

2.5. Méthode de dimensionnement simple d'un système photovoltaïque

■ PRINCIPE DE BASE

Réduire les consommations sans réduire le service rendu.

- Usage de l'électricité

. N'utiliser le générateur photovoltaïque que pour l'électricité spécifique, éclairage, télétransmission, force motrice.

. Rejeter les applications thermiques de l'électricité (chauffage, cuisson).

- Chaîne de puissance

Choisir les chaînes les plus courtes :

. Eviter le plus possible les onduleurs

. Unifier le plus possible les tensions cc :

- 12 V pour $P_c < 150 W_c$
- 24 V pour $150 W_c < P_c < 1000 W_c$
- 48 V pour $P_c > 1000 W_c$

- Récepteurs

. Choisir les récepteurs à haut rendement

2.5.1. Estimation de la puissance crête nécessaire

Soient :

- E_j l'énergie moyenne journalière nécessaire pour le fonctionnement des équipements à courant continu

- E_i le rayonnement solaire global journalier reçu dans le plan des modules

- P_c la puissance crête des modules.

■ FORMULE SIMPLIFIEE

$$P_c = \frac{E_j}{0.6 E_i} \quad \text{ou} \quad E_j = 0.6 \times E_i \times P_c$$

avec : E_j en [Wh/jour]
 E_i en [kWh/m².j]
 P_c en [Wc]

Quand l'installation est prévue pour fonctionner toute l'année ou en hiver seulement :

- l'inclinaison du panneau photovoltaïque sera de 60° sur l'horizontale en métropole
- on le dimensionnera sur le mois de décembre

Quand l'installation est prévue pour fonctionner en été :

- l'inclinaison du panneau photovoltaïque sera de 30° sur l'horizontale en métropole
- on le dimensionnera sur le mois de mai

Les valeurs de l'énergie incidente en France (extraites de l'Atlas Européen) pour le mois de mai et de décembre sont données ci-après.

■ RAYONNEMENT SOLAIRE GLOBAL

Reçu par un plan incliné de 60° sur l'horizontale - orienté au sud

Energie moyenne quotidienne (kWh/m².jour)
Mois de décembre

D'après l'Atlas Européen du rayonnement solaire

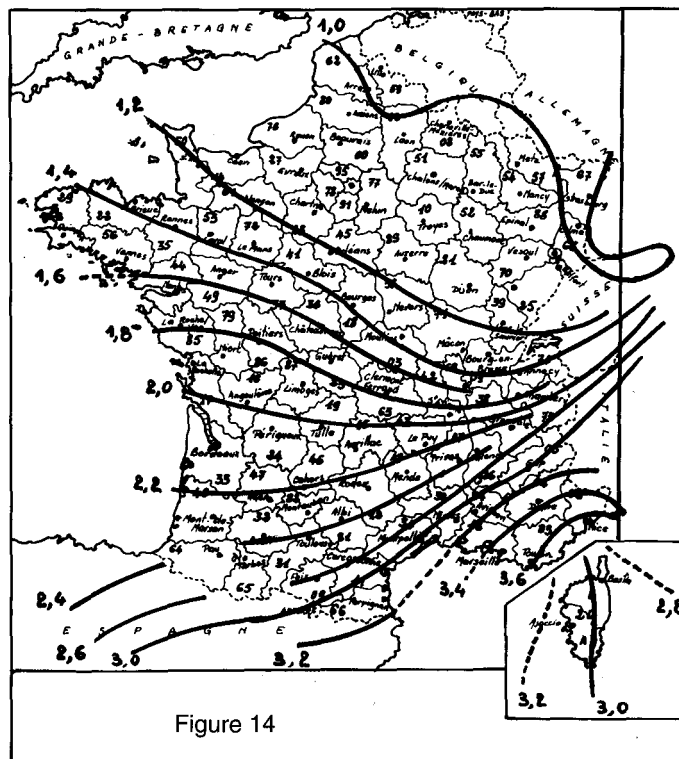


Figure 14

■ RAYONNEMENT SOLAIRE GLOBAL

Reçu par un plan incliné de 30° sur l'horizontale orienté au sud

Energie moyenne quotidienne (kWh/m².jour)
Mois de mai

D'après l'Atlas Européen du rayonnement solaire

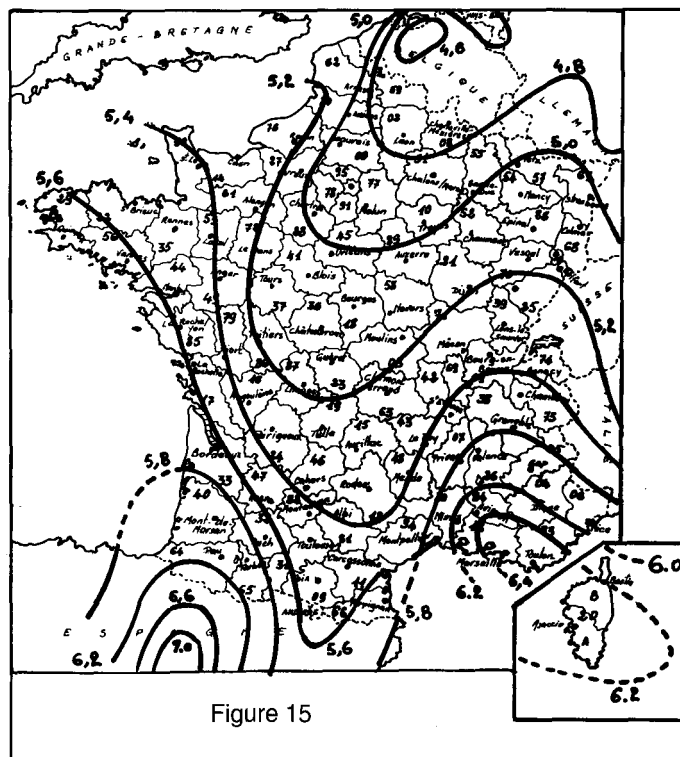


Figure 15

2.5.2. Estimation de la capacité de stockage

Méthode simplifiée

Nombre de jours d'autonomie (Nj) : variera selon le lieu géographique et l'application : de 4 jours à 1 mois.

Capacité utile : consommation moyenne x nombre de jours d'autonomie

Capacité réelle : capacité utile / Dp

[Dp : pourcentage de décharge profonde (0.7 à 0.8)]

Il faut s'assurer que la décharge journalière (dj) n'excède pas 20 % soit au minimum Nj = 4 jours

$$C \text{ réelle en (Wh)} = \frac{Nj \times Ej}{Dp} \quad \text{soit } C \text{ réelle en (Ah)} = \frac{Nj \times Ej}{Dp \times V}$$

Il faut choisir la batterie de capacité nominale C100 immédiatement supérieure.

Nombre de jours consécutifs où la durée d'insolation a été inférieure à une heure

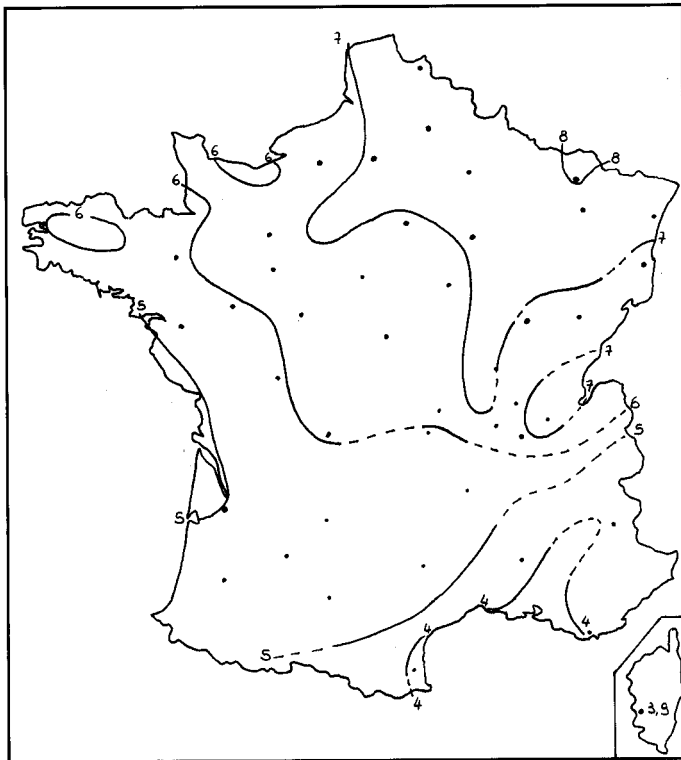


Figure 16

Nombre minimal de jours des séquences se produisant en moyenne 3 fois par an.
D'après le gisement solaire en France - Direction de la Météorologie - Décembre 1980.

