

Etude d'une installation photovoltaïque

Une exploitation agricole isolée, non raccordée au réseau, produit l'énergie électrique dont elle a besoin à l'aide d'une installation solaire photovoltaïque. Le schéma de l'installation est représenté à la figure 1.

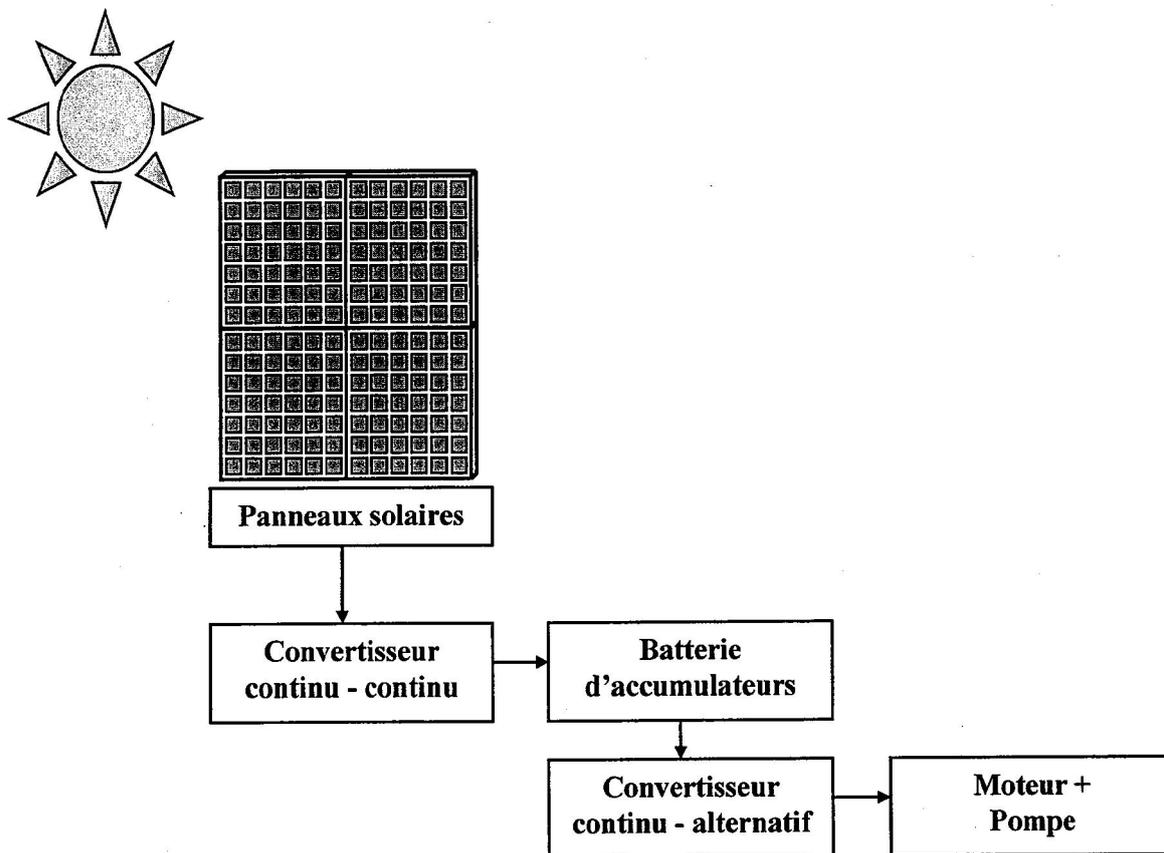


Figure 1

L'installation permet d'alimenter des points lumineux (éclairage basse consommation) et des petits appareils (TV, radio, réfrigérateur ...), et d'assurer l'apport en eau au bétail (pompage d'environ $2,5 \text{ m}^3/\text{jour}$).

Partie A : Dimensionnement de la batterie de stockage

Par l'intermédiaire d'une carte de régulation, l'énergie des panneaux solaires est stockée dans les batteries. Cette énergie est utilisée pour alimenter la pompe servant au remplissage de la citerne.

La capacité d'une batterie ne se présente pas de la même façon que la capacité d'un réservoir. Plus la rapidité de la décharge est importante, plus la capacité réelle de la batterie sera faible. Ainsi une batterie référencée sous la dénomination 68Ah C100 aura réellement une capacité théorique, nominale C_n de 68Ah en 100heures, 55Ah en 20heures et 50Ah en 10heures. Si on décharge cette batterie sous une intensité de 5A la décharge ne durera que 10heures et en fin 100heures sous une intensité de 0,68A ($0,68 \times 100 = 68 \text{ Ah}$).

La batterie d'accumulateurs doit permettre le remplissage de la citerne en toute circonstance

Groupe moto – pompe	24V ; 3,15 A ; 520 l/h ; HMT 15m
Contenance de la citerne	2500 dm ³

- Ne jamais dépasser la décharge dite profonde d'une batterie.
 - Pour une longévité optimum de la batterie il faut la dimensionner pour que les décharges journalières ne dépassent pas 16% de la capacité nominale C100.
 - Le courant de court-circuit d'une batterie est : $I_{CC} = 10 \times C_n$.
- A.1 Quelle est la durée Δt de fonctionnement journalière (en heures et minutes) du groupe moto - pompe afin d'assurer le remplissage total de la citerne (si elle est vide).
 - A.2 Déterminer les besoins journaliers en Ah du groupe moto - pompe pour le remplissage de citerne.
 - A.3 Calculer la capacité minimale C100 nécessaire pour le choix de la batterie. (pour une longévité optimum de la batterie)
 - A.4 En se basant sur la documentation technique, effectuer le choix de la ou des batteries nécessaires à l'alimentation du groupe moto – pompe. Comment coupler éventuellement ces batteries.
 - A.5 Déterminer la durée d'utilisation du groupe moto – pompe sur 5 jours.
 - A.6 Quelle capacité devront alors fournir les batteries au groupe moto – pompe (en considérant que la recharge ne s'effectue plus).
 - A.7 La batterie choisie peut-elle fournir cette capacité sans être détériorée. On aura le soin de calculer la décharge profonde.

