

PRESENTATION :

Les syndicats intercommunaux d'adduction d'eau potable pilotent, dans certains cas, leur station de pompage en fonction du niveau des réservoirs. Ces réservoirs sont situés sur des points hauts, parfois loin du réseau EDF. Les dispositifs de mesure de niveau et de télétransmission sont très peu consommateurs d'énergie. Il peut donc s'avérer rentable d'équiper un réservoir d'une installation photovoltaïque.

La télétransmission peut concerner diverses mesures :

- niveau d'eau potable ou d'eaux usées
- pressions
- débits d'eau potable ou d'eaux d'égoûts
- taux de résidus chlorés

Cela peut permettre une télégestion de l'installation ou de plusieurs installations, la télécommande d'appareillage notamment surveillance et asservissement de réservoirs d'eau potable et de stations de pompage ou de reprise, surveillance de postes de relèvement et stations d'épuration, commande d'équipement d'irrigation pour l'agriculture.

ENERGIE :

Un ensemble de mesures de niveau (capteur de pression + analyseur) consomme environ 2.5 W

Le besoin en énergie d'une installation de télétransmission de mesure est d'environ 80 Wh/jour.

FABRICANTS :

- VEGA (mesures, niveau, pression, pression différentielle, turbidité, concentration de matières solides)
- FLUTEC (mesure et télétransmission)
- MILLTRONICS (capteurs de niveau)
- HITEC (mesures, niveau pression, transmission)
- SOFREL (télégestion)
- MOTOROLA (télétransmission)
- PERAX (télégestion, messages avec synthèse vocale)
- TRANSINSTRUMENT (capteurs de pression)
- C.I.R. (mesure de cl résiduel)

ENSEMBLIERS :

- O.E.H.C. (2B) - THIEULIN (25)
- CFSP (76)
- MAT'ELEC (15) - BAYOT SA (60)
- SIBILLE ELECTRONIQUE (69)
- SEREX (06)

DIMENSIONNEMENT :

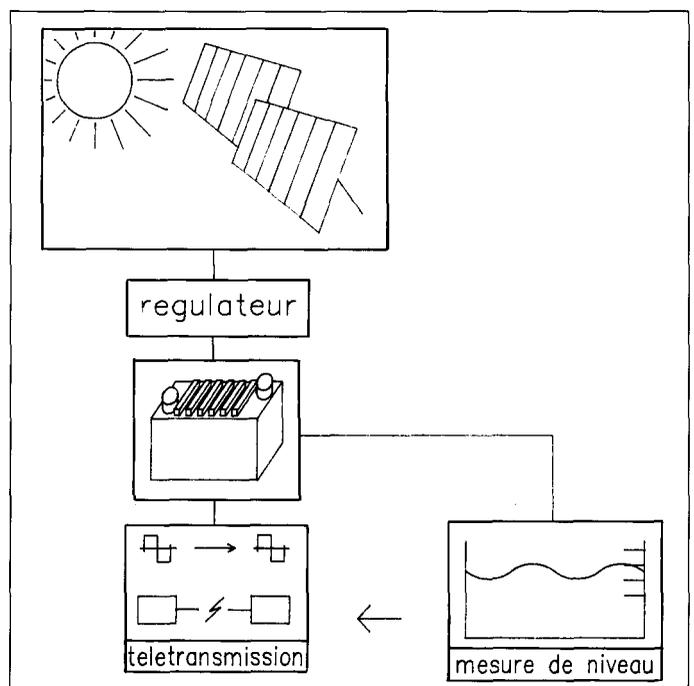
Voir fiche de dimensionnement en prenant un besoin énergétique de 80 Wh/j

Exemple :

Commune de Château - Chalon (39)
Télécommande d'une station de pompage en fonction du niveau dans un réservoir

puissance crête installée	: 50 Wc
tension	: 12 V
stockage batterie	: 60 Ah

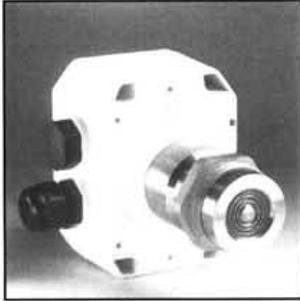
INSTALLATION TYPE :



COÛTS :

- Capteurs de pression utilisés pour la mesure de niveau de liquide VEGA.

Coûts de 3 000 FHT à 16 000 FHT selon le type de capteur



Exemple de capteur de pression VEGA

- Transmetteurs de pression HITEC de l'ordre de 2 500 FHT.



Exemple de transmetteur de pression immergeable HITEC

- Automate de télégestion PERAX P 200 avec générateur PV - Coût moyen 14 500 FHT.



Exemple d'installations réalisées dans le Cantal par MAT'ELEC :

- Poste local de télégestion faible consommation SOFREL 510 FC permet téléalarme, télésurveillance, télécommande. Le poste enregistre l'ensemble des informations qu'il contrôle et peut agir sur les équipements surveillés (consommation moyenne 0,2 à 0,6 W).

- Sonde de pression au fond du réservoir HITEC, sonde de niveau, transmission de niveau d'eau avec installation photovoltaïque (20 Wc) revient à environ 31 000 FHT.