2.6. Comparaison avec les sources d'énergie concurrentes

2.6.1. Compétitivité du générateur photovoltaïque par rapport au réseau E.D.F.

■ COUT DE RACCORDEMENT AU RESEAU (Source E.D.F. Données 1995)

Il s'agit du ticket bleu pour des puissances inférieures ou égales à 18 kW.

- . 4600,00 F.H.T. pour distance au réseau inférieure à 30 m
- . 88,00 F.H.T. / m à rajouter jusqu'à 200 m
- . 176,00 F.H.T./m à rajouter au delà et jusqu'à 700 m.

Pour un distance L supérieure à 700 mètres, le montant du ticket est comparé au coût réel des travaux de raccordement. La participation demandée au client correspond au montant le plus faible.

Exemple : Coût pour 500 m
 = 4600,00 + (170 x 88,00) + (300 x 176,00)
 = 4600,00 + 14960,00 + 52800,00
 = 72 360,00 F.H.T.

Ces coûts ne sont pas les coûts de revient réels mais des coûts forfaitaires quelle que soit la zone (plaine, montagne, centre-ville).

Il n'y a pas de surcoût pour les transformateurs ou autres.

■ DOMAINE DE RENTABILITE DE L'ELECTRICITE PHOTOVOLTAIQUE PAR RAPPORT AU RESEAU E.D.F.

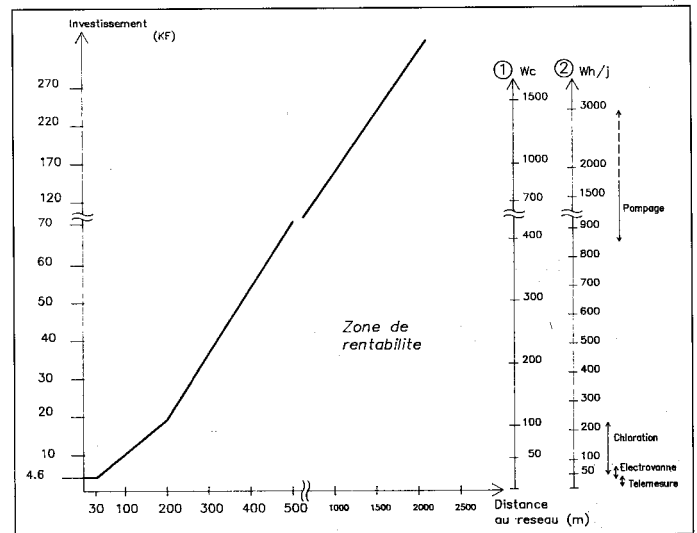


Figure 17

1. La puissance crête est calculée sur la base de 170.00 F.H.T./Wc. Les extrêmes vont de 110,00 F.H.T./Wc (prix départ usine) à 200.00 F.H.T./Wc (prix maximum installation comprise)

2. L'énergie disponible est calculée sur la base d'un rayonnement de 3.6 kWh/m² (midi de la France en décembre). L'énergie est calculée par la formule :
 $Ej = 0.6 \times Ei \times Pc$

2.6.2. Analyse économique comparative

La comparaison économique entre diverses solutions énergétiques ne doit pas se faire sur le seul poste d'investissement mais il est nécessaire de calculer un coût annuel de fonctionnement.

Coût total annuel : coût actualisé d'amortissement + coût de fonctionnement

		Générateur photovoltaïque	Réseau EDF	Groupe diesel	Piles alcalines
Postes d'investissement	A	- générateur - transport - génie civil - montage - onduleur éventuel	- raccordement EDF - taxe de raccordement - protection foudre	- génie civil - montage - cuve	- coût initial - montage
	B			- groupe	
	C	- batteries	- batteries secours	- batteries	
Investissement total		A + C	A + C	A + B + C	A
Amortissement annuel actualisé selon un taux d'intérêt et fonction de la durée de vie des éléments	D	A sur 15 ans	A sur 20 ans	A sur 15 ans	
	E F	C sur 5 ans	C sur 5 ans	B sur 5000 h C sur 5 ans	
Amortissement total annuel		D + F	D + F	D + E + F	
Coût de fonctionnement annuel	G	- entretien (1 à 2 visites/an)	- abonnement - consommation	- carburant - transport - entretien groupe - pièces et M.O	- changement des piles n fois par an
Coût annuel total		D + F + G	D + F + G	D + E + F + G	n A

2.7. Qualité d'installation, Entretien, Garantie, Assurances.

2.7.1. Qualité d'installation

■ SPECIFICATIONS TECHNIQUES

Les Syndicats professionnels (TECHNOSOLAR et ENERPLAN) ont élaboré, à la demande de l'ADEME, un document : "Proposition de spécifications techniques relatives à la sécurité dans la conception et l'installation de générateurs photovoltaïques.

■ CHARTE DE QUALITE DE LA PROFESSION FRANÇAISE DES ENERGIES RENOUVELABLES

Une charte de qualité a été élaborée avec le concours des professionnels et d'organismes compétents dans le domaine de l'électrification de sites isolés et d'EDF.

Son objectif est de tirer vers le haut la qualité des

réalisations et des prestations et de pouvoir constituer le cahier des charges techniques pour des appels d'offre. Les aspects techniques techniques contenus dans la charte sont de nature à garantir des prestations de qualité. Les professionnels signataires s'engagent à respecter ces critères.

■ ACCORD ADEME-EDF "ENERGIES RENOUVELABLES"

Cet accord vise à encourager le développement des énergies renouvelables dans l'électrification des sites isolés (objectif de 5000 sites isolés électrifiés d'ici 2005 afin de porter la puissance photovoltaïque en place en métropole et DOM-TOM de 2MWc aujourd'hui à 5 Mwc en 2005).

2.7.2. L'Entretien

Afin de prévenir tout défaut sur un générateur solaire photovoltaïque, il est nécessaire d'inspecter, au moins une fois par an, l'ensemble des composants le constituant, à savoir :

- panneaux solaires et structures
- armoire de régulation
- batteries

■ LES MODULES SOLAIRES

Cela se limitera :

- au nettoyage (à l'eau claire) de la face avant, si celle-ci est sale ou poussiéreuse
- à l'élagage des buissons ou arbres pouvant faire partiellement de l'ombre sur les modules
- au resserrage éventuel des visseries.

■ LE CABLAGE

- Vérification de l'étanchéité des boîtes de connexion et de jonction
- nettoyage des contacts en cas d'oxydation des cosses au niveau de la boîte de connexion.

■ LA REGULATION

Des fusibles assurent la protection des différents circuits contre des surcharges ou courts-circuits éventuels. L'installateur pourra contrôler le bon réglage des niveaux de seuil.

■ LES BATTERIES D'ACCUMULATEURS

- Contrôle du niveau d'électrolyte
- Nettoyement des connexions des accumulateurs
- Contrôle de l'état de charge à l'aide d'un pèse-acide
- Recharge périodique d'égalisation.

■ SECURITE

Durant toutes ces opérations d'entretien, il ne faut pas oublier qu'il s'agit d'électricité et donc déconnecter les sources de courant lors d'intervention sur les câblages divers (couverture des modules avec matériau opaque, déconnection des batteries,...)

2.7.3. Suivis et contrôle des installations

Des systèmes de suivis des installations se développent. Il s'agit de systèmes d'acquisition de données pouvant être récupérées sur site avec un micro-ordinateur, transmises par liaison téléphonique, par liaison radio ou encore par liaison satellite. Ces produits qui permettront de mieux suivre les installations, de détecter facilement les pannes éventuelles vont contribuer à simplifier la maintenance et améliorer le service rendu mais aussi à mieux connaître le fonctionnement sur site des installations.

Principaux ensembliers ou fabricants proposant de tels systèmes :

TOTAL ENERGIE, SOFELEC, APEX, NAPAC, CEIS TH.