Partie B : Étude des panneaux solaires

Aucune connaissance préalable sur les panneaux solaires n'est nécessaire.
Un panneau solaire photovoltaïque produit l'énergie électrique à partir de l'énergie lumineuse reçue. Il peut être considéré comme un générateur continu.

Les panneaux peuvent fournir en moyenne 75% de leur puissance crête 8h par jour.
Les modules présents sur le marché ont des puissances crêtes (ou puissance nominale) de 20 à 100Wc (Watt crête) en 24v continu.
On admet que le rendement de la carte électronique est de 95%, celui des batteries de 75%.

- B.1 Calculer le rendement η de l'ensemble « carte + batterie ». Considérant que la carte et la batterie sont deux éléments en série
- B.2 Quelle énergie en Wh doivent fournir les capteurs solaires afin de compenser une consommation journalière de la pompe de 12Ah.
- B.3 Quelle est la puissance crête des panneaux solaires ($P_{\text{crête}}$) permettant de compenser la consommation journalière de la pompe.
- B.4 Donner la référence, le nombre et le couplage éventuel des panneaux Photowatt nécessaires (si plusieurs panneaux sont nécessaires, ils doivent être identiques).

Partie C : Optimisation de puissance max

L'objectif de cette partie est d'optimiser le transfert d'énergie entre le panneau solaire et la charge, ceci en agissant sur la commande d'un hacheur afin de maintenir le produit tension courant $U \cdot I$ maximum quel que soit le niveau de rayonnement. Le schéma de la figure 2 présente la partie puissance du système.

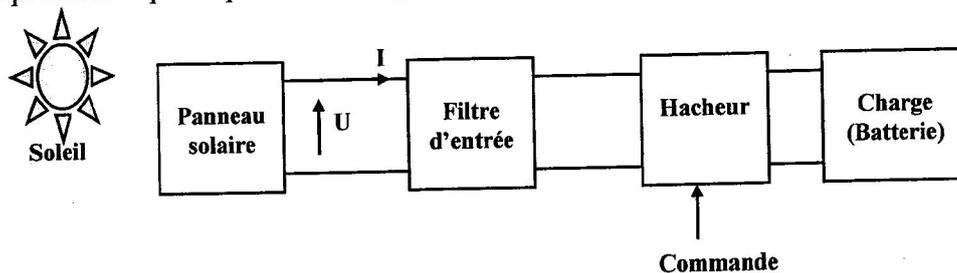
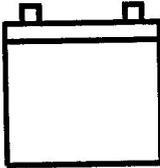


Figure 2

Le filtre d'entrée permet d'avoir un courant I quasiment continu (ce dernier pouvant varier en fonction du rayonnement)

Documentation technique

Batteries Steco

BATTERIES STECO 	GAMME BATTERIES SOLAIRES		
	STECO 2000	STECO 3000	STECO 5000
Tension nominale	12 volts	12 volts	12 volts
Capacité C100 (U = 1,8v / élément à 20°C)	65 Ah C100	105 Ah C100	190 Ah C100
Capacité C20 (U = 1,8v / élément à 20°C)	59 Ah C20	95 Ah C20	170 Ah C20
Courant nominal	2,95A	4,75A	8,5A
Dimensions hors tout L×l×H (mm)	278×175×190	345×172×248	512×222×223
Poids sans électrolyte (kg)	10,98	21,1	33,48
Poids avec électrolyte (kg)	16,48	26,5	46,23
Quantité d'électrolyte par batterie (litres)	4,59	5,85	9,96
Densité de l'électrolyte (climat tempéré)	1,28	1,28	1,28
Température de service	- 15°C à +40°C	- 15°C à +40°C	- 15°C à +40°C
Décharge profonde en % de Cn	80% de C20	80% de C20	80% de C20
Tension de floating à 20°C (tolérance = 0,12v)	13,5v	13,5v	13,5v
Tension de décharge prfonde (1,8v/élt)	10,8v	10,8v	10,8v

Panneaux solaires

PANNEAUX SOLAIRES PHOTOWATT (CELLULES POLYCRISTALLINES)

Article	Watt	Vno	Vch	Vou	Amp	Nombre cellules	Dimensions (cm)	Poids (kg)
PWX200	20	12	16	20	1,2	36	72×37	5,2
PWX500	50	12	17	21	3	36	104×46	9,2

PANNEAUX SOLAIRES SHELL (CELLULES POLYCRISTALLINES)

Article	Watt	Vno	Vch	Vou	Amp	Nombre cellules	Dimensions (cm)	Poids (kg)
RSM14P	45	12	16,5	21	3	36	99×46	4,5
RSM50	50	12	16,5	21	3	36	101×48	5,9
RSM75	75	12	17	21,8	4,7	36	122×58	9,5
RSM100	100	24	33	42	3	72	133×71	10

Vno = tension nominale des panneaux

Watt = puissance crête des panneaux