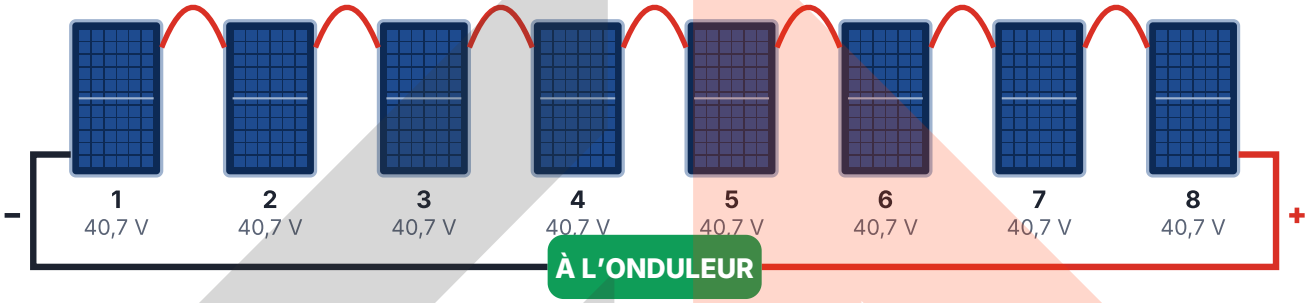
EN TERMES SIMPLES · POUR LE PROPRIÉTAIRE DU SYSTÈME

Raccordement des panneaux solaires

Comment bien monter un champ solaire, calculer la tension avec une marge pour le gel, installer les protections et choisir la batterie. Un seul guide pour tous nos onduleurs.



Exemple de champ	Puissance du champ	Tension de chaîne (Vmp)	Par an (Bordeaux, plein sud)
8 × 630 W	5,04 kW	≈ 326 V	≈ 6 440 kWh

Sommaire

1. Panneau, chaîne et champ : de quoi s'agit-il — p. 2
2. Série ou parallèle — p. 3
3. Tension de chaîne et marge d'hiver de 20 % — p. 4
4. Ombre, orientation et deux champs — p. 5
5. Protection : fusibles, parafoudre, disjoncteur DC — p. 6
6. Montage et raccordement pas à pas — p. 7
7. La batterie doit être trois fois plus grande — p. 8
8. 12, 24 ou 48 V : que choisir pour le solaire — p. 9
9. 4, 6 ou 8 panneaux : que choisir — p. 10
10. Production mois par mois à Bordeaux — p. 11
11. Sud, est, ouest : la différence — p. 12
12. Tableau pour votre onduleur — p. 13
13. Vérification avant démarrage et questions — p. 14

Trois règles qui sauvent l'onduleur

- **La tension de chaîne avec 20 % de marge** doit rester sous le maximum de l'onduleur (souvent 500 V).
- **Entre les panneaux et l'onduleur :** fusibles, parafoudre et disjoncteur DC.
- **Batterie (kWh) ≥ 3 × panneaux (kW).** Sinon, l'énergie solaire n'a nulle part où aller.

Danger de mort

Une chaîne de panneaux produit **plus de 300 V en courant continu** dès que la lumière l'atteint, même par temps couvert. Impossible de la couper avec un interrupteur. Installation par un professionnel uniquement.

Chiffres pour un panneau de 630 W (monocristallin, bifacial). Pour d'autres panneaux, la méthode est la même : prenez leurs Voc et Vmp sur l'étiquette.

minertech.org · Marque MinerTech® · © 2017–2026, tous droits réservés
+38 093 293 93 93 · +38 099 054 40 38 · Spécialiste Pavlo Leonidovytch · strooks@gmail.com

1 Panneau, chaîne et champ : de quoi s'agit-il

Un panneau solaire est une « pile » qui donne du courant continu au soleil. Seul, un panneau ne fournit que ≈ 41 V, trop peu pour un onduleur. On relie donc les panneaux en **chaîne.**

Chaîne (string)

Plusieurs panneaux reliés **en série :** le « plus » de l'un au « moins » du suivant, comme les piles d'une lampe de poche. Les tensions s'additionnent. Les deux fils d'extrémité de la chaîne vont à l'onduleur.

Champ

Tous les panneaux qui ont **la même inclinaison et la même orientation** (par exemple sur le versant sud du toit) et sont reliés à **une seule entrée MPPT** de l'onduleur. Dans nos exemples, un champ est une chaîne de 8 panneaux.

Ce qu'indique l'étiquette du panneau (630 W)

Symbole	Rôle	630 W
Pmax	Puissance en conditions de laboratoire (STC)	**630 W**
Vmp	Tension à la puissance maximale	**40,7 V**
Imp	Courant de fonctionnement	**15,48 A**
Voc	Tension à vide : sans charge, la plus élevée	**48,9 V**
Isc	Courant de court-circuit	**16,18 A**
β Voc	Variation de la tension avec la température	**−0,275 %/ °C**
Dimensions	Longueur × largeur × épaisseur	2383 × 1133 × 30 mm
Fusible	Fusible max. de la chaîne	35 A

Qu'est-ce que le MPPT

Le régulateur solaire de l'onduleur. Il « cherche » sans cesse la tension de chaîne où les panneaux donnent le plus d'énergie, et la convertit en charge de batterie et en courant pour la maison. Chaque entrée MPPT a son propre champ.

STC, c'est le laboratoire

1000 W/m² de soleil et +25 °C sur le panneau lui-même. En été, le panneau chauffe jusqu'à +60…70 °C et donne 10–15 % de moins ; par une journée claire et glaciale, c'est l'inverse : la tension monte. C'est important pour le calcul (p. 4).

Panneau bifacial

Capte aussi la lumière réfléchie par l'arrière : +5…10 % au-dessus d'une surface claire (neige, toit clair, gravier). Le courant atteint alors ≈ 17,9 A.

Unités utilisées plus loin

kW (kWp) puissance des panneaux. 8 × 630 W = 5 040 W = **5,04 kW.**

kWh énergie : ce qui est « stocké » dans la batterie ou produit par jour / mois. 1 kWh = une bouilloire de 2 kW pendant 30 minutes.