A titre d'exemple, on peut citer le bureau d'études TECSOL qui, au travers du projet 3PV, assure le suivi d'une vingtaine d'installations de la chaîne pyrénéenne par liaison satellite (balise ENERSAT).

La société TOTAL ENERGIE a installé des unités de contrôle (SUNPAC) sur environ 300 installations.

2.7.4. Garanties des matériels entrant dans les installations photovoltaïques

- modules : 5 ans
- batteries : 2 ans
- régulateur : 2 ans
- réglettes : 1 an
- onduleur : 1 à 2 ans
- convertisseur 24 V / 12 V = 1 an

2.7.5. Assurances du matériel

L'assurance de l'installation dépendra beaucoup des compagnies d'assurances et des contrats.

Les risques couverts pourront être :

- bris de glace (certaines compagnies le couvrent, d'autres n'assurent que portes et fenêtres verticales mais pas les vitres inclinées)
- grêle
- poids de la neige
- tempête
- incendie
- chute directe de la foudre sur les panneaux (couvert chez certaines compagnies)
- dommages électriques dus à la foudre pour l'installation intérieure
- vol des éléments extérieurs et vandalisme (couvert chez certaines compagnies).

2.7.6. Sources de financement envisageables pour les installations photovoltaïques

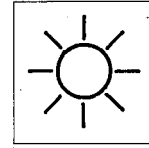
Dans le cadre de programmes institutionnels, des financements publics peuvent être envisagés.

Depuis 1995, le Fonds d'Amortissement des Charges d'Electrification (FACE) peut participer au financement d'opérations de production décentralisée d'électricité (régime d'électrification rurale), les autres participations financières pouvant provenir de l'ADEME, EDF, Région, Union Européenne et utilisateurs.

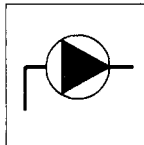
Les applications du photovoltaïque à l'eau potable

3

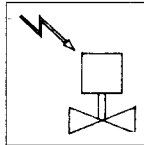
Onze types d'applications ont été sélectionnés
et sont présentés sous forme de fiches



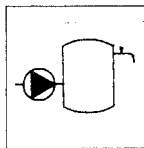
■ Pompage



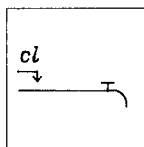
■ Electrovanne



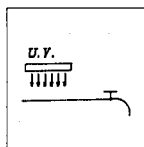
■ Surpresseur



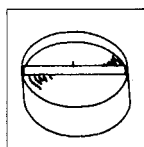
■ Chloration



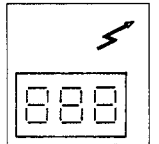
■ Stérilisation
par rayons ultra-violets



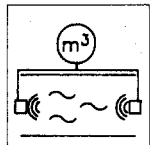
■ Épuration



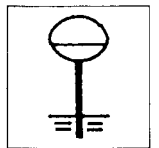
■ Télémessure



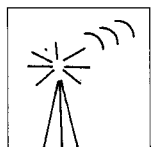
■ Débitmètre



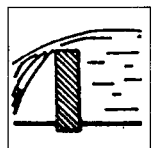
■ Mesure de niveau
par bulle à bulle



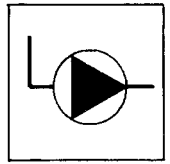
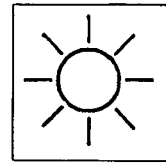
■ Radio-communication



■ Barrage



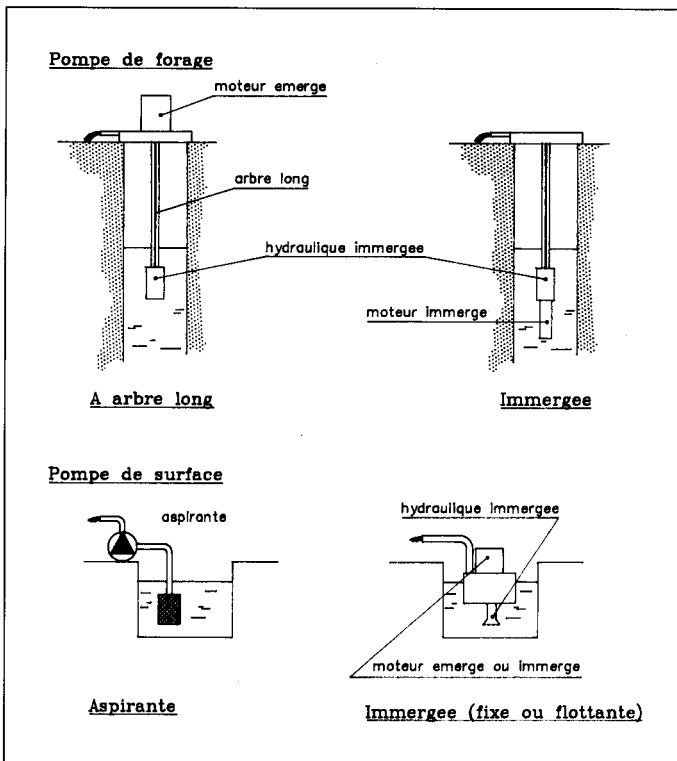
Nota : Les coûts indiqués dans ces fiches sont des coûts 1995, exceptés pour les exemples où ils correspondent aux années de réalisations précisées.



PRESENTATION :

Dans le cadre d'un site isolé (non raccordé au réseau EDF), des solutions techniques variées sont possibles dans le cas d'une installation de pompage photovoltaïque :

- alimentation électrique sur batterie ou au fil du soleil
- courant alternatif ou continu
- pompe immergée ou en surface



D'après document : "Le pompage photovoltaïque" Bernard CHABOT - ADEME - SOPHIA ANTIPOLIS.

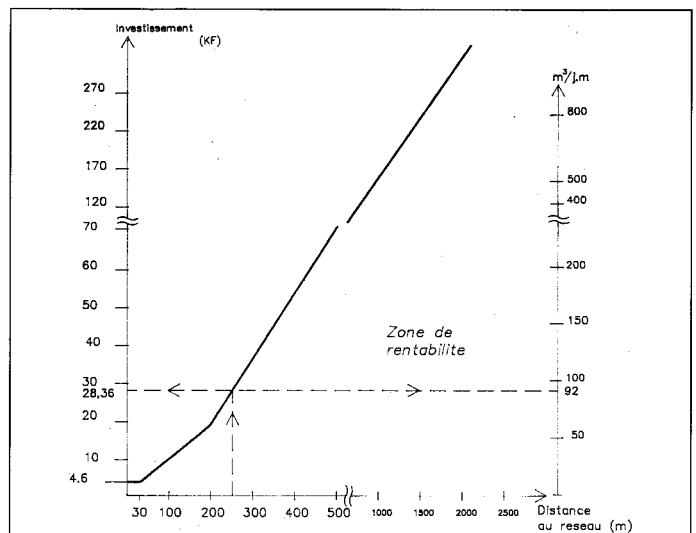
Dans le cas de petites installations le pompage au fil du soleil peut se faire avec des pompes volumétriques courant continu. Il est important, dans ce cas, d'utiliser des adaptateurs d'impédance permettant de faire fonctionner l'installation photovoltaïque au point de fonctionnement optimum. Les installations de plus grandes tailles utilisent en général des pompes centrifuges alimentées en courant alternatif triphasé obtenu par l'intermédiaire d'un onduleur à fréquence variable en fonction de l'ensoleillement, l'onduleur imposant une tension de fonctionnement sur le générateur photovoltaïque qui correspond au maximum de puissance.

Le pompage au fil du soleil n'est pas adapté aux régimes particuliers : trop petit débit ou trop grande HMT. Le pompage sur batterie en 24 Vcc est limité aux petites puissances (≈ 100 W). L'utilisation d'un onduleur à bon rendement (220 Vac) permet d'utiliser tous types de groupe centrifuge et présente une grande souplesse de fonctionnement. Le pompage sur batterie sera adapté pour les applications domestiques (peu de consommation d'énergie) ou spéciales (grande HMT).

Remarque :

Lorsqu'il s'agit d'un site venté, le pompage éolien peut être particulièrement intéressant (coût au m^3 pompé divisé environ par 6, dans le cas d'un vent de 6m/s, par rapport au PV)

L'abaque, ci-dessous, permet d'avoir une première approche de la rentabilité d'un système de pompage photovoltaïque (avec un rayonnement solaire moyen = 5 kWh/j.m^2).