La liaison s'effectue par ligne spécialisée France Télécom. Le coût de la ligne nécessaire pour relier l'émetteur et le récepteur est le suivant :

Frais d'accès

- Ligne 2 fils : 2 250 FHT (par extrémité)
(2 extrémités pour émetteur et récepteur)
- Ligne 4 fils : 4 400 FHT (par extrémité)

Abonnement pour longueur inférieure à 10 km

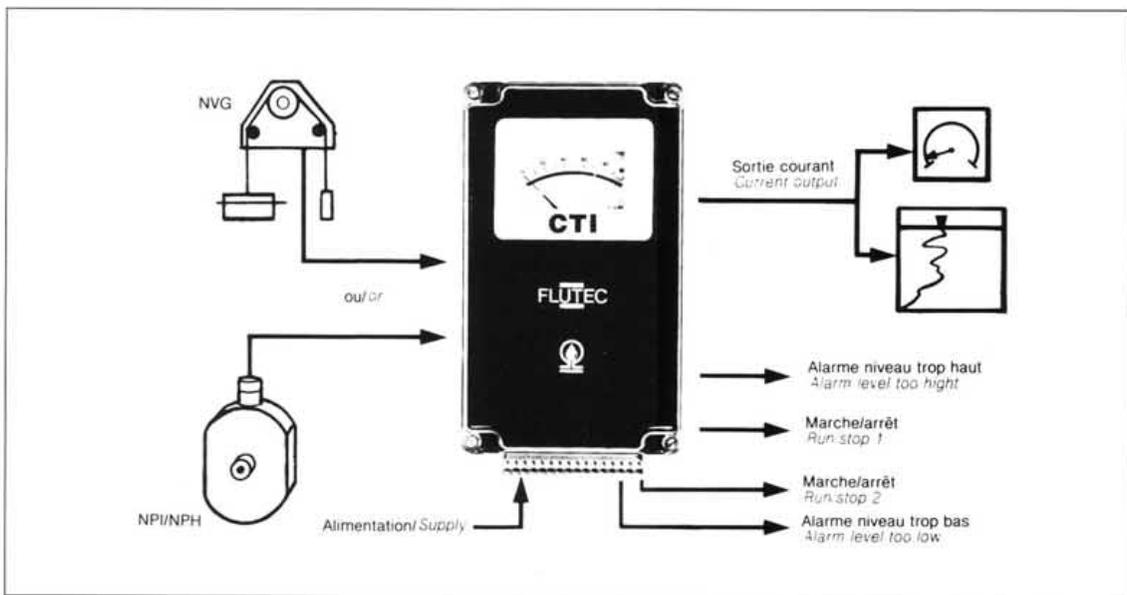
- Ligne 2 fils : 340 FHT/mois + (85 FHT x nb de km)
- Ligne 4 fils : 580 FHT/mois + (129 FHT x nb de km)

Exemple d'installations réalisées par la société BAYOT :

Dans ce cas, l'utilisation d'émetteur/récepteur radio permet d'éviter la ligne télécom.

L'installation est constituée :

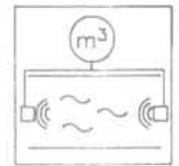
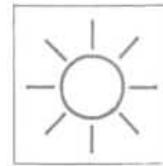
- de la chaîne de mesure de niveau (\approx 10 000 FHT)
- d'un équipement de télétransmission (\approx 21 000 FHT)
- d'un générateur photovoltaïque (\approx 6 000 FHT pour 30 Wc à 14 000 FHT pour 120 Wc selon les sites).



Capteurs de Niveau - Doc FLUTEC



Exemple de télétransmission radio de mesure de niveau dans le département de l'Oise
(Réalisation BAYOT)



PRESENTATION :

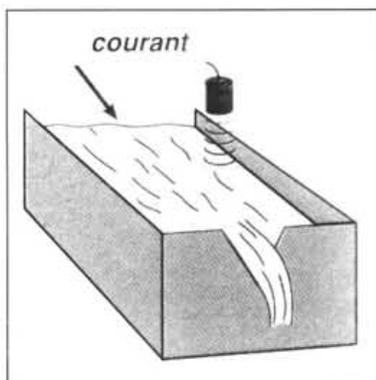
Les syndicats d'adduction d'eau potable ont, dans certains cas, besoin de connaître le débit d'eau sortant d'un réservoir. Cette mesure, comparée au besoin d'eau des usagers au même instant entraînera l'ouverture ou la fermeture d'autres réservoirs du syndicat.

Les débitmètres à ultrason ont le double avantage de ne consommer que très peu d'énergie et d'entraîner peu de pertes de charge. Alimenter de tels débitmètres en électricité photovoltaïque est donc très rentable sur des réservoirs isolés.

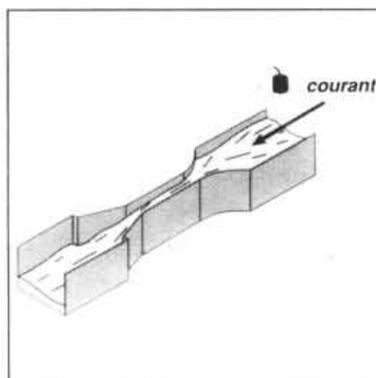
La mesure de débit peut également s'effectuer en utilisant un système avec venturi et en mesurant l'écart de pression.

Les installations comportent en général un capteur de pression relative (0-16 bar) afin de mesurer la pression du réseau, deux capteurs de pressions différentielles (0-16 bar), un système de transmission filaire par liaison spécialisée alimenté en 12 V continu.