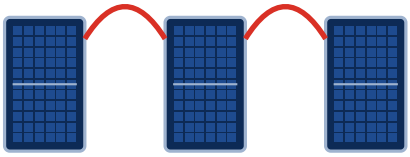
V / A tension et courant. Puissance = tension × courant : 326 V × 15,48 A ≈ 5 040 W.

minertech.org · Marque MinerTech® · © 2017–2026, tous droits réservés
+38 093 293 93 93 · +38 099 054 40 38 · Spécialiste Pavlo Leonidovytch · strooks@gmail.com

2 Série ou parallèle

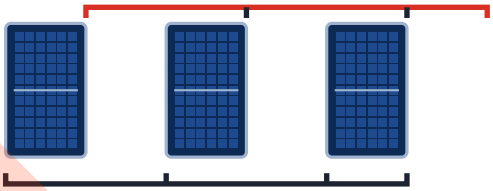
Les panneaux peuvent être reliés de deux façons. Pour nos onduleurs et des panneaux de 630 W, la bonne est **en série.**

EN SÉRIE les tensions s'additionnent



40,7 + 40,7 + 40,7 = **122 V,** courant 15,5 A

EN PARALLÈLE les courants s'additionnent



tension 40,7 V, courant 15,5 × 3 = **46 A**

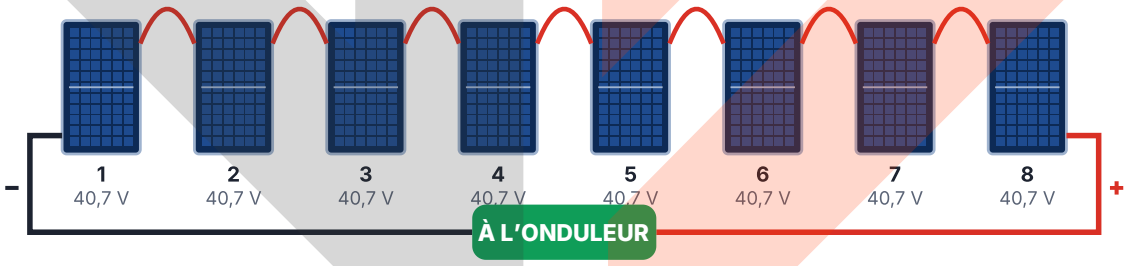
Pourquoi en série

- L'onduleur veut une tension élevée : son entrée solaire accepte **60–450 V** (certains modèles 40–500 V).
- À haute tension, le courant est faible (15,5 A) : un câble solaire de **6 mm²** suffit, pertes sous 1 %.
- Chaque panneau ajoute ≈ 41 V : 8 panneaux = **≈ 326 V,** au « cœur » de la plage MPPT.

Pourquoi pas en parallèle

- Un panneau de 630 W donne déjà 15,5 A. Deux chaînes en parallèle : 31 A, or nos onduleurs acceptent **15–27 A.** Le courant en trop est perdu, et les connecteurs chauffent.
- Un panneau seul (41 V) est sous la tension de démarrage du MPPT (60 V).
- Les chaînes en parallèle exigent un fusible par chaîne et des chaînes identiques.

Comment relier une chaîne de 8 panneaux



1 **« + » du panneau 1 → « – » du panneau 2** et ainsi de suite jusqu'au panneau 8. Enfoncez les MC4 jusqu'au clic.

2 **Extrémités : « – » panneau 1, « + » panneau 8** — ce sont les sorties de la chaîne. Menez-les au coffret DC (p. 6).

3 **Panneaux identiques dans la chaîne**
Un seul modèle, une seule puissance, une orientation et une inclinaison. Ne mélangez pas : une chaîne fonctionne comme son panneau le plus faible.

4 **Vérifiez au multimètre**
Tension entre les extrémités au soleil ≈ 8 × 48,9 = 391 V (Voc). Si elle est ≈ 342 V, un panneau est branché à l'envers ou pas branché.

Faites passer le plus et le moins de la chaîne côte à côte, sans grande boucle : une boucle capte les surtensions induites par la foudre.

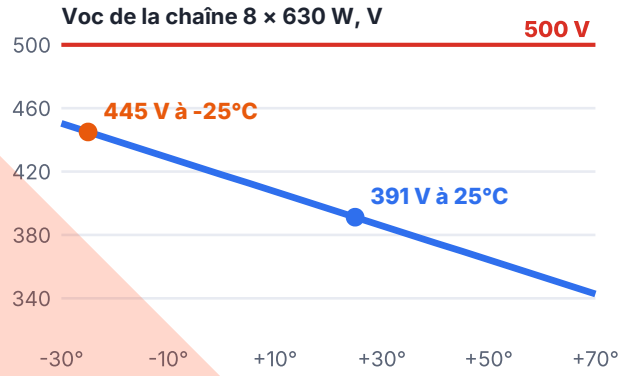
minertech.org · Marque MinerTech® · © 2017–2026, tous droits réservés
+38 093 293 93 93 · +38 099 054 40 38 · Spécialiste Pavlo Leonidovytch · strooks@gmail.com

3 Tension de chaîne et marge d'hiver de 20 %

La règle la plus importante : **la tension à vide de la chaîne (Voc) ne doit jamais dépasser la tension d'entrée maximale de l'onduleur ;** pour la plupart de nos modèles, c'est **500 V.**

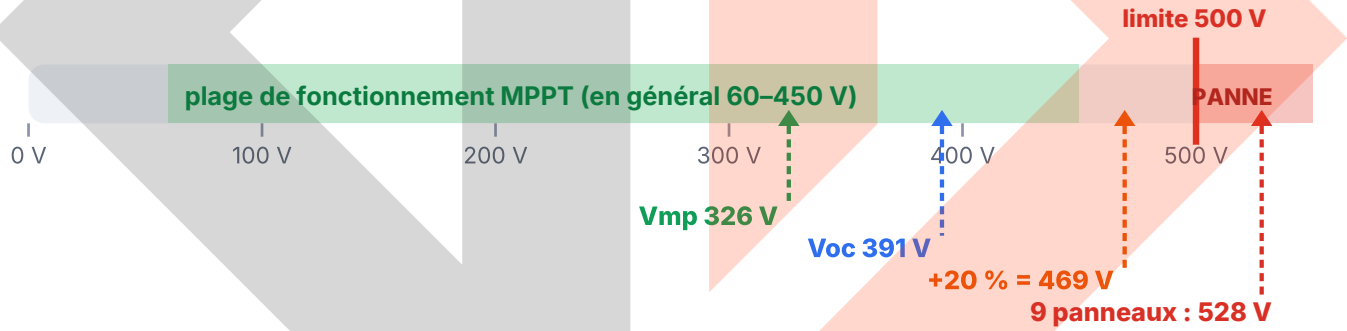
Chaîne de 8 panneaux 630 W :
tension de fonctionnement 8 × 40,7 = 326 V
à vide 8 × 48,9 = 391 V
gel −25 °C 391 × 1,137 = 445 V
notre marge +20 % 391 × 1,2 = 469 V
limite de l'onduleur 500 V ✔ OK