Exemple :

A 250 m du réseau EDF, le raccordement d'une installation revient à 28 360.00 F.H.T. Pour un tel investissement, il sera rentable d'installer des modules photovoltaïques jusqu'à 92 $m^3/jour.m$ pompé (soit par exemple 9.2 m^3/j . sur une hauteur de 10 m).

ENERGIE :

En moyenne 1 Wh permet de pomper 200 l.m, soit par exemple 20 l sur une hauteur de 10 m. (rendement global : 0.54)

FABRICANTS :

LEROY SOMER : pompes à moteur à courant alternatif
K.S.B. - GUINARD : pompes à moteur à courant continu
GRUNDFOS, JOHNSON, ESSA-MILO

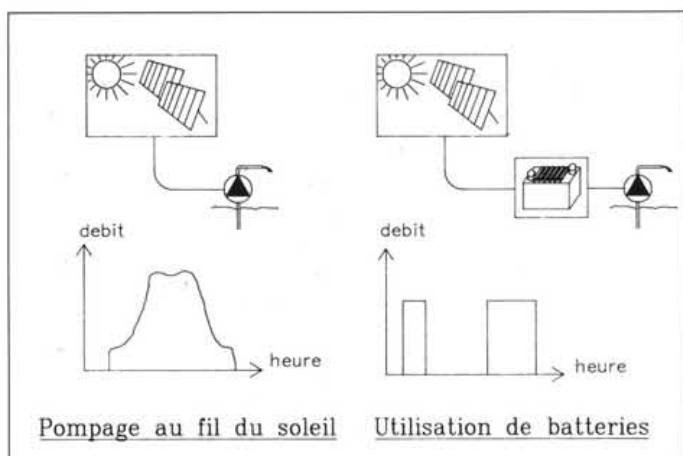
ENSEMBLIERS ET B.E.T. :

TOTAL ENERGIE / SOLELEC - VERGNET S.A.
APEX - TECSOL

DIMENSIONNEMENT :

Voir fiche dimensionnement

INSTALLATION TYPE :



COÛT DES POMPES :

Une pompe K.S.B. GUINARD (370 W) 25 m³/h sur 13 m a un coût d'environ : 4 000,00 F.H.T.

Pompe TOTAL ENERGIE 4 kW (15 m³/j à 100 m de HMT, 45 m³/j à 50 m de HMT) comportant moteur, hydraulique, onduleur triphasé à fréquence variable a un coût d'environ 50 000 FHT.

Exemple d'installation :

1 - Pompage au fil du soleil à Escaro (Pyrénées Orientales)

puissance crête installée : 1 440 Wc

pompe centrifuge : 1 500 Wc

onduleur à fréquence variable Total Energie :

96 V = / 380 V ~

coût de l'installation complète : 210 000 FHT (1994)

2 - Pompe Vergnet (dans l'Aude)

pompage domestique à partir d'une source fonctionnement sur batterie 24 Vcc

puissance PV : 90 Wc (0,5 m³/h à 35 m de HMT, 1 m³/j en moyenne)

coût de l'installation : 15 000 FHT (1993)

3 - Pompe Vergnet

pompage domestique et arrosage

puissance PV : 900 Wc

groupe 220 V - 1,1 kW avec onduleur 2500 W

fonctionnement sur batterie 24 Vcc (0,8 m³/h à 160 m de HMT, 1 à 2 m³/j)

coût de l'installation : 135 000 FHT (1993)

4 - APEX a développé une station mobile de pompage 24 V - 98 Wc

Coût d'un tel système : 22 000 FHT (1995)

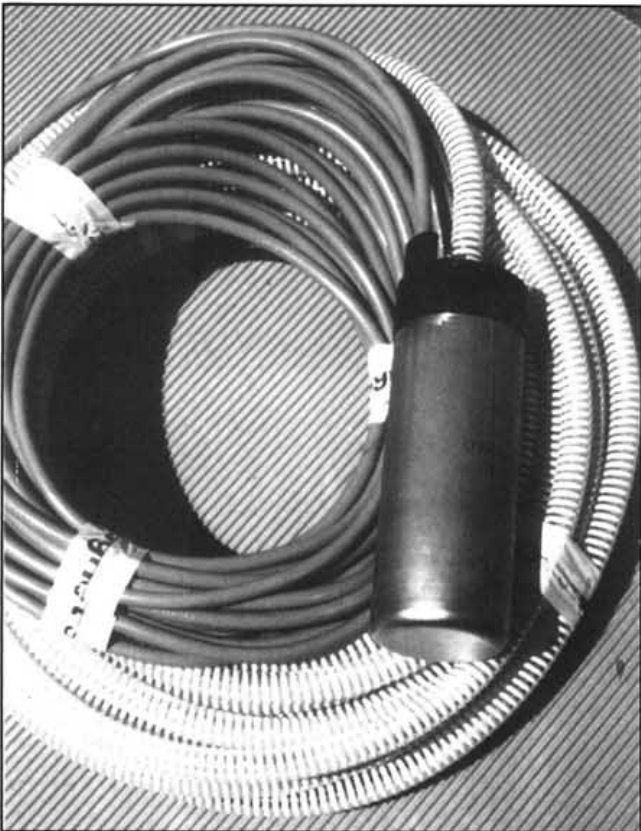


Installation de pompage d'Albintze (Pyrénées Atlantiques),

conçue par TECSOL, réalisée par SOLELEC, pompe TOTAL ENERGIE - Pc = 1800 Wc



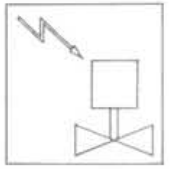
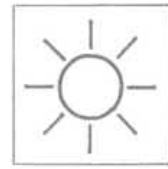
**Installation mobile de pompage dans la Crau,
Réalisation APEX**



Pompe Vergnet



**Onduleur à fréquence variable
et groupe moto pompe TOTAL ENERGIE**



PRESENTATION :

Les électrovannes (par exemple, servant au remplissage de réservoir) nécessitent des puissances faibles en fonctionnement. Par ailleurs, le temps réel de fonctionnement est lui aussi faible. Alimenter de telles vannes en électricité photovoltaïque est donc très rentable en milieu isolé.

Un cas d'application intéressant : les vannes de sectionnement à partir d'un débit trop élevé pour assurer la sécurité. Ce type de vanne fonctionne exceptionnellement donc ne nécessite que très peu d'énergie.

ENERGIE :

Une électrovanne à commande bistable nécessite une puissance assez faible pendant quelques secondes.

FABRICANTS :

BAYARD pour les diamètres nominaux de 65 à 600 mm

BÜRKERT pour les diamètres nominaux jusqu'à 50 mm

ENSEMBLIERS :

PAVELEC ou autres assembleurs

DIMENSIONNEMENT :

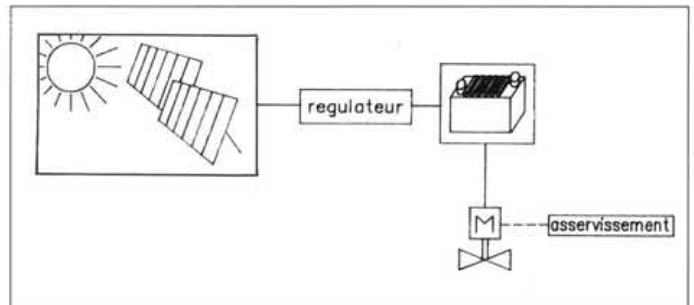
Voir fiche de dimensionnement pour un rayonnement solaire donné.