Dans le cas de mesure de débit sur canal à ciel ouvert (eau potable ou eaux usées), la mesure de débit à impulsions soniques exploite le temps de propagation d'un train d'impulsions soniques émis périodiquement et réfléchi par la surface du produit à mesurer.



Mesure de débit en canal ouvert avec paroi de mesure



Mesure de débit avec organe déprimogène

Doc. Milltronics

ENERGIE :

Un débitmètre à ultrason associé à un compteur nécessite 25 W minute / heure, soit une énergie d'environ 10 Wh / jour.

Dans le cas d'utilisation de venturi, les consommations électriques sont de 20 mA pour chaque capteur de pression, le système de transmission consommant 1 à 2 mA en veille, 300 mA en émission.

Un générateur PV de 30 Wc à 40 Wc est en général suffisant. Dans le cas de mesure de débit à impulsions soniques, la consommation est inférieure à 5 W.

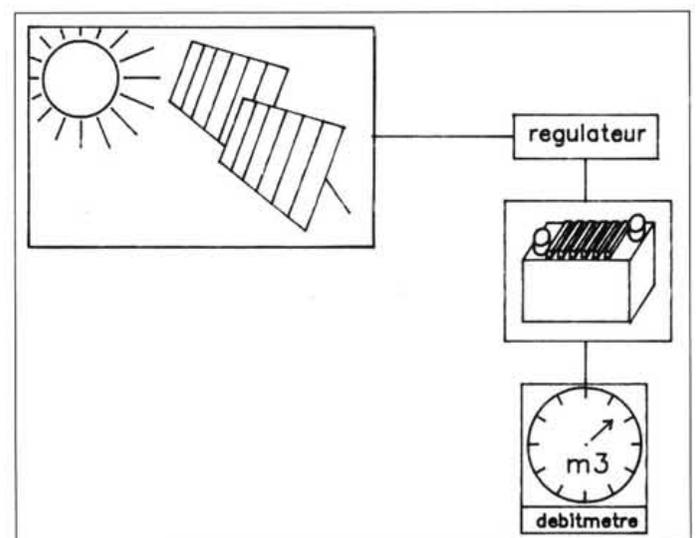
DIMENSIONNEMENT :

Voir fiche de dimensionnement avec une énergie de 10 Wh / jour

Exemple :

Débitmètre de Saint-Antoine (Corse)
 Puissance crête installée : 30 Wc
 Tension : 24 V
 Stockage : 100 Ah

INSTALLATION TYPE :



FABRICANT :

FLUTEC, MILLTRONIX (débitmètre à ultrason)
TRANSINSTRUMENT (capteurs de pression)
VEGA (capteurs de pression, débitmètre à ultrason)

ENSEMBLIER :

O.E.H.C. (2B)

COUTS :

- Débitmètre à ultrason type FLUTEC
 - sondes : 12 000 à 25 000 FHT
 - boîtier électronique : 8 000 à 15 000 FHT
 - installation PV (30 Wc à 50 Wc) 10 000 FHT

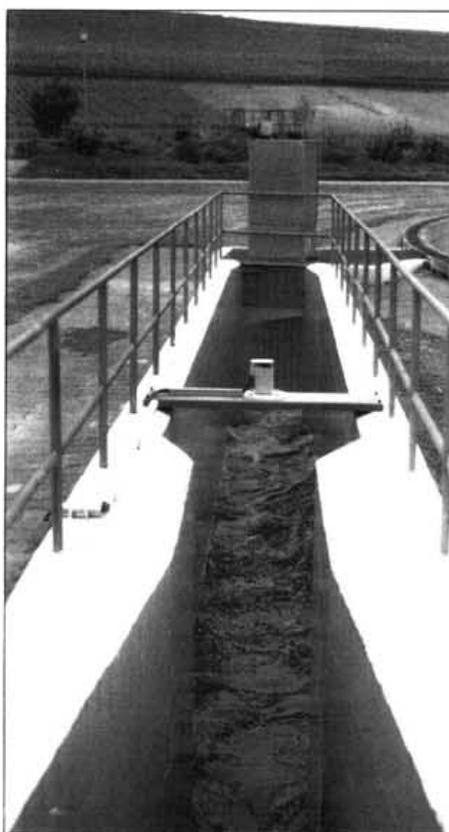
- Mesure de débit avec venturi

- capteurs de pression 15 000 à 20 000 FHT
 - système de transmission 20 000 FHT
 - installation PV (30 Wc à 50 Wc) 10 000 FHT
- Le coût total se situe entre 55 000 FHT à 60 000 FHT.

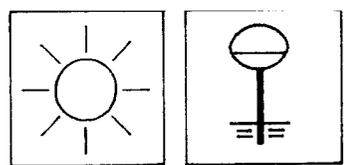
- L'ensemble de mesure de débit à impulsions soniques type VEGASON de VEGA a un coût d'environ 8 000 FHT auquel doit s'ajouter transmission, générateur PV et installation de l'ensemble.



Boîtier du débitmètre à ultrason FLUTEC



Mesure du débit d'eaux résiduaires (Doc. VEGA)



PRESENTATION :

La mesure du niveau d'une nappe phréatique est importante pour le suivi des réserves d'eau d'une collectivité.