Chaîne de 9 panneaux : 9 × 48,9 × 1,2 = 528 V × interdit



Pourquoi la tension monte en hiver

La tension d'une cellule solaire augmente quand elle est froide : pour chaque degré sous +25 °C, un panneau de 630 W gagne ≈ 0,275 % de tension. À −25 °C, c'est déjà **+14 %.** Le pire moment est un **matin clair et glacial :** le soleil vient de se lever, les panneaux sont froids, la batterie ne demande pas encore de charge ou l'onduleur vient de démarrer ; l'entrée voit alors la Voc entière, sans charge.



Pourquoi 20 %

14 % viennent d'un gel à −25 °C. Bordeaux est bien plus doux (heure la plus froide de 2005 à 2023 : −7,8 °C, ERA5) : le reste de la marge couvre la dispersion de fabrication des panneaux, la lumière réfléchie par la neige et l'erreur des appareils. 20 %, c'est une marge simple, sans rien recalculer.

Et si c'est plus

Dépasser 500 V, même quelques secondes, claque les transistors d'entrée du MPPT. L'onduleur tombe en panne, et ce n'est **pas couvert par la garantie :** le fabricant voit une erreur de surtension PV dans le journal.

Et si c'est trop peu

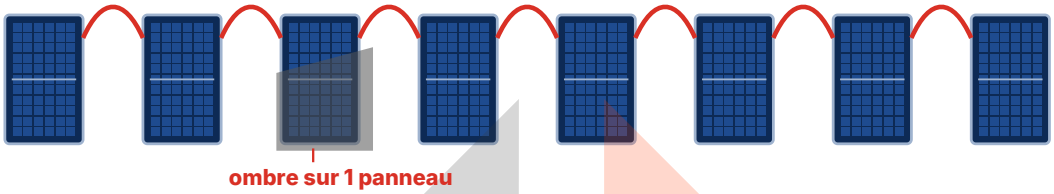
La limite basse est la tension de démarrage du MPPT (40–80 V selon le modèle). Une chaîne de 2 panneaux fonctionne déjà, mais l'idéal est 6–8 panneaux : 240–330 V, le meilleur rendement et moins de pertes dans le câble.

Calcul simple pour tout panneau : Voc de l'étiquette × nombre de panneaux × 1,2 < maximum de l'onduleur. Pour 630 W : **58,7 V par panneau →** pas plus de 8 par chaîne pour 500 V, 7 pour 450 V, 1 pour 115 V.

minertech.org · Marque MinerTech® · © 2017–2026, tous droits réservés
+38 093 293 93 93 · +38 099 054 40 38 · Spécialiste Pavlo Leonidovytch · strooks@gmail.com

4 Ombre, orientation et deux champs

Dans une chaîne, le même courant traverse tous les panneaux, comme l'eau dans un seul tuyau. Un panneau ombragé « pince le tuyau » pour tous.



Puissance de toute la chaîne :

sans ombre : 100 %

ombre sur un panneau : souvent 50–70 % seulement

Pourquoi l'ombre d'un seul panneau nuit

- Un panneau ombragé donne moins de courant, et une chaîne en série ne passe pas plus que son maillon le plus faible.
- Les diodes de dérivation du panneau coupent la partie ombragée pour éviter la surchauffe, mais sa tension disparaît, et le MPPT « se perd » entre plusieurs pics.
- Ombre d'une cheminée, d'un arbre, d'une rangée voisine ou de neige au bord : la chaîne perd **30–50 %.**

Comment l'éviter

- Placez les panneaux sans aucune ombre de **9:00 à 16:00,** même en hiver (soleil bas).
- Entre les rangées au sol ou sur toit plat, un espace pour que l'avant n'ombrage pas l'arrière (p. 12).
- Pas de panneaux orientés différemment dans une même chaîne.

Où orienter les panneaux

Le mieux : **plein sud,** incliné à ≈ 36° (à Bordeaux, l'optimum sur l'année est de 38°, c'est donc presque idéal). Le sud-est ou le sud-ouest donne ≈ 6 % de moins, l'est ou l'ouest ≈ 21 % de moins sur l'année, et en hiver environ moitié moins (p. 12).

Remarque : si l'onduleur a deux entrées solaires (2 MPPT)



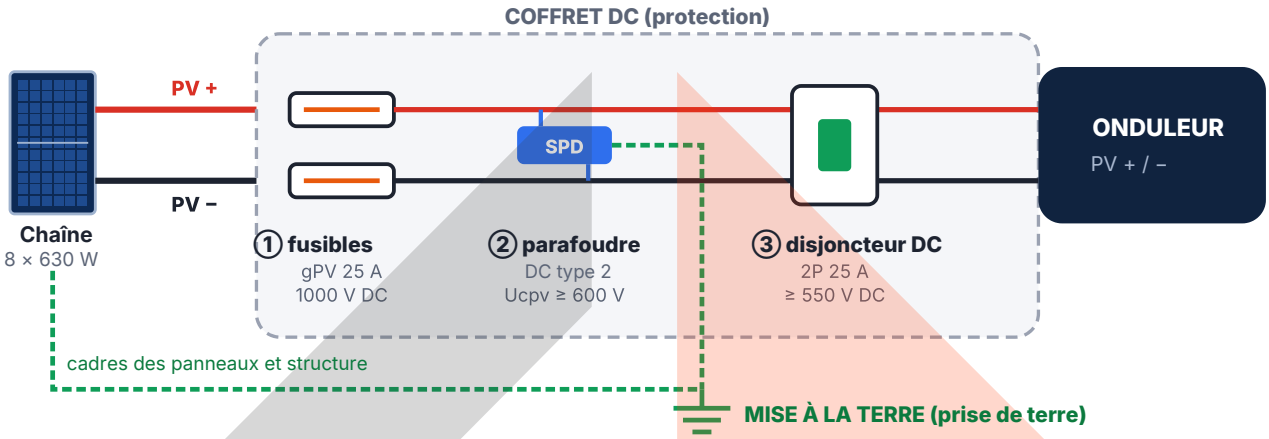
Par exemple, **GSIKE 11 kW** et **POWLAND SMS-12KW 12 kW** ont les entrées PV1 et PV2. Chaque entrée « cherche » son propre maximum, on peut donc poser **deux champs de 8 panneaux** orientés différemment : est + ouest, sud + ouest, deux versants de toit.