Exemple :

Institution Départementale pour l'Aménagement Hydraulique du Bassin de l'Adour - Mont de Marsan (65)

Alimentation d'une vanne DN 800
puissance instantanée : 500 W
puissance crête crête : 200 Wc

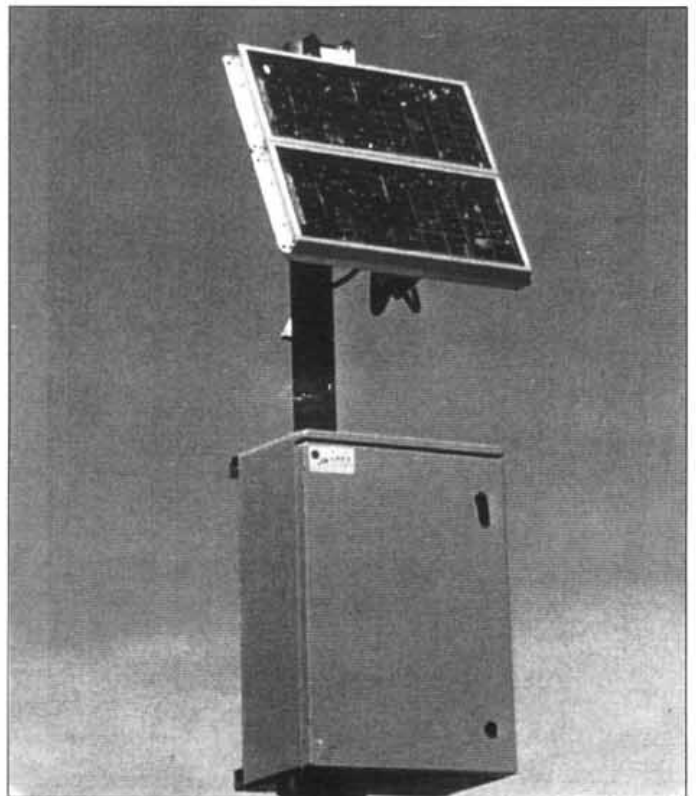
INSTALLATION TYPE :



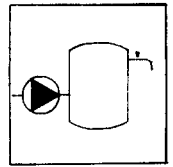
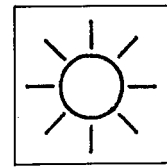
COÛT :

Une vanne BAYARD, hydrobloc à commande électrique coûte environ 17 000,00 F.H.T. (en D.N. 100).

L'installation photovoltaïque nécessaire à son fonctionnement (50 Wc) revient à environ 9 000,00 F.H.T.



Commande d'électrovanne 24 V - 40 Wc - 24 Ah
Réalisation APEX



PRESENTATION :

Une pompe de surpression est à même d'assurer les fonctions suivantes :

- ① aspirer l'eau jusqu'à une profondeur de 8 à 9 m
- ② mettre sous pression une petite réserve d'eau dans un réservoir à membrane.

Cette solution permet de remplacer l'ensemble pompe immergée - réservoir pour certaines applications. Dans le cas d'un faible besoin en pompage, le photovoltaïque permet de satisfaire les besoins énergétiques d'une telle application.

ENERGIE :

Selon les pompes utilisées courant continu ou courant alternatif, l'énergie électrique nécessaire pour fournir 1000 l/jour varie de 100 à 300 Wh/j.

FABRICANTS :

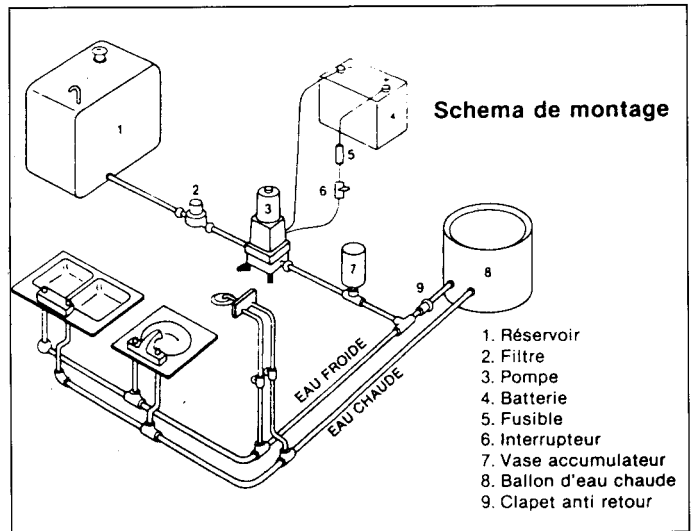
SALMSON (pompe 220 V ~), JOHNSON (pompe 12 - 24 V = bateaux), APEX (pompes 12 - 24 V = adaptées habitat)

DIMENSIONNEMENT :

Voir fiche de dimensionnement pour un besoin en énergie de 100 à 300 Wh/j.
Soit pour un rayonnement solaire de 4kWh/j.m² par exemple, on obtient une puissance crête photovoltaïque de 45 à 130 Wc.

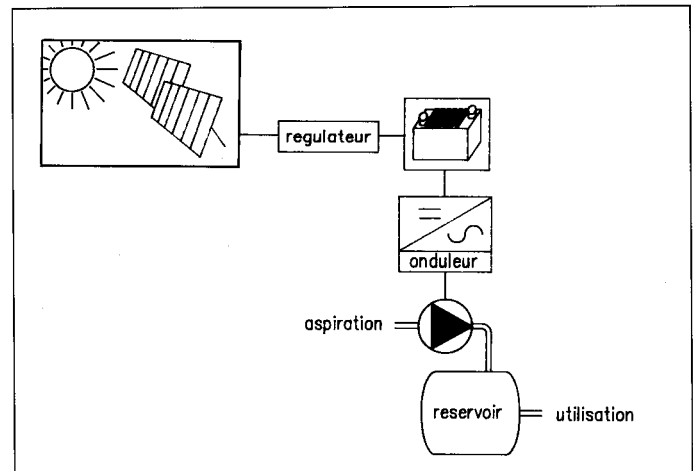
CARACTERISTIQUES :

- SALMSON 220 V ~
débit 2 - 9 m³/h
p : 370 - 1100 W
- JOHNSON 12 V ou 24 V =
débit 450 - 750 l/h
p : 30 - 75 W
- APEX 12 V ou 24 V =
débit 320 - 1200 l/h
p : 75 - 250 W



Doc WAECO

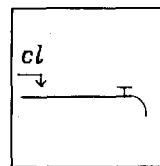
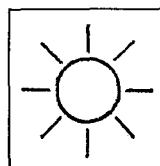
INSTALLATION TYPE :



COUT :

Exemples :

- Surpresseur SALMSON 220 V ~
avec débit 2000 l/h pour $\Delta p \approx 2.5$ bars - p = 370 W
Coût $\approx 1\ 800,00$ F.H.T.
Nécessite l'emploi d'un onduleur
- Surpresseur JOHNSON courant continu
12 V ou 24 V, avec débit ≈ 750 l/h pour $\Delta p \approx 2.2$ bars
p = 75 W
Coût $\approx 1\ 000,00$ F.H.T.
- Surpresseur APEX courant continu
12 V ou 24 V, avec débit ≈ 350 l/h, pour $\Delta p \approx 3$ bars
p = 75 W
Coût $\approx 4\ 200,00$ F.H.T. (avec réservoir)



PRESENTATION :

La potabilisation des eaux de pompage passe souvent par la chloration. Elle s'effectue par dosage d'hypochlorite de soude ou par hydroéjection de chlore gazeux. La première application passe par l'emploi d'une pompe doseuse, la deuxième par la présence d'une électrovanne. Dans les deux cas, les besoins énergétiques sont faibles. La solution photovoltaïque peut s'avérer rentable pour de nombreuses installations isolées.

La quantité de chlore à injecter dépend de la qualité de l'eau à traiter et des caractéristiques du réseau. Le taux de chlore libre résiduel à l'aval du traitement doit être de 0,2 à 0,5 mg/l après une durée de contact minimale de 15 mn ; sur le réseau de distribution la teneur ne devrait pas dépasser 0,1 mg/l (*).

L'injection doit se faire au niveau du réservoir pour que le chlore ait le temps de réagir. L'eau de javel peut dégazer et ne doit pas être stockée plus de 6 mois (la solution désinfectante ne doit pas être préparée pour une durée maximale de 15 jours). Le chlore gazeux garde quant à lui son efficacité.

Dans le cas de débit faible (0 à 150 m³/j), on s'orientera vers une installation avec hypochlorite de soude. Pour des débits allant de 150 m³/j à 500m³/j, il s'agira plutôt d'installation avec injection de chlore gazeux.

Si l'eau est calcaire, l'eau de javel peut donner des précipités. Cela nécessite un nettoyage fréquent du point d'injection.

ENERGIE :

Les pompes doseuses ont des puissances allant de 50 à 150 W. Pour 120 impulsions de 15 secondes par jour, l'énergie nécessaire va de 25 à 75 Wh/j.

Une électrovanne nécessite très peu d'énergie, quelques Wh par jour.