En site isolé, cette mesure peut s'effectuer en utilisant l'énergie photovoltaïque notamment avec un système de niveau bulle à bulle.

• Principe de la mesure

La technique de mesure par la méthode "bulle à bulle" est basée sur l'interposition d'un matelas d'air entre le niveau du liquide à mesurer et l'élément sensible constitué par un capteur de pression (fig 1).

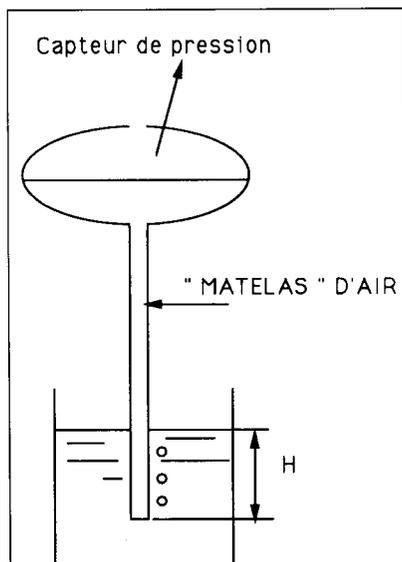


Figure 1

La pression de l'air mesurée sur la membrane est équivalente à celle qui correspond à la hauteur du liquide. La mesure de cette pression permet de déterminer la hauteur du liquide, compte-tenu de sa densité.

• Constitution d'un capteur bulle à bulle

Un capteur bulle à bulle est constitué de quatre éléments (fig 2).

- prise de pression réalisant l'interface air/liquide
- capteur de pression mesurant la pression d'air
- régulateur de débit d'air
- réservoir d'air avec compresseur

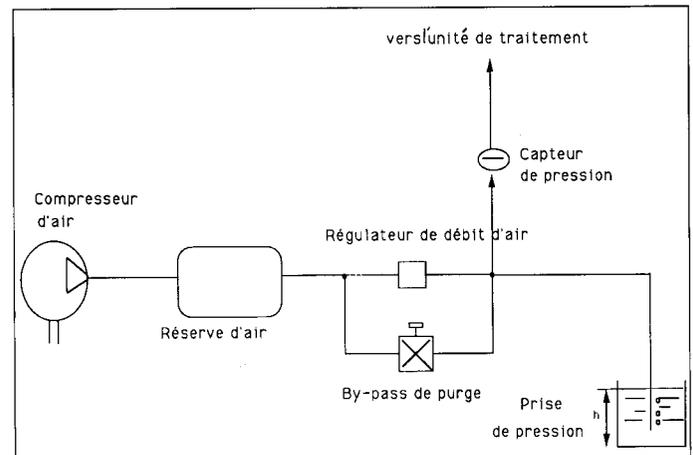


Figure 2

Remarque :

La mesure de niveau de nappe peut s'effectuer également avec des capteurs piézométriques.

La technique du niveau bulle à bulle évite l'encrassement du capteur du fait des purges régulières.

ENERGIE :

La consommation d'un limnimètre est réduite.

Exemple :

Limnimètre à mémoire LPN 8/2 de la société HYDROLOGIC

Étendue de la mesure :

- Compr. simple 0 - 10 m
- Compr. extérieur 20 m - 60 m

Alimentation : 12 Vcc

Consommation : 10mA moyen
350mA en pointe

Cet appareil peut être raccordé à un modem ce qui permet un télésuivi de l'installation.

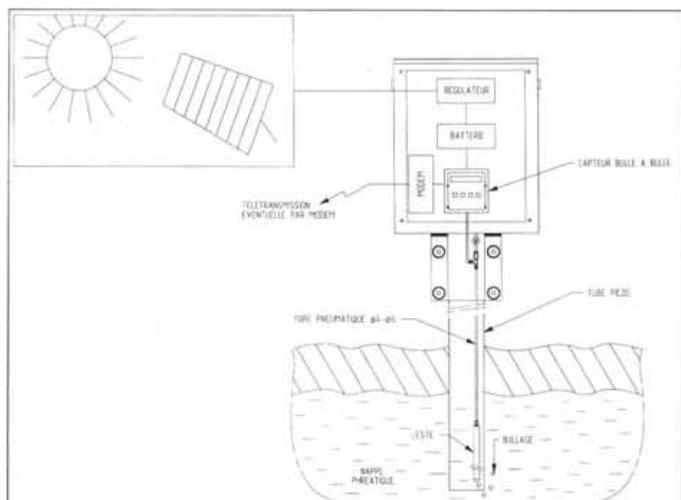
FABRICANT :

HYDROLOGIC (niveau bulle à bulle)

DIMENSIONNEMENT :

Un module PV de 5Wc est en général suffisant.

INSTALLATION TYPE :



COÛTS :

Limnimètre à mémoire LPN 8/2 D'HYDROLOGIC complet avec prise de pression et protection contre les surtensions 22 500 FHT.

Installation PV 5 Wc - 6,5Ah \approx 2 200 FHT.



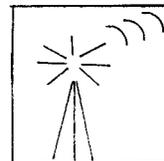
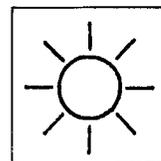
Installation de mesure de niveau de nappe phréatique hydrologic
(Agglomération de Chambéry)

Remarque :

Ce type d'appareil est souvent utilisé pour la mesure des niveaux de rivière, barrages.