Est le matin, ouest le soir : la production est plus régulière dans la journée, et la maison tient plus longtemps sans réseau. Chaque champ a son coffret DC et son disjoncteur. Pour les onduleurs à une seule entrée : un champ, une orientation.

minertech.org · Marque MinerTech® · © 2017–2026, tous droits réservés
+38 093 293 93 93 · +38 099 054 40 38 · Spécialiste Pavlo Leonidovytch · strooks@gmail.com

5 Protection : fusibles, parafoudre, disjoncteur DC

Entre les panneaux et l'onduleur, un **coffret DC** est obligatoire : un petit coffret avec trois éléments de protection. Il protège l'onduleur de la foudre et des courts-circuits, et vous permet de couper les panneaux en toute sécurité.



Élément	Pourquoi	À acheter pour 8 × 630 W
① **Fusibles** sur « + » et « – »	Ils fondent en cas de court-circuit dans le câble ou de courant inverse. Obligatoires pour plusieurs chaînes ; pour une seule, ils protègent et servent de sectionneur pratique pour les réparations.	Porte-fusibles sur rail DIN + cartouches **gPV 10×38, 25 A, 1000 V DC** (au moins 1,25 × Isc et au plus 35 A selon l'étiquette).
② **Parafoudre** (SPD)	La foudre à proximité induit des milliers de volts sur les longs fils. Le parafoudre envoie l'impulsion à la terre en quelques microsecondes, sans passer par l'onduleur. Sans mise à la terre, il ne fonctionne pas.	**Parafoudre DC type 2** (ou 1+2 pour une maison avec paratonnerre), **Ucpv ≥ 600 V** (avec marge au-dessus de 469 V), Imax ≥ 20–40 kA. Fil de terre 6–16 mm², le plus court possible.
③ **disjoncteur DC** en coupure du PV	Coupe les panneaux en charge. Le courant continu de 300+ V forme un arc qu'un disjoncteur « domestique » ordinaire n'éteint pas : il faut un disjoncteur DC polarisé.	**Disjoncteur DC 2 pôles 25 A, ≥ 550 V DC** (de préférence 1000 V DC), câblé selon le schéma du boîtier (entrée « + » / « – »).

Mise à la terre

- Cadres des panneaux et structure métallique : fil vert-jaune 6 mm² vers la prise de terre.
- Parafoudre sur la même prise de terre (jusqu'à 10 Ω). Un parafoudre AC séparé dans le tableau de la maison est conseillé.
- **Le PV « + » et le PV « – » ne vont pas à la terre !** Nos onduleurs sans transformateur en mourraient.

Câble et connecteurs

- Câble solaire uniquement, **6 mm² (PV1-F, H1Z2Z2-K) :** résiste aux UV, au gel et à +90 °C. 4 mm² jusqu'à 15 m seulement.
- MC4 de la même marque aux deux bouts, sertis à la pince spéciale.
- Dehors : gaine anti-UV, sans affaissement ni arêtes vives.

minertech.org · Marque MinerTech® · © 2017–2026, tous droits réservés
+38 093 293 93 93 · +38 099 054 40 38 · Spécialiste Pavlo Leonidovytch · strooks@gmail.com

6 Montage et raccordement pas à pas

Cet ordre protège personnes et matériel : les panneaux sont sous tension toute la journée.

1 On planifie
Choisissez un emplacement sans ombre, calculez la chaîne (p. 4 et 13), vérifiez que la batterie est trois fois plus grande que le champ (p. 8).

2 On monte la structure
Supports pour panneaux de 2383 × 1133 mm, inclinaison ≈ 36° plein sud. Fixez par les bords du cadre dans les zones indiquées par le fabricant ; ne percez pas le cadre.

3 On pose les panneaux
Laissez un espace de ventilation dessous. Ne reliez pas encore les connecteurs des panneaux. Vous pouvez couvrir les panneaux d'un film opaque.

4 On met à la terre
Cadres et structure vers la prise de terre. Vérifiez la résistance de la prise de terre.

5 On pose le coffret DC
Près de l'onduleur, à l'intérieur ou dans un coffret IP65. Fusibles retirés, disjoncteur ouvert.

6 On tire le câble
Des panneaux au coffret DC et du coffret DC à l'onduleur : 6 mm², « + » rouge et « – » noir, étiquetés.

7 On assemble la chaîne
Reliez les panneaux en série. Vérifiez au multimètre la Voc et la polarité aux extrémités ; ne raccordez pas encore à l'onduleur !

8 On raccorde l'onduleur
D'abord la batterie et le démarrage de l'onduleur (selon sa notice), puis les fils du coffret DC vers les bornes PV + / –. Polarité au multimètre.

9 On met en marche
Insérez les fusibles, fermez le disjoncteur DC. La tension PV apparaît sur l'écran de l'onduleur, la puissance au bout d'une minute.

10 On vérifie
Tension PV ≈ 280–340 V en charge. Une puissance de 3,5–4,5 kW à midi par temps clair pour 8 × 630 W, c'est normal.

Ne débranchez jamais les connecteurs MC4 en charge. Ouvrez d'abord le disjoncteur DC. Un connecteur sous 15 A et 300 V forme un arc qui brûle les mains et fait fondre le connecteur.

Arrêt : disjoncteur DC PV → sortie de l'onduleur → onduleur → batterie. Mise en marche dans l'ordre inverse : batterie → onduleur → PV.

Pourquoi la puissance est inférieure à 5 040 W, et c'est normal

630 W, ce sont des conditions de laboratoire. Sur le toit, le panneau chauffe, le soleil n'arrive pas toujours à angle droit, et le câble et la conversion en prennent une part. À midi par temps clair, de mai à août, comptez 3,8–4,4 kW avec 8 panneaux à Bordeaux ; à midi en décembre, 1,5–2,5 kW. Si la batterie est pleine et que la maison consomme peu, l'onduleur réduit lui-même ce qu'il prend aux panneaux : il ne prend que ce qu'il faut.

minertech.org · Marque MinerTech® · © 2017–2026, tous droits réservés
+38 093 293 93 93 · +38 099 054 40 38 · Spécialiste Pavlo Leonidovytch · strooks@gmail.com

7 La batterie doit être trois fois plus grande

La capacité de la batterie en kWh doit être au moins 3 fois la puissance des panneaux en kW. 8 panneaux = 5,04 kW → batterie à partir de ≈ 15 kWh.