FABRICANTS :

C.I.R. - CIFEC - ADY - TOTAL ENERGIE

ENSEMBLIERS :

PAVELEC (69) - S.D.E.I. (69)
TOTAL ENERGIE (69) - SOLECO (20)
APEX (34)

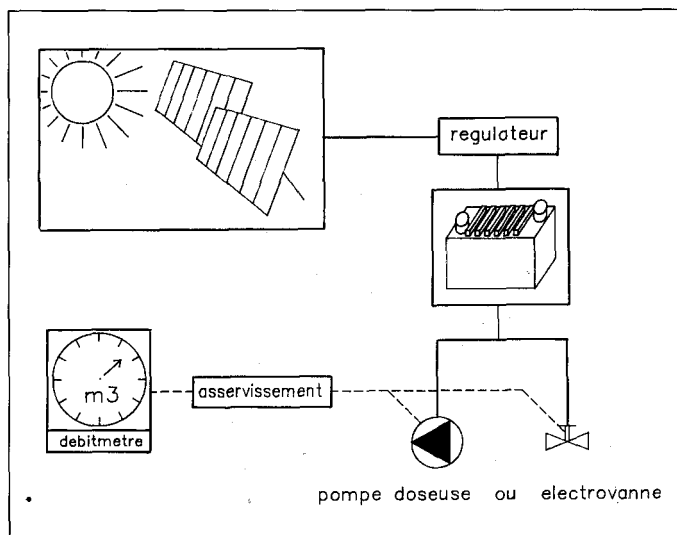
DIMENSIONNEMENT :

Dans le cas de pompe doseuse avec débit d'eau de 150 m³/j
installation PV de 40 à 90 Wc selon ensoleillement
Dans le cas de chlore gazeux
installation PV de 90 Wc si pression supérieure à 2,5 bar, sinon nécessité d'un surpresseur.

Exemple :

Installation de St-MALON sur MEL (35)
puissance crête installée : 40 Wc
tension : 12 V
stockage : 108 Ah (1296Wh)

INSTALLATION TYPE :



COUTS :

- Pompe doseuse ADY Adymétric Mod C avec bac de 120 l d'hypochlorite et canne d'injection 2 l/h 5 650 F.H.T. (à prévoir en sus le compteur d'eau à émetteur d'impulsions).
- Une pompe doseuse électromagnétique LSO 2S4 - 12V CIR de débit nominal 1 l/h 4 400 FHT. Système de stockage d'eau de javel (JAVEL PACK) de 20 l 3700 FHT.

- L'ensemble comportera un compteur d'eau à émetteur d'impulsion, boîtier d'asservissement... soit un coût en matériel de l'ordre de 10 à 12 000 FHT auquel doit s'ajouter les coûts d'installations dépendant des sites.

(*) Fiche technique 3 : "La désinfection des eaux par le chlore". DDASS - Ministère de la Santé.

- On peut considérer pour la partie hydraulique, un coût installé allant de 30 000 FHT à 45 000 FHT et si l'on considère un générateur PV de 90 Wc, un coût d'environ 16 000 FHT à 20 000 FHT posé pour cette partie.

- TOTAL ENERGIE - SOLELEC a développé un kit photovoltaïque complet de traitement d'eau (voir photo).

Le coût de l'ensemble complet varie de 26 000 FHT (90 Wc à 40 000 FHT (180 Wc) selon l'ensoleillement du site.

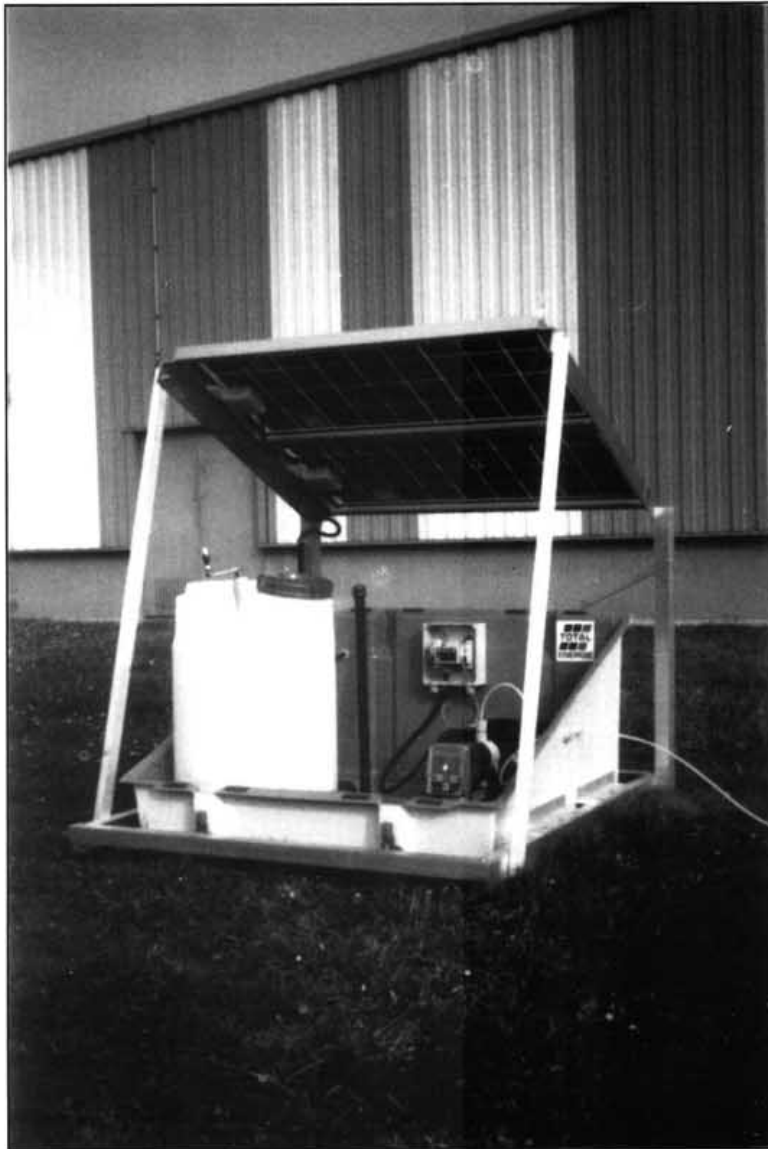
- La société S.E.M.G. développe un ensemble autonome de production d'hypochlorite pour traitement d'eau potable.

De l'eau est saturée avec du chlorure de sodium et envoyée dans l'électrolyseur pour production d'hypochlorite. La production réglée, suivant les besoins, est stockée dans un bac où elle est soutirée pour utilisation (capacité prévue pour quelques habitants à quatre mille habitants).

consommation électrique : 6,5 Wh/jour par 10 habitants.

le coût est d'environ 68 000 FHT (1995) auquel doit s'ajouter un générateur PV de 200 Wc.

- Dans le cadre d'installation de chlore gazeux, le coût de l'installation est d'environ 100 000 FHT auquel s'ajoutent la location de la bouteille de chlore de 400 FHT/mois et la consommation.



**Kit de traitement d'eau
TOTAL ENERGIE / SOLELEC**

Fig. 1 Eau de Javel, hypochlorite de calcium.