Mesure de niveau d'une rivière.



PRESENTATION :

Les services d'exploitation de sociétés fermières qui opèrent sur de vastes zones géographiques ont besoin de liaison radio nécessitant parfois un réémetteur.

En effet, la communication entre le poste central et une antenne mobile ou entre deux véhicules n'est possible que si aucun obstacle n'existe entre eux. Le récepteur et éventuellement le relais sont en écoute permanente. Cependant, afin de minimiser les consommations, l'émetteur est mis en route uniquement à la réception d'un message, ceci de manière totalement automatique.

ENERGIE :

Pour un émetteur qui a une puissance de rayonnement de 10 W, la puissance absorbée à l'émission est de 30 W, en veille de 6 W.

Pour un temps d'émission de 2 h par jour :

- besoin en énergie : 192 Wh / jour
- besoin en autonomie : 120 Ah sous 24 V

FABRICANTS :

MOTOROLA
TALCO

ENSEMBLIERS :

GTME (13) - SFEE (93)
TED (69) - APEX (34)
BAYOT SA (60)

DIMENSIONNEMENT :

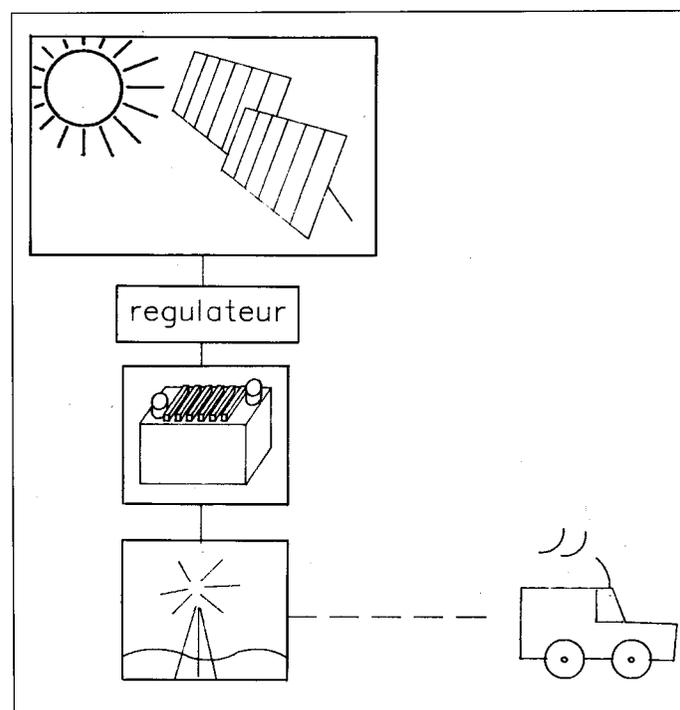
Voir fiche de dimensionnement en prenant un besoin énergétique de 200 Wh/j à 800 Wh/j selon les puissances d'émetteurs avec une autonomie de 15 jours.

Exemple :

Relais radiotéléphonique de la société du Canal de Provence permettant aux agents d'exploitation de communiquer entre eux.

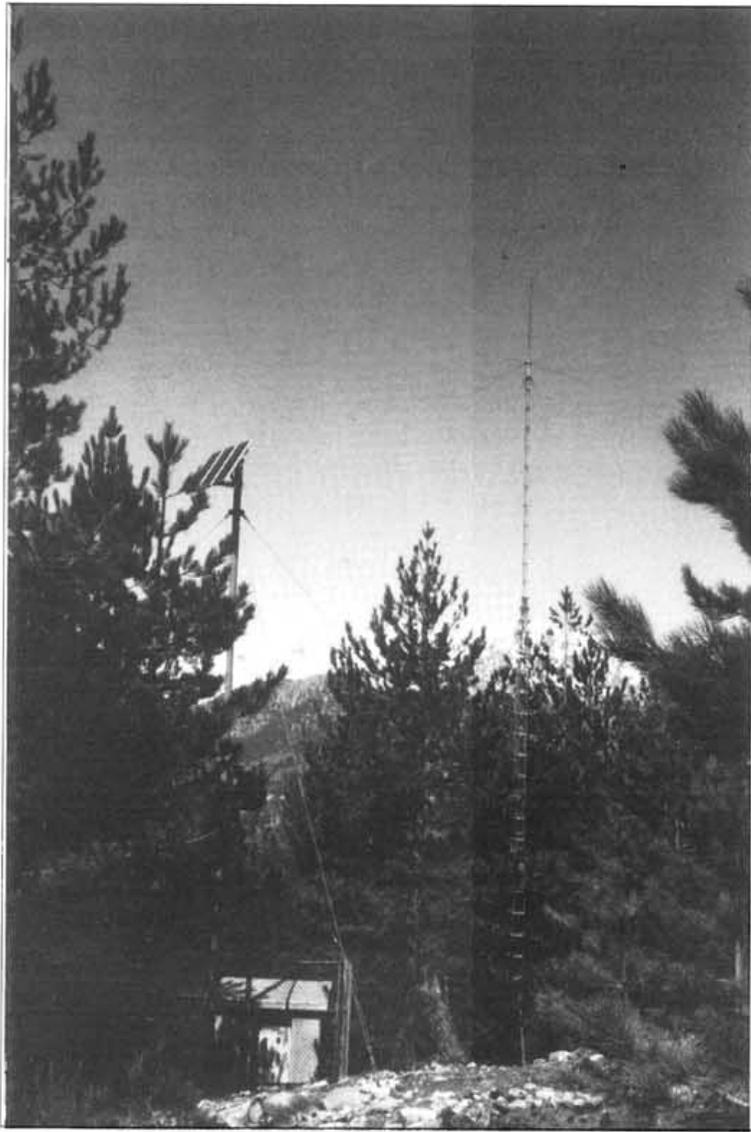
- puissance crête : 320 Wc
- batterie : 600 Ah - 24 V