Pourquoi

Le jour, le soleil donne jusqu'à 4,5 kW. Si la maison consomme peu, tout va dans la batterie. Une batterie lithium LiFePO4 dure le plus longtemps quand elle se charge à ≈ 0,3 de sa capacité au plus (0,3 C). La règle « × 3 » le garantit : même quand tout le solaire va dans la batterie, le courant lui convient.

De plus, une journée d'été à Bordeaux, 8 panneaux donnent 21–23 kWh. Une petite batterie est pleine avant midi, et ensuite le soleil n'a tout simplement **nulle part où aller :** vous avez payé des panneaux qui restent inactifs la moitié de la journée.

Avec une petite batterie

- Un fort courant de charge chauffe la batterie et use les cellules ; le BMS peut couper la charge, des erreurs apparaissent.
- Il faut limiter le courant de charge dans le menu de l'onduleur, et les panneaux ne travaillent plus qu'au quart.
- Résultat : panneaux payés, mais pas de réserve d'énergie pour le soir.

Donc, sur un petit système (1–2,5 kWh), les panneaux **ne valent pas la peine :** achetez tout de suite une batterie plus grande, ou passez-vous du solaire.

Quelle batterie pour 4, 6 et 8 panneaux

Champ	Puissance	Batterie min.	en 24 V	en 48 V
4 panneaux	2,52 kW	**dès 7,6 kWh**	295 Ah	148 Ah
6 panneaux	3,78 kW	**dès 11,3 kWh**	443 Ah	221 Ah
8 panneaux	5,04 kW	**dès 15,1 kWh**	591 Ah	295 Ah

Et inversement : combien de panneaux votre batterie supporte

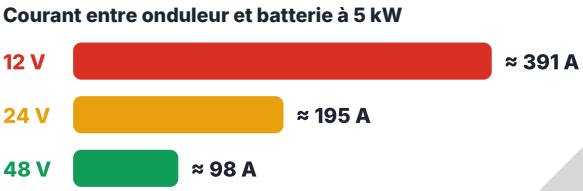
Batterie	kWh	Pann. max. (÷ 3)	Panneaux 630 W
12 V 100 Ah	1,28	427 W	**panneaux déconseillés**
24 V 100 Ah	2,56	853 W	**jusqu'à 1** (630 W)
24 V 150 Ah	3,84	1 280 W	**jusqu'à 2** (1 260 W)
48 V 100 Ah	5,12	1 707 W	**jusqu'à 2** (1 260 W)
24 V 314 Ah	8,04	2 680 W	**jusqu'à 4** (2 520 W)
48 V 314 Ah	16,07	5 357 W	**jusqu'à 8** (5 040 W)
48 V 628 Ah	32,20	10 733 W	**jusqu'à 17** (10 710 W), plusieurs champs

Plusieurs batteries identiques en parallèle additionnent leur capacité : 3 × 48 V 100 Ah = 15,4 kWh, de quoi accepter 8 panneaux. Le courant de charge de la batterie se règle aussi dans le menu de l'onduleur, selon la notice de votre onduleur et de votre batterie.

minertech.org · Marque MinerTech® · © 2017–2026, tous droits réservés
+38 093 293 93 93 · +38 099 054 40 38 · Spécialiste Pavlo Leonidovytch · strooks@gmail.com

8 12, 24 ou 48 V : que choisir pour le solaire

Réponse courte : **pour le solaire, le mieux est le 48 V.** Le 24 V suffit pour un petit champ (4–6 panneaux). Le 12 V : 1–3 panneaux, « éclairage et routeur ».



Pour les panneaux, c'est pareil : la tension à l'entrée MPPT est la même (des centaines de volts). La différence est **après** le MPPT, entre l'onduleur et la batterie. À 12 V, la même puissance exige un courant quatre fois plus fort qu'à 48 V.

Puissance = tension × courant. Une tension deux fois plus basse, c'est un courant deux fois plus fort et quatre fois plus d'échauffement des fils et des bornes avec le même câble.

	12 V	24 V	48 V
Solaire absorbé par la charge	40–100 A × 13 V ≈ **0,5–1,4 kW**	100–120 A × 27 V ≈ **2,7–3,2 kW**	120–160 A × 54 V ≈ **6,5–8,6 kW**
Panneaux max. (nos onduleurs)	1–3 panneaux	6–8 panneaux	8, ou 16 avec 2 MPPT
Courant batterie à 3 kW	≈ 235 A	≈ 120 A	≈ 60 A
Câble batterie (1–2 m)	50–70 mm², très épais	25–35 mm²	16–35 mm²
Pertes et chaleur	les plus fortes	moyennes	les plus faibles, meilleur rendement
Puissance de l'onduleur	1–2 kW	3,3–5 kW	6,2–12 kW, parallèle, 3 phases
Pour qui	éclairage, routeur, chaudière, portable	appartement, petite maison, 4–6 panneaux	maison, champ complet de 8+ panneaux, marge d'extension

12 V

Le régulateur solaire est petit (jusqu'à 0,6–2 kW) : un panneau de 630 W est déjà le maximum ou presque. Forts courants, gros fils. Pour le solaire, c'est **médiocre.**

24 V

On peut raccorder 8 panneaux, mais par temps clair la charge est limitée à ≈ 3 kW ; le reste du solaire ne sert qu'à la consommation de la maison. **4–6 panneaux,** c'est le meilleur équilibre.

48 V

Un régulateur 120–160 A absorbe tout le champ 8 × 630 W sans limite, moins de pertes, facile d'ajouter une batterie ou un second onduleur. Si vous prévoyez du solaire, **prenez du 48 V.**

Conseil : si le solaire est prévu « pour plus tard », achetez tout de suite un onduleur et une batterie en 48 V. Passer de 24 à 48 V plus tard, c'est remplacer l'onduleur et la batterie.

minertech.org · Marque MinerTech® · © 2017–2026, tous droits réservés
+38 093 293 93 93 · +38 099 054 40 38 · Spécialiste Pavlo Leonidovytch · strooks@gmail.com

9 4, 6 ou 8 panneaux : que choisir

Nous recommandons trois variantes de champ. Chacune est une seule chaîne, rien à calculer : toutes sont sûres pour les onduleurs limités à 500 V.