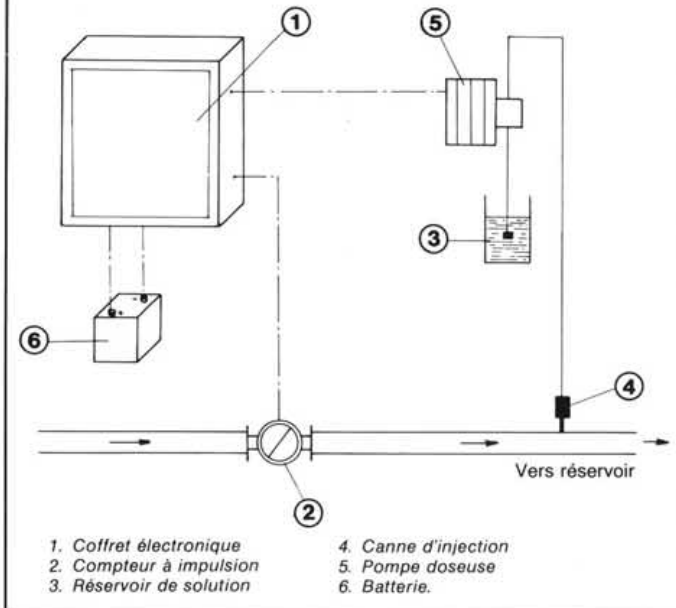
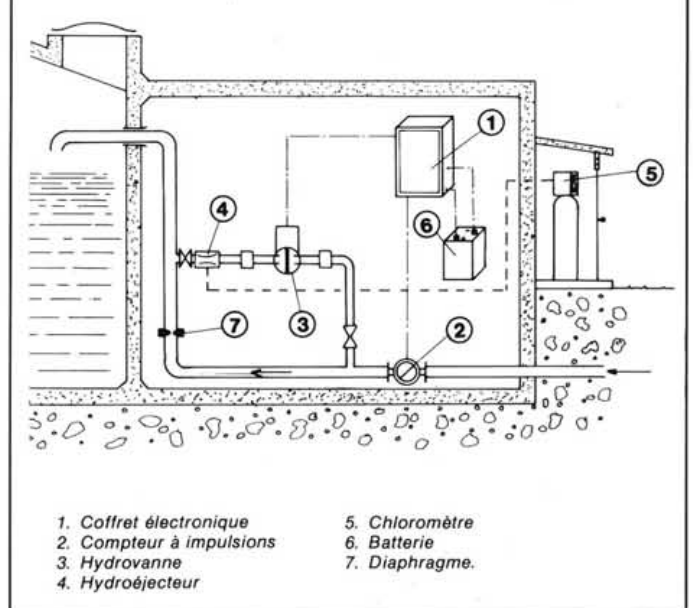
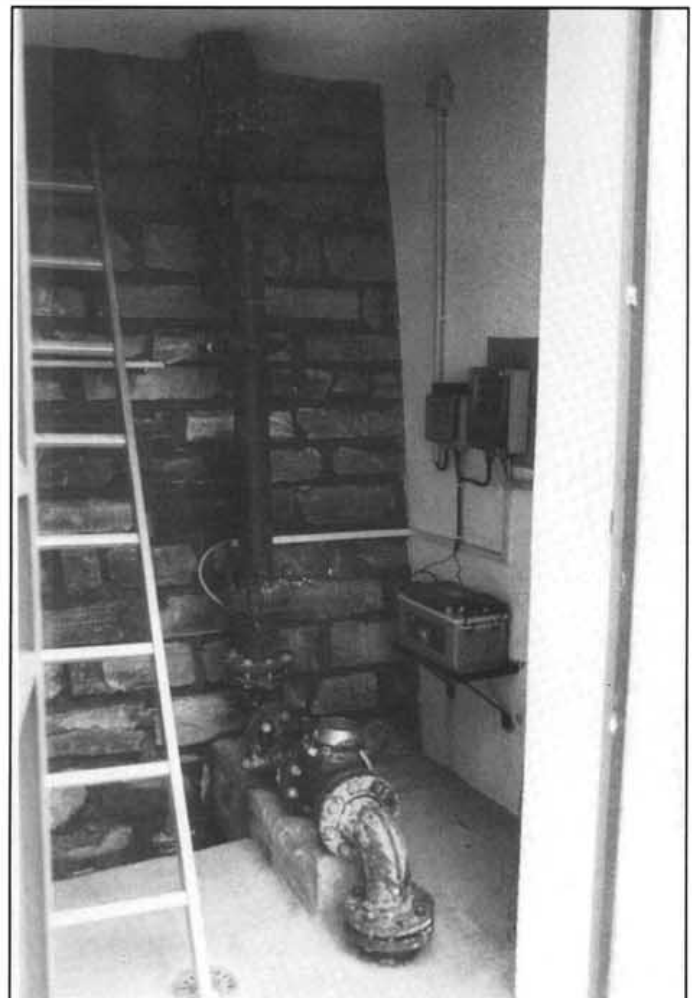
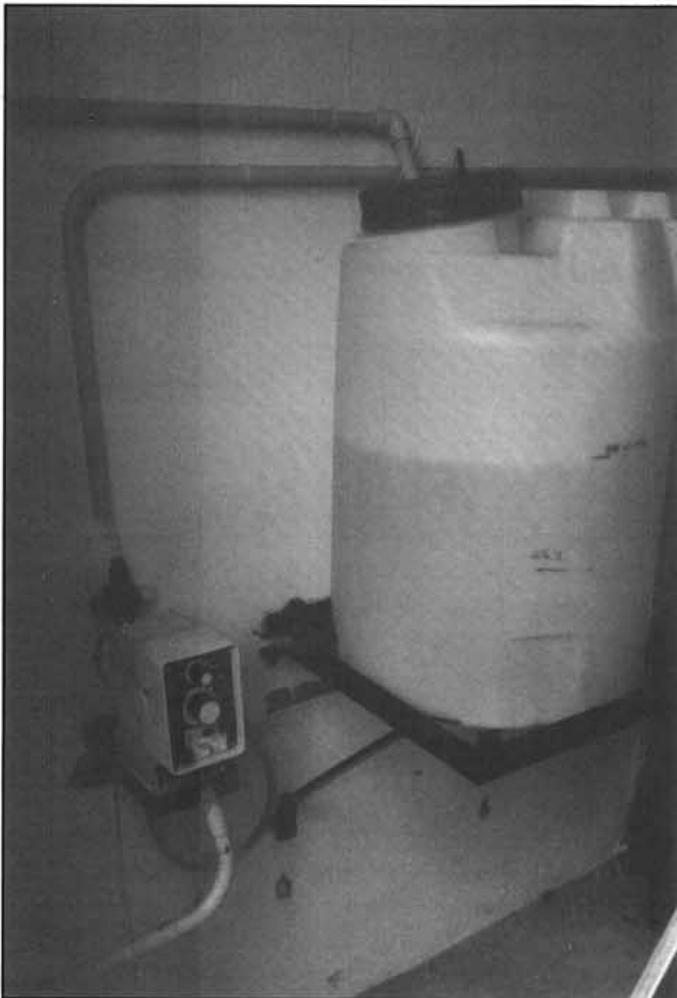


Fig. 2 Chlore gazeux.

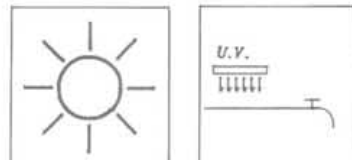


Schémas de principe du stéréconome CIFEC breveté



Installation de Farinole (Corse du Nord)

Syndicat d'Electrification du N-N-E de la Corse - Concepteur, installateur : SOLECO



PRESENTATION :

La stérilisation des eaux potables par rayon ultra violet est connue et utilisée depuis longtemps.

Aujourd'hui, les générateurs U.V. sont parfaitement au point et permettent une efficacité parfaite pour une consommation d'énergie relativement faible.

Contrairement à la désinfection par le chlore et ses dérivés, une eau traitée par UV ne contient pas une dose résiduelle de produit désinfectant. On peut donc craindre une dégradation de la qualité microbiologique des eaux en aval du traitement sur le réseau de distribution (nécessité de réseaux d'adduction / distribution en bon état, régulièrement entretenus) (*).

Cette technique est bien placée pour les faibles débits.

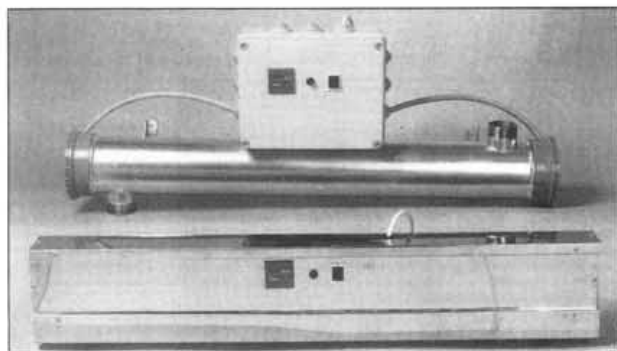
Un facteur limitant ce mode de traitement est la turbidité de l'eau et la présence de fer dans l'eau (nécessité de filtres).

ENERGIE :

Les générateurs ultra-violet peuvent traiter des débits d'eau allant de 300 l/h à 40 m³/h.

