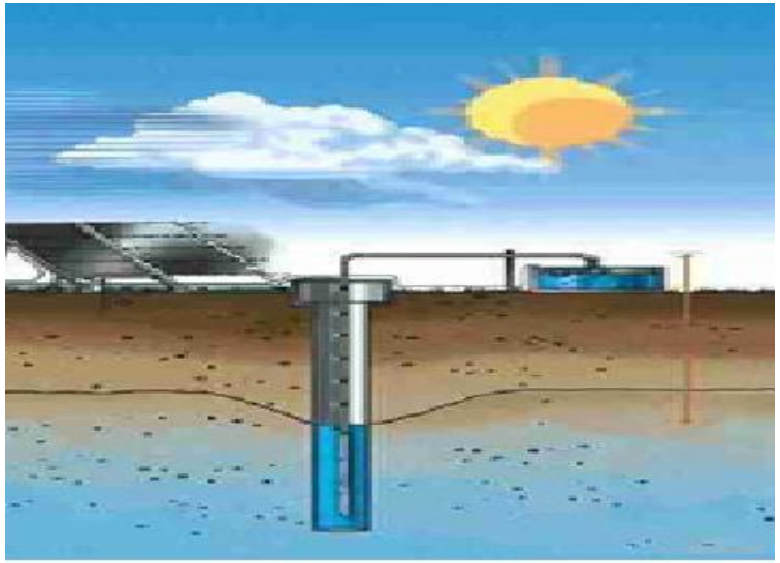
Les pompes solaires

La durée de vie est estimée à 15 ans au minimum. Leur fiabilité est excellente, même si cela n'exclut pas toutes les pannes puisqu'un système photovoltaïque n'est pas composé uniquement de panneaux solaires.

Moyens d'exhaure de l'eau d'irrigation

Les pompes solaires

Figure Dispositif d'irrigation à pompe solaire



Moyens d'exhaure de l'eau d'irrigation

Pompage a énergie renouvelable pour la petite irrigation au Niger

Les pompes éoliennes

Pour utiliser les pompes éoliennes pour élever l'eau d'irrigation, le site doit être réputé très venté : la vitesse moyenne annuelle du vent doit être au minimum de 4 m/*s.*

Moyens d'exhaure de l'eau d'irrigation

Pompage a énergie renouvelable pour la petite irrigation au Niger

Les pompes éoliennes

En Afrique de l 'Ouest, il y a deux zones ventées :

- le littoral atlantique au nord de Dakar et
- le Sahel (Mauritanie, Nord Mali, Nord Niger, Tchad).

Choix d'un moyen d'exhaure en fonction du débit d'un point d'eau et sa profondeur

TABLEAU 18 : CHOIX DE MOYEN D'EXHAURE EN FONCTION DU DÉBIT D'UN POINT D'EAU.

Débit	Système d'exhaure
De 0,5 à 1 m^3/H	Pompage à main, Puisage manuel Delou Chadouf
De 1 à 5 m^3/H	Pompage à main, Puisage manuel Délou Chadouf Petite éolienne de pompage
Débit supérieur à 5 m^3/H	Tous les systèmes de pompage

Choix d'un moyen d'exhaure en fonction du débit d'un point d'eau et sa profondeur

TABLEAU 19 : CHOIX D'UN MOYEN D'EXHAURE EN FONCTION DE LA PROFONDEUR DU POINT D'EAU

Profondeur	Conséquences
0 à 7 mètres	Tous les systèmes de pompage
7 à 15 mètres	Tous les systèmes de pompage mais en utilisant des pompes qui peuvent être installées dans les puits ou dans le forage (dans l'eau de préférence). Pompe immerge
15 à 30 mètres	Maraîchage déconseillé pour le faible niveau d'énergie (homme, âne, petite éolienne). Le coût de l'eau dans tous les cas, devient cher.
Plus de 30 mètres	Pompage déconseillé pour l'irrigation.

Merci de votre aimable Attention