4 panneaux · Éco

2,52 kW

Pour économiser sur la batterie avec peu de besoins. Couvre frigo, éclairage, routeur, chaudière en journée et recharge un peu la batterie.

Par an, kWh	**3 220**
Jour de juillet, kWh	**11,3**
Jour de décembre, kWh	**5,0**
Chaîne, V*	163 / 235

Batterie : dès 7,6 kWh (24 V 314 Ah ou 2 × 48 V 100 Ah)

Système : 24 ou 48 V

6 panneaux · Compromis

3,78 kW

Pour économiser quand la puissance suffit selon vos calculs : le jour, il alimente la maison et charge la batterie pour le soir.

Par an, kWh	**4 830**
Jour de juillet, kWh	**16,9**
Jour de décembre, kWh	**7,4**
Chaîne, V*	244 / 352

Batterie : dès 11,3 kWh (3 × 48 V 100 Ah ou 48 V 314 Ah)

Système : 24 V (limite ≈ 3 kW) ou 48 V

8 panneaux · Standard

5,04 kW

Champ complet : l'été, il couvre l'essentiel des besoins, au printemps et en automne une bonne part, l'hiver il aide.

Par an, kWh	**6 440**
Jour de juillet, kWh	**22,6**
Jour de décembre, kWh	**9,9**
Chaîne, V*	326 / 469

Batterie : dès 15,1 kWh (48 V 314 Ah ou 3 × 48 V 100 Ah)

Système : 48 V (idéal)

Comment choisir

Prenez 8 si

- onduleur 48 V dès 6 kW ;
- batterie dès 15 kWh ;
- vous voulez vivre du solaire d'avril à septembre.

Prenez 6 si

- onduleur 24 V 4–5 kW ;
- batterie 11–15 kWh ;
- budget limité, consommation modérée.

Prenez 4 si

- batterie 7,5–11 kWh ;
- besoin d'un appoint en journée, pas d'autonomie ;
- peu de place sur le toit.

Pas de panneaux si

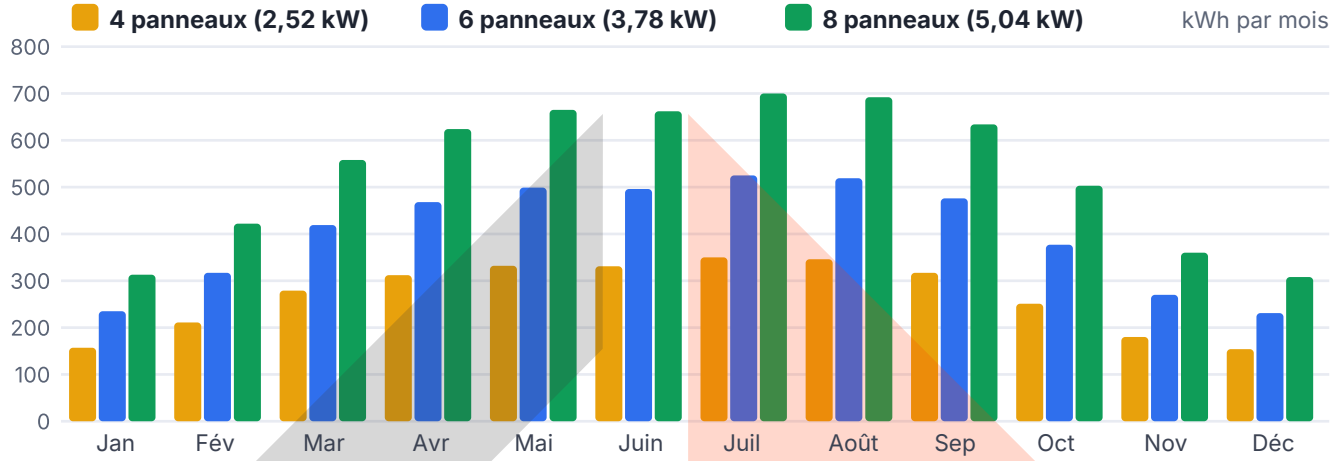
- batterie de moins de 7,5 kWh (p. 8) ;
- à l'ombre presque toute la journée ;
- système 12 V : seulement 1–3 panneaux (p. 13).

Plein sud, 36°, Bordeaux (PVGIS), kWh. *Tension de fonctionnement / Voc avec 20 % de marge. L'énergie est utile quand la maison la consomme ou qu'il reste de la place pour charger la batterie.

minertech.org · Marque MinerTech® · © 2017–2026, tous droits réservés
+38 093 293 93 93 · +38 099 054 40 38 · Spécialiste Pavlo Leonidovytch · strooks@gmail.com

10 Production mois par mois à Bordeaux

Plein sud, inclinaison 36°, sans ombre. Base européenne PVGIS (moyenne 2005–2023), échauffement des panneaux, câbles et conversion compris (pertes 14 %).



Mois	4 pann., kWh	par jour	6 pann., kWh	par jour	8 pann., kWh	par jour
Janvier	157	5,1	235	7,6	313	10,1
Février	211	7,5	317	11,3	422	15,1
Mars	279	9,0	419	13,5	558	18,0
Avril	312	10,4	468	15,6	624	20,8
Mai	332	10,7	499	16,1	665	21,4
Juin	331	11,0	496	16,6	662	22,1
Juillet	350	11,3	525	16,9	700	22,6
Août	346	11,2	519	16,7	692	22,3
Septembre	317	10,6	476	15,8	634	21,1
Octobre	251	8,1	377	12,2	503	16,2
Novembre	180	6,0	270	9,0	360	12,0
Décembre	154	5,0	231	7,4	308	9,9
Par an	**3 220**	8,8	**4 830**	13,2	**6 440**	17,6

Été et hiver : 2,3 fois d'écart

En juillet, 8 panneaux donnent ≈ 23 kWh par jour, en décembre ≈ 9,9. En hiver, le soleil est bas, les jours sont courts et le ciel souvent couvert. Les panneaux font surtout économiser de mars à octobre ; en hiver, ils aident, mais ne remplacent ni le réseau ni un groupe électrogène.