INSTALLATION TYPE :



REMARQUE :

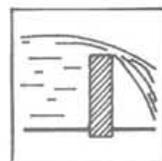
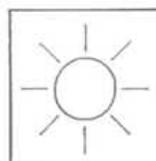
Le matériel utilisé est similaire à celui d'une installation d'émission alimenté par le réseau EDF.



Exemple de réémetteur



**Utilisation de radio-téléphone (relais alimenté en photovoltaïque)
par les agents de la société du Canal de Provence (Bouches du Rhône)**



PRESENTATION :

Sur les rivières, en cas de crues, il est important de laisser passer plus ou moins d'eau au niveau du barrage.

Lorsqu'une crue survient, la surélévation du plan d'eau amont est détectée par un contact électrique et le barrage s'abaisse de la seule quantité nécessaire.

Le barrage se relève ensuite dès que le niveau amont est redevenu normal.

L'alimentation du moteur d'ouverture des clapets peut se faire en énergie photovoltaïque. L'alimentation du moteur est en 24Vcc. Cela s'applique aussi bien pour des clapets commandés par treuils, par vérins ou par crics et plus généralement à tous les barrages à clapet de dimension moyenne comportant une limite maximum de charge sur le clapet au plus égale à 8 tonnes.

ENERGIE :

Pour un barrage de dimensions moyennes (10m x 1,40 de hauteur)
Puissance appelée 240 W
Energie nécessaire pour un déplacement : 60 Wh

FABRICANT :

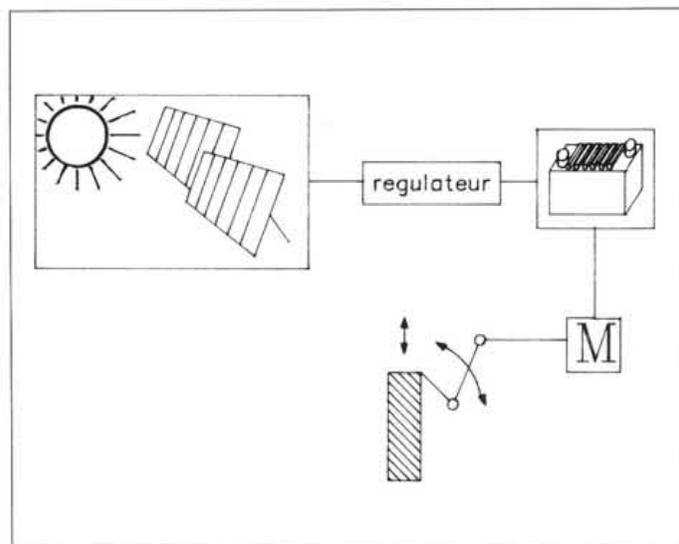
PETRISSANS & Cie

DIMENSIONNEMENT :

En moyenne Pc 90 Wc

La batterie d'accumulateurs doit couvrir les besoins d'énergie pour au moins 6 manœuvres complètes de montée et de descente (100 à 150 Ah - C100 - 24 V).

INSTALLATION TYPE :



COUTS :

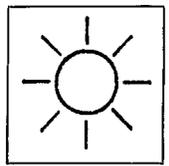
Les coûts estimatifs des travaux pour un ouvrage moyen de 6 m de longueur et 1 m de hauteur de retenue permettant de réguler un plan d'eau à niveau amont constant sont les suivants :

- Génie civil	167 000 FHT
- Clapet (barrage)	84 000 FHT
- Automatisme solaire	59 000 FHT

REMARQUE :

Ce type de barrage surtout utilisé pour la régulation de débits en cas de crues en cours d'eau naturel serait tout à fait adapté pour des régulations de débit sur des canaux.





1. ESTIMATION DE LA PUISSANCE CRÊTE PHOTOVOLTAÏQUE A INSTALLER

- 1.1. Estimer l'énergie journalière moyenne nécessaire au fonctionnement de l'installation alimentée par les modules photovoltaïques

$$E_j \text{ [Wh/jour]}$$

- 1.2. Estimer l'énergie solaire disponible :

- 1.2.1. Si l'installation est prévue pour fonctionner toute l'année ou en hiver seulement, on prendra une inclinaison des panneaux de 60° sur l'horizontale et on prendra l'énergie disponible au mois de décembre

- 1.2.2. Si l'installation est prévue pour fonctionner en été, on prendra une inclinaison des panneaux de 30° sur l'horizontale et on prendra l'énergie disponible au mois de mai

$$E_i \text{ [kWh/m}^2\text{/j]}$$

- 1.2.3. Calculer la puissance crête à installer par la formule simplifiée :

$$P_c = \frac{E_j}{0.6 E_i} \text{ [Wc]}$$

2. ESTIMATION DE LA CAPACITE DE STOCKAGE

La capacité de stockage dépend de la consommation électrique moyenne de l'installation (E_i) et du nombre de jours d'autonomie souhaité (N_j)