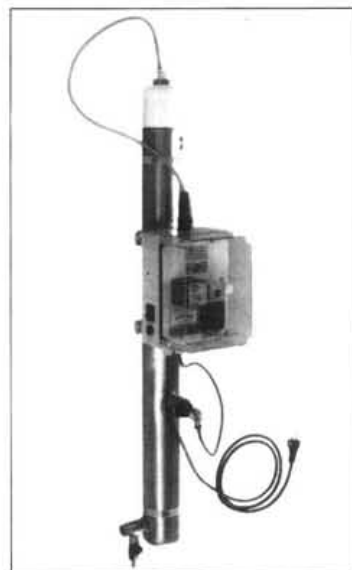
A titre d'exemples :

- Stérilisateur UV1 de la société Hydro Systèmes
puissance électrique consommée 30 W en 220 V,
pour un débit maxi de 2 m³/h
- Stérilisateur PR de la société ADY
puissance électrique consommée 8 W en 220 V,
pour un débit maxi de 500 l/h et 40 W en 220 V pour
un débit maxi de 3 m³/h.



Stérilisateur UV1 UV4 - Doc HYDROSYSTEMES

- Stérilisateur LR de la société KATADYN
puissance électrique consommée 36 W en 220 V pour un débit maxi de 3 m³/h.



La Société SIBILLE Electronique propose une station de traitement d'eau alimentée par capteurs photo-voltaïques l'UV-MATIC.

Ce dispositif de purification et de désinfection d'eau est composé d'une chaîne de traitements successifs : filtre 25 µm, filtre 5µm, désodorisation, traitement UV et s'applique à des débits assez faibles (90 l/h) soit 1000 l à 5000 l/j.

alimentation : 12 Vcc

consommation électrique :	en veille	0,4 W
	en fonction	14 W

débit maximum : 1,5 l/mn

générateur PV : 50 Wc



Selon le type de gestion de fonctionnement du stérilisateur, l'énergie consommée sera plus ou moins élevée :

- fonctionnement 24 h / 24
- fonctionnement au fil de l'eau (mise en route du stérilisateur commandée par la demande d'eau)
- stockage d'eau stérile

Dans les sites isolés, la quantité d'eau consommée est bien souvent très faible (quelques m³/jour) mais il est délicat de fonctionner au fil de l'eau (temps de chauffe nécessaire pour la lampe).

FABRICANTS :

ADY SA - HYDRO-SYSTEMES SA - AGENSCO
SIBILLE Electronique - KATADYN - WEDECO

ENSEMBLIERS :

SOLELEC - TOTAL ENERGIE - TECSOL - APEX

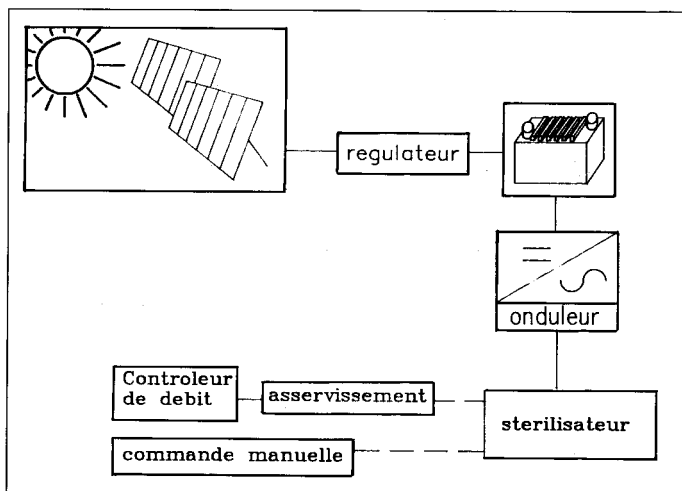
DIMENSIONNEMENT :

En fonctionnement continu avec $P_{el} = 30 \text{ W}$
dimensionnement pour 720 Wh/j .

Exemple :

Refuge de l'étang de Pinet (09)
Besoins : $1,5$ à 3 m^3 d'eau / jour
Fonctionnement au fil de l'eau (commande manuelle
par le gardien du refuge) : 5 h / jour soit 150 Wh/j
seulement durant l'été
Puissance crête : 45 Wc
Bureau d'études : TECSOL

INSTALLATION TYPE :



COUT :

Stérilisateur UV1 HYDROSTERIL,
débit maxi $2 \text{ m}^3 / \text{h}$ $30 \text{ W} = 4000,00 \text{ F.H.T.}$

Stérilisateur UV4 HYDROSTERIL,
débit maxi $8 \text{ m}^3 / \text{h}$ $120 \text{ W} = 18000,00 \text{ F.H.T.}$

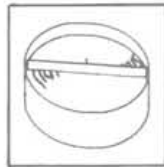
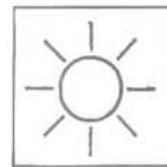
Stérilisateur ADY, type PR 01
débit maxi $500 \text{ l} / \text{h}$ $8 \text{ W} = 4700,00 \text{ F.H.T.}$

Stérilisateur ADY, type PR 04
débit maxi $3 \text{ m}^3 / \text{h}$ $40 \text{ W} = 7200,00 \text{ F.H.T.}$

Stérilisateur UV-MATIC de SYBILLE Electronique
débit maxi 90 l/h 14 W
avec PV $50 \text{ Wc} = 8\ 900,00 \text{ F.H.T.}$

Stérilisateur KATADYN LR 40ST
débit maxi $3 \text{ m}^3/\text{h}$ $36 \text{ W} = 11\ 000,00 \text{ F.H.T.}$

Tube à remplacer toutes les 7000 heures environ
 $\approx 200,00$ à $500,00 \text{ F.H.T.}$



PRESENTATION :

Certaines méthodes d'épuration d'eaux usées nécessitent la fourniture d'électricité pour la recirculation de boues, le dégrillage ou l'aération des bassins.

Dans le cas de petites collectivités locales, les besoins énergétiques de la station d'épuration peuvent être suffisamment faibles pour qu'une installation photovoltaïque soit rentable.

Des procédés ne nécessitant pas une énergie trop importante, tels les systèmes avec lagunes de décantation primaire et secondaire avec disques biologiques et le lit bactérien forte charge, peuvent s'insérer dans un projet d'électrification photovoltaïque.

ENERGIE :

L'énergie nécessaire varie en fonction du procédé d'épuration et de la taille de la collectivité locale raccordée sur la station.

Épuration par lit bactérien forte charge : 15 Wh/j/hab

Épuration par lagune de décantation : 30 Wh/j/hab

DIMENSIONNEMENT :

Le dimensionnement varie fortement suivant la taille de l'installation.

Exemple 1 :

Station d'épuration de Ponzac (65)
puissance crête installée : 210 Wc

Exemple 2 :

Pompage solaire pour station d'épuration par lagunage à Ouzouer le Marche (41).

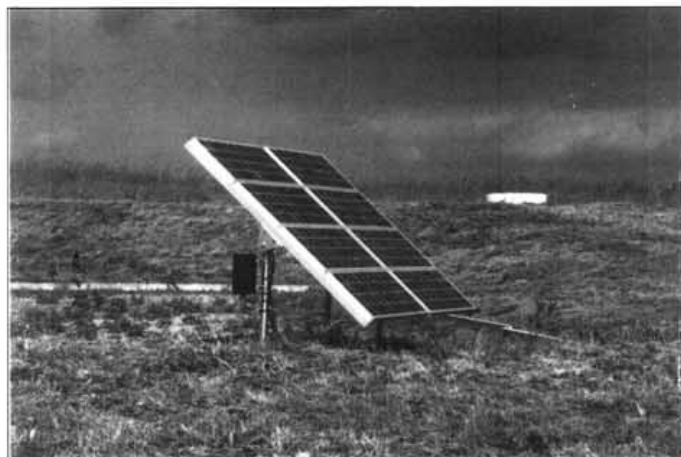
Il s'agit du relevage de l'eau épurée en sortie de station.

Puissance crête : 360 Wc

HMT 5 m

Débit 10 à 20 m³/j suivant l'ensoleillement

Coût de l'installation = 36 000 FHT (en 1994).



**Pompage pour station d'épuration par lagunage à Ouzouer le Marche (41)
Réalisation VERGNET**

REMARQUE :

Il existe des méthodes d'épuration des eaux usées par lagunage ou épandage qui ne nécessitent pas ou très peu d'apport énergétique. Elles sont plus adaptées aux petites collectivités locales que celles mettant en œuvre des dégrilleurs ou des tamis rotatifs.