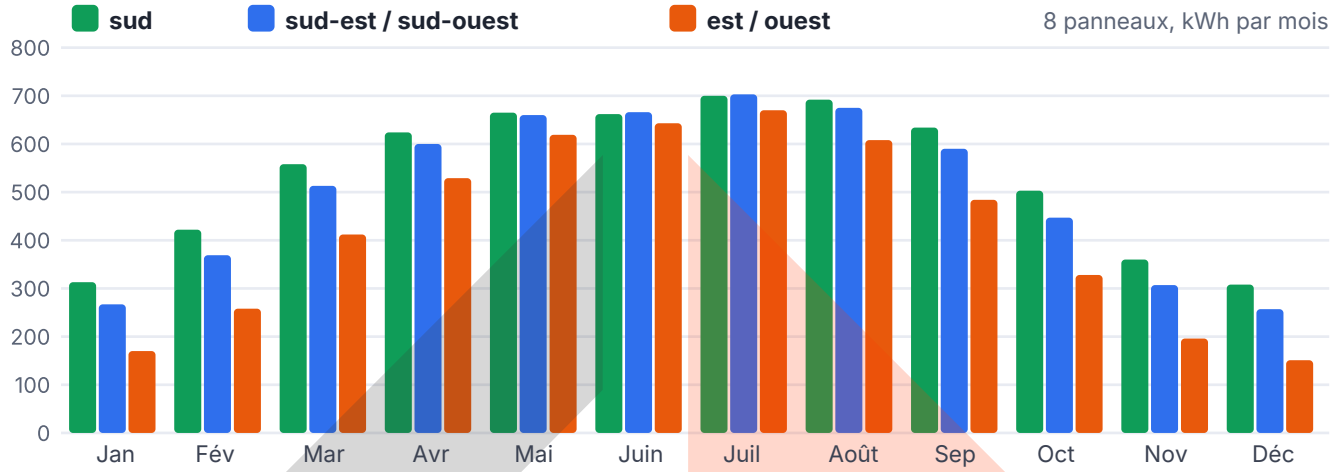
Comment lire le tableau

« Par jour » est la moyenne du mois : par temps clair, c'est jusqu'au double, par temps couvert 3–5 fois moins. Ce que vous utiliserez réellement dépend de la consommation en journée et de la capacité de la batterie (p. 8).

minertech.org · Marque MinerTech® · © 2017–2026, tous droits réservés
+38 093 293 93 93 · +38 099 054 40 38 · Spécialiste Pavlo Leonidovytch · strooks@gmail.com

11 Sud, est, ouest : la différence

Même inclinaison de 36°, Bordeaux. Plus on s'écarte du sud, moins d'énergie, surtout l'hiver.



Orientation	4 pann./an	6 pann./an	8 pann./an	8 pann., décembre	8 pann., juillet	vs sud
Sud	3 220	4 830	6 440	308	700	**100 %**
Sud-est / sud-ouest	3 027	4 541	6 055	257	703	**94 %**
Est ou ouest	2 534	3 801	5 068	151	670	**79 %**

kWh. Le sud-est et le sud-ouest donnent presque autant (moyenne des deux). De même pour l'est et l'ouest.

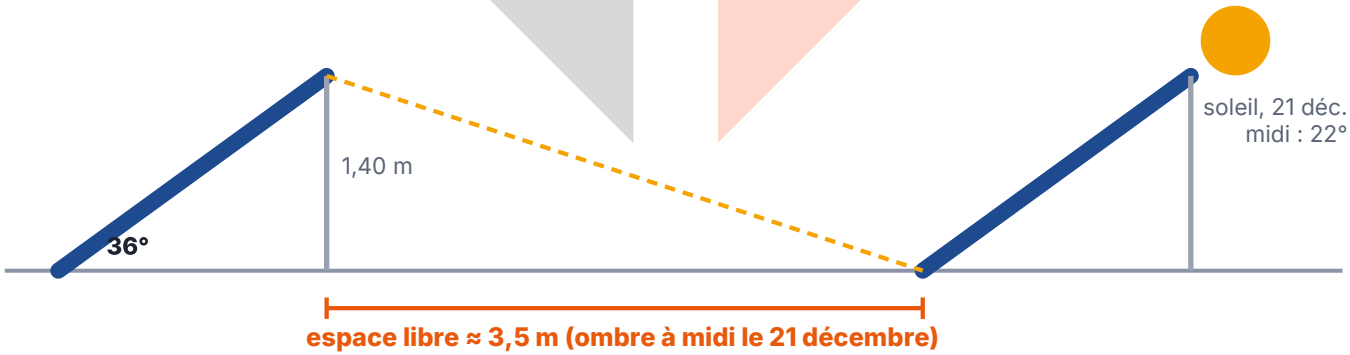
Angle d'inclinaison

Pour Bordeaux, le meilleur angle sur l'année est **≈ 38°.** En hiver, mieux vaut plus incliné (50–60° : la neige glisse aussi), en été plus à plat (10–15°). De 25° à 50°, la perte annuelle reste sous 2 % : un toit de 30–45° est donc excellent, inutile de le refaire.

Est + ouest sur 2 MPPT

Pour GSIKE 11 kW et POWLAND SMS-12KW : 8 panneaux à l'est (PV1) + 8 à l'ouest (PV2) donnent ≈ 10 140 kWh par an à Bordeaux et une courbe plus régulière sur la journée : un champ travaille le matin, l'autre le soir.

Distance entre rangées au sol ou sur toit plat



Un panneau de 2,383 m incliné à 36° s'élève de 1,40 m. Le 21 décembre à midi, le soleil à Bordeaux n'est qu'à 22° de hauteur : l'ombre fait donc ≈ 3,5 m. Règle plus simple : espace libre ≈ 2,5 × la hauteur du bord supérieur du panneau. Ou posez les panneaux sur une seule rangée.

minertech.org · Marque MinerTech® · © 2017–2026, tous droits réservés
+38 093 293 93 93 · +38 099 054 40 38 · Spécialiste Pavlo Leonidovytch · strooks@gmail.com

12 Tableau pour votre onduleur

Combien de panneaux de 630 W mettre dans une chaîne pour chaque modèle du catalogue : avec 20 % de marge pour le gel et compte tenu de la puissance d'entrée.