La capacité de la batterie à installer s'exprime par :

$$C = \frac{N_j E_i}{0.7} \text{ [Wh]}$$

Avec V , la tension de l'installation

$$C = \frac{N_j E_i}{0.7V} \text{ [Ah]}$$

3. CAS DU POMPAGE

L'énergie quotidienne à fournir E_j [Wh/j] pour pomper Q m³ d'eau par jour à une Hmt moyenne de H mètres est de :

$$E_j = 2.725 Q.H/r$$

(r : rendement moyen du système d'hexaure)

Dans ce cas :

$$P_c = \frac{2.725 \times Q.H}{k \times E_i} \text{ [Wc]}$$

Groupes immergés au fil du soleil

$k = 0.3$ à 0.35

Pompes sur batteries $k = 0.25$

Conclusion

L'énergie photovoltaïque apparaît particulièrement bien adaptée à la fourniture d'électricité pour certaines applications touchant à l'alimentation en eau potable des zones rurales.

Plus de 250 installations utilisant ce procédé ont été répertoriées en France Métropolitaine et dans les DOM-TOM.

Onze applications typiques sont proposées sous forme de fiches.

Dans de nombreux cas, les besoins en énergie électrique sont très faibles et l'utilisation de l'énergie photovoltaïque paraît toute indiquée. C'est le cas notamment des systèmes de chloration de source, de vannes de sécurité ou de mesures de débit.



Installation de chloration de source

PRINCIPAUX INTERVENANTS DANS LE DOMAINE DE L'ENERGIE PHOTOVOLTAIQUE

Constructeurs de modules distribués en France

- **NAPS FRANCE** : Z.I. Nord - route de la Bassée
BP 66 - 63302 LENS CEDEX
- **PHOTOWATT** : 33 rue Saint-Honoré
Z.I. Champfleuri - 38300 BOURGOIN JALLIEU
- **SOLEMS** : 3 rue Léon Blum - Z.I. Les Glaises
91120 PALAISEAU

Fabricants de produits cités dans les fiches thématiques

- **ADY** : 5, Avenue des frères Montgolfier
69680 CHASSIEU
- **BAYARD** : 22 avenue Viviani
BP 26 - 69631 VENISSIEUX CEDEX
- **BURKERT** : 13-15 rue Eugène Henaff
Z.I. Les Vignes - 93012 BOBIGNY CEDEX
- **CIFEC** : 12 Bis, rue du Commandant Pilot
92200 NEUILLY
- **C.I.R.** : ZI Fosses - St-Witz
rue de la lucarne St-Lazare - 95470 FOSSES
- **ESSA-MICO** : 189 avenue Charles de Gaulle
69160 TASSIN LA DEMI LUNE
- **FLUTEC** : 4 rue Henri Poincaré - 92160 ANTONY
- **GRUNDFOS** : Route de Faulquemont - BP 7
57740 LONGEVILLE-LES-ST-AVOLD
- **HITEC** : 4 allée Saint-Fiacre
91620 LA VILLE DU BOIS
- **HYDROLOGIC** : 2 rue du tour-de-l'eau - ZAC de
Champ-Roman - 38400 SAINT-MARTIN D'HERES
- **HYDRO SYSTEMES** : Centre EVOLIC C3
13009 MARSEILLE
- **JOHNSON** : WAECO FRANCE : ZI Les Tourrades
06210 MANDELIEU
- **KATADYN** : 14 rue Lavoisier - BP 39
77680 POISSY-EN-BRIE

- **K.S.B. - GUINARD** : 4 allée Barbanniers
92230 GENEVILLIERS
- **LEROY SOMER** : Bd Marcellin Leroy - BP 119
16004 ANGOULEME CEDEX
- **MILLTRONICS** : BP 6, Château de la Saurine
13590 MEYREUIL
- **MOTOROLA** : 3 rue Georges Besse
92160 ANTONY
- **PERAX** : 48 rue de Fenouillet - BP 56
31140 SAINT-ALBAN - TOULOUSE
- **PETRISSANS** : 90 route de Beaufort - BP 7
49180 SAINT-BARTHELEMY D'ANJOU
- **SALMSON** : 3 rue E. et A. Peugeot - BP 239 F
92504 RUEIL MALMAISON CEDEX
- **S.E.M.G.** : Z.I. des Tattes - 74580 VIRY
- **SIBILLE Electronique** : 16-18 avenue Sidoine Appo-
linaire - 69009 LYON
- **SOFREL** : Le Plessis - 35770 VERN-SUR-SEICHE
- **TALCO** : Av. Nègrepelisse - 82000 MONTAUBAN
- **TRANSINSTRUMENTS** : 112 rue des Solets
94153 RUNGIS
- **VEGA** : Z.A. 15 rue du Pied - Nordhouse
67150 ERSTEIN
- **WEDECO** : 3 boulevard Barthélémy Thimonnier
78120 RAMBOUILLET

Systémiers, bureaux d'études

- **APEX Ingénierie** : 4 rue de l'Industrie
34880 LAVERUNE
- **BAYOT** : 2 rue Louyot - BP 25 - ZI d'Outreville
60540 BORNEL
- **CFSP** : 6 Avenue des Hauts Grigneux - BP 19
76420 BIHOREL
- **C.M.I.** : Immeuble Auteuil - 20200 BASTIA
- **DYNATECH Automation** : 78180 MONTIGNY LE
BRETONNEUX
- **ECOSOLAIRE** : 19 rue Pavée - 75004 PARIS

- **MAT'ELEC** : Route de Conthe - 15000 AURILLAC
- **PAVELEC** : La Pavière - 69440 MORNANT
- **S.D.E.I.** : 71 rue Molière - 69003 LYON
- **SEREX** : 35 avenue Grasse
06800 CAGNES SUR MER
- **SOLARCOM** : 4 rue 19 mars 1962 - 65000 TARBES
- **SOLECO** : Valrose - RN 193 - 20293 BORGIO
- **TECSOL** : BP 434 - 66004 PERPIGNAN CEDEX
- **THIEULIN** : 77 rue des Gras - BP 905
25021 BESANÇON CEDEX
- **TOTAL ENERGIE** : 7 chemin du plateau
ZI le Tronchon - 69570 DARDILLY
- **TRANSENERGIE** : 3 allée Claude Debussy
69130 ECULLY
- **VERGNET S.A.** : 6 rue Henri Dunant - 45140 INGRE

Remarque : Dans les fiches par type d'installation, seuls ont été cités les ensembles des installations recensées. La plupart de ceux présentés ici peuvent réaliser l'ensemble des installations.

Centres Techniques

- **COSTIC** : ZI Saint-Christophe - Rue A. Lavoisier
04000 DIGNE LES BAINS
- **GENEC** : CEN Cadarache
13115 SAINT-PAUL-LEZ-DURANCE
- **LCIE** : 33 avenue du Gl Leclerc - BP 8
92260 FONTENAY AUX ROSES
- **OEHC** : Office d'Equipement Hydraulique de la Corse
Avenue Paul Giacobbi - 20600 BASTIA

Syndicats Professionnels

- **ENERPLAN** : 7 rue Manuel
13100 AIX-EN-PROVENCE
- **SIPROFER** : Maison de la Mécanique
39 rue Louis Blanc - 92400 COURBEVOIE
- **TECHNOSOLAR** : RN 116 - Carrefour Sirach
66500 RIA

ADEME

- **ADEME** : 27 rue Louis Vicat - 75737 PARIS
- **ADEME** : Département Solaire - 500 route des Lucioles
06565 SOPHIA-ANTIPOLIS
- **ADEME** : Délégations Régionales

LISTE DES DOCUMENTS TECHNIQUES F.N.D.A.E.

1 - L'exploitation des lagunages naturels	1985
2 - Définition des caractéristiques techniques de fonctionnement et domaine d'emploi des appareils de désinfection	1986
3 - Manuel pratique pour le renforcement et l'étanchéité des réservoirs d'eau potable	1986
4 - Plan de secours pour l'alimentation en eau potable	1986
5 - Les stations d'épuration adaptées aux petites collectivités	épuisé
5 Bis - Stations d'épuration - Dispositions constructives pour améliorer leur fonctionnement et faciliter leur exploitation	1992
6 - Les bassins d'orages sur les réseaux d'assainissement	1988
7 - Le Génie Civil des Bassins de lagunage naturel	1990
8 - Guide technique sur le foisonnement des boues activées	1990
9 - Les systèmes de traitement des boues des petites collectivités	1990
10 - Élimination de l'azote dans les stations d'épuration biologiques des petites collectivités	1990
11 - L'eau potable en zone rurale : adaptation et modernisation des filières de traitement	1992
12 - Application de l'énergie photovoltaïque à l'alimentation en eau potable en zone rurale	1995
13 - Lutte contre les odeurs des stations d'épuration	Epuisé
14 - Les procédés à membrane en traitement d'eau potable	1995
15 - Le financement du renouvellement des réseaux d'alimentation en eau potable	1993
16 - La gestion collective de l'assainissement autonome	1993
17 - Les nouvelles techniques de transport d'effluent	1995
18 - La décantation lamellaire des boues activées	1994

DOCUMENTS HORS-SÉRIE

HS 3 - Réseaux d'assainissement urbain : guide technique pour la réalisation d'épreuves à l'eau	1992
HS 6 - Consommation domestique et prix de l'eau. Evolution en France de 1975 à 1990	1992
HS 7 - Situation de l'alimentation en eau potable et de l'assainissement des communes rurales en 1990 :	1993
• Synthèse nationale	
• Synthèse nationale et résultats départementaux	
HS 8 - L'épuration par biofiltration	Fin 1995
HS 9 - Les pollutions accidentelles	Fin 1995
HS10 - Le renouvellement des réseaux d'alimentation en eau potable	1994

**Direction de l'Espace Rural et de la Forêt
Sous-Direction du Développement Rural
Bureau des Infrastructures Rurales**

19, Avenue du Maine

75732 PARIS cédex 15

Tél. (1) 49 55 54 61

Fax (1) 49 55 59 84



Etude réalisée par

**le Comité Scientifique et Technique
des Industries Climatiques**

Rue A. Lavoisier - Z.I. Saint-Christophe

04000 DIGNE LES BAINS

Tél. 92 31 19 30 - Fax 92 32 45 71

M. E. MICHEL

ESTIC