Onduleur	Batterie	Entrées MPPT	Voc max, V	MPPT, V	PV max, W	Courant PV, A	Pann. 630 W
EASUN SMS-6.5KP 6.5kW 48V WiFi	48 V	1	500	60–450	9000	27	**8**
POWGROW SMS-6.5KP 6.5kW 48V	48 V	1	500	60–450	9000	27	**8**
POWLAND SMS-6.5KP 6.5kW 48V WiFi	48 V	1	500	60–450	9000	27	**8**
JSDsolar J6500HC 6.5kW 48V	48 V	1	500	60–450	9000	27	**8**
GSIKE 6.2kW 48V WiFi	48 V	1	500	60–500	6500	27	**8**
EASUN SMT-6.2KW 6.2kW 48V	48 V	1	500	60–500	8500	27	**8**
GSIKE 11kW 48V WiFi · deux champs	48 V	2	500	60–500	2 × 5500	2 × 18	**2 × 8**
POWLAND SMS-12KW 12kW 48V WiFi · deux champs	48 V	2	500	60–450	15 000	2 × 22,5	**2 × 8**
POWGROW SMS-5kW 24V · *utile ≈ 4–5 kW	24 V	1	500	60–450	9000*	27	**8**
POWLAND SMS-5kW 24V WiFi · *utile ≈ 4–5 kW	24 V	1	500	60–450	9000*	27	**8**
Aninerel ANL-4200T 4.2kW 24V	24 V	1	500	60–500	5000	27	**8**
ANENJI ANJ-4000 4.2kW 24V WiFi · courant max. 15 A	24 V	1	500	60–500	4500	15	**7**
JSDsolar J4000E 4kW 24V	24 V	1	500	40–450	5000	18	**8**
EASUN SMT-4KW 24V · 8 si l'étiquette indique 5000 W	24 V	1	500	60–500	4000	15	**6**
ECGSOLAX HVM 3.6kW 24V	24 V	1	500	40–450	5000	18	**8**
POWGROW 3.6kW 24V · 8 si l'étiquette indique 500 V	24 V	1	450–500	40–450	5000	18	**7**
DATOU BOSS 3.3kW 24V	24 V	1	500	40–450	5000	18	**8**
EASUN SMT-2KW 12V · mieux 2	12 V	1	500	30–500	2000	—	**3**
ECGSOLAX HVM 1.2kW 12V	12 V	1	115	17–115	800	18	**1**
ECGSOLAX 1kW 12V	12 V	1	150	20–150	600	—	**1**

8 panneaux pour « PV max » 5000 W : c'est normal : 5 040 W est un chiffre de laboratoire, en réalité les panneaux donnent jusqu'à 4,5 kW, et l'onduleur limite lui-même le prélèvement. Un courant de 15,5 A sur des entrées limitées à 15 A (ANENJI, EASUN SMT-4KW) est lui aussi limité par l'onduleur : perte seulement à midi par temps clair, 2–3 %.

Vérifiez toujours l'étiquette du boîtier de votre onduleur : les fabricants sortent parfois des révisions aux limites différentes. Étiquette Voc max 450 V : pas plus de 7 panneaux de 630 W ; 150 V : 2 ; 115 V : 1.

Systèmes 12 V : ECGSOLAX 1kW et HVM 1.2kW, un seul panneau de 630 W (deux donnent déjà 117 V avec la marge gel, plus que 115 V, ou deux fois la puissance admise). EASUN SMT-2KW : 2–3 panneaux (charge jusqu'à 100 A ≈ 1,4 kW). Kits triphasés de 3 onduleurs : chaque onduleur a son propre champ.

minertech.org · Marque MinerTech® · © 2017–2026, tous droits réservés
+38 093 293 93 93 · +38 099 054 40 38 · Spécialiste Pavlo Leonidovytch · strooks@gmail.com

13 Vérification et questions fréquentes

Check-list avant mise en marche

- Panneaux de la chaîne identiques, même orientation
- Voc chaîne × 1,2 < Voc max de l'onduleur (p. 13)
- Pas d'ombre sur les panneaux en journée
- Batterie en kWh ≥ 3 × panneaux en kW
- Coffret DC : fusibles gPV, parafoudre DC, disjoncteur DC
- Cadres et structure à la terre ; PV « + » et « – » isolés
- Câble solaire 6 mm², MC4 d'une marque, polarité vérifiée
- D'abord batterie et onduleur, puis PV

À noter pour votre système

Panneaux : _____

Voc / Vmp d'un panneau : _____

Nombre dans la chaîne : _____

Voc de la chaîne × 1,2 = _____ V

Voc max de l'onduleur (étiquette) : _____ V

Orientation / inclinaison : _____

Fusibles / disjoncteur / parafoudre : _____

Date de pose, installateur : _____

Questions fréquentes

Peut-on ajouter des panneaux plus tard ?

Dans la même chaîne, seulement jusqu'à la limite du tableau (pour 500 V : 8 panneaux de 630 W). Au-delà : seconde entrée MPPT, second onduleur ou nouvelle chaîne identique en parallèle, si l'onduleur accepte ce courant (les nôtres, non).

Mélanger des puissances différentes ?

Déconseillé. Dans une chaîne, tous les panneaux travaillent au courant du plus faible : le plus puissant ne donnera pas plus que le plus faible.

PV 0 W à l'écran malgré le soleil ?

Disjoncteur DC ouvert ou fusible fondu ; batterie pleine et la maison ne consomme rien ; mode de priorité dans le menu ; tension de chaîne hors de la plage MPPT.

Les panneaux fonctionnent-ils par temps couvert ?

Oui, mais ils donnent 10–30 % d'une journée claire. La tension, elle, est presque complète : dangereuse.

Faut-il laver les panneaux ?

La pluie les lave. Une fois par an ou après une tempête de poussière : brosse douce et eau sans produit, tôt le matin ou le soir, verre froid.

La foudre est tombée tout près : que faire ?

Inspectez le parafoudre : si le témoin du module est rouge, remplacez la cartouche. Vérifiez les fusibles.

Besoin d'aide pour le calcul ?

Écrivez-nous ou appelez-nous : nous calculerons la chaîne pour vos panneaux et votre onduleur, et choisirons la batterie et les protections. Les réglages de l'onduleur sont dans la « Notice » de votre onduleur, sur la page du produit.

minertech.org · Marque MinerTech® · © 2017–2026, tous droits réservés
+38 093 293 93 93 · +38 099 054 40 38 · Spécialiste Pavlo Leonidovytch · strooks@gmail.com