

Belenos

*Guide pas à pas pour brancher ton onduleur
via un Raspberry Pi*

Écrit pour toi si tu n'as jamais touché un Pi de ta vie.

Ce que tu vas apprendre dans ce guide

1. Ce que Belenos fait et pourquoi tu as besoin d'un Pi
2. Le matériel à avoir sous la main
3. Étape 1 : télécharger le logiciel de préparation
4. Étape 2 : préparer la carte mémoire
5. Étape 3 : démarrer le Raspberry Pi
6. Étape 4 : se connecter au Pi depuis ton Mac
7. Étape 5 : installer le programme Belenos (une seule commande)
8. Étape 6 : brancher le câble sur l'onduleur
9. Étape 7 : configurer l'app Belenos
10. En cas de souci — dépannage simple
11. Questions fréquentes

1. À quoi ça sert tout ça ?

Belenos est une application qui te dit en langage humain ce que ton onduleur solaire fait en ce moment : combien de soleil, combien d'autonomie il te reste, si tes batteries sont pleines, etc.

Pour lire les vraies données de ton onduleur, l'application a besoin d'un petit ordinateur intermédiaire : un **Raspberry Pi**. Ce Pi va rester allumé 24h/24 à côté de ton onduleur, discrètement, en consommant très peu d'électricité (environ 2 watts, l'équivalent d'un chargeur de téléphone en veille).

Le Pi va :

- Lire ton onduleur via un câble série (fourni)
- Publier ces données sur ton réseau Wi-Fi
- Laisser Belenos venir les chercher toutes les 10 secondes

Rassure-toi : tu ne vas jamais avoir à taper de code, ni à comprendre Linux, ni à programmer. Tu vas juste suivre des étapes et copier-coller quelques commandes. Le tout prend environ 30 minutes la première fois.

2. Ce qu'il te faut avant de commencer

Matériel (à commander si tu ne l'as pas déjà)

Article	Où le trouver	Prix indicatif
Kit Raspberry Pi 4	Amazon.fr — recherche "db-tronic Raspberry Pi 4 kit"	~90 €
Câble RS-232 RJ45 → USB "Voltronic compatible"	voltaconsolar.com — référence VOLTRONIC-RJ45-SA	~35 €

Le kit db-tronic inclut : le Pi, l'alimentation, un boîtier de protection, une carte micro-SD, un adaptateur pour insérer la carte SD dans ton Mac.

Attention : le câble Voltacon met environ 7 jours à arriver (expédition UK). Commande-le en premier.

Ce que tu dois avoir aussi

- Un Mac (macOS récent) pour préparer la carte SD et se connecter au Pi
- Le mot de passe de ton Wi-Fi maison (Starlink, Livebox, Freebox, peu importe)

- Ton iPhone ou iPad avec l'app Belenos déjà téléchargée
- Environ 30-45 minutes tranquilles la première fois

Étape 1

Télécharger Raspberry Pi Imager

Sur ton Mac, ouvre Safari et va sur cette adresse :

<https://www.raspberrypi.com/software/>

Clique sur le bouton bleu "**Download for macOS**". Un fichier `imager_X.X.X.dmg` se télécharge.

Une fois téléchargé :

1. Double-clique sur le fichier `.dmg` pour l'ouvrir
2. Une fenêtre s'ouvre avec l'icône framboise de Raspberry Pi Imager
3. Glisse cette icône dans le dossier Applications (dossier symbolisé à droite)
4. Ferme la fenêtre

Raspberry Pi Imager est maintenant installé sur ton Mac. Tu peux le lancer depuis ton dossier Applications ou via Spotlight (Cmd + Espace, tape "Raspberry").

Étape 2

Préparer la carte SD

Cette étape va formater ta carte micro-SD et y installer le système d'exploitation du Pi, préconfiguré pour Belenos.

Important : la carte SD sera **entièrement effacée**. Utilise la carte neuve fournie dans ton kit db-tronic, ou une carte que tu n'utilises plus. Les données existantes seront perdues sans possibilité de récupération.

2.1 Insérer la carte SD dans ton Mac

Utilise l'adaptateur fourni avec ton kit (un boîtier USB avec un slot pour la micro-SD). Insère la micro-SD dedans, puis branche l'adaptateur sur un port USB de ton Mac.

2.2 Lancer Raspberry Pi Imager

Ouvre Raspberry Pi Imager depuis Applications. Une fenêtre s'ouvre avec 3 gros boutons.

2.3 Choisir l'appareil

Clique "**CHOOSE DEVICE**" (ou "Choisir un appareil") → sélectionne **Raspberry Pi 4**.

2.4 Choisir le système d'exploitation

Clique "**CHOOSE OS**" → dans la liste, choisis "**Raspberry Pi OS (other)**" → puis "**Raspberry Pi OS Lite (64-bit)**".

Note : la version "Lite" est celle sans interface graphique. C'est exactement ce qu'il nous faut : un Pi léger qui tourne 24/7 sans consommer de ressources pour un écran qu'on ne verra jamais.

2.5 Choisir le stockage

Clique "**CHOOSE STORAGE**" → sélectionne ta carte SD (elle apparaît comme "Apple SDXC Reader Media" ou similaire).

2.6 Personnaliser (la partie importante)

Clique "**NEXT**". Une fenêtre apparaît : "*Would you like to apply OS customisation settings?*". Clique "**EDIT SETTINGS**" pour personnaliser.

Tu vas voir un menu à gauche avec plusieurs sections. Remplis chacune :

Nom d'hôte : tape `belenos-bridge`

Localisation

- Ville capitale : `Paris`
- Fuseau horaire : `Europe/Paris`
- Type de clavier : `fr`

Utilisateur

- Nom d'utilisateur : `pi`
- Mot de passe : au choix — **note-le sur un papier, tu en auras besoin**
- Confirmer le mot de passe : re-tape le même

Wi-Fi

- Reste sur "Réseau sécurisé"
- SSID : le nom EXACT de ton Wi-Fi (regarde sur ton iPhone : Réglages → Wi-Fi → ton réseau connecté, respecte les majuscules et minuscules)
- Mot de passe : mot de passe de ton Wi-Fi
- Pays :

Accès à distance (SSH)

- Active le toggle "**Activer SSH**" (le cercle devient vert)
- Sélectionne "**Utiliser un mot de passe pour l'authentification**" (déjà pré-sélectionné)

Raspberry Pi Connect : laisse désactivé, on n'en a pas besoin.

2.7 Enregistrer et flasher

Clique "**SAVE**" pour valider tes paramètres, puis "**YES**" pour appliquer, puis "**YES**" pour confirmer l'effacement de la carte SD.

L'écriture commence. Ça prend environ **5 à 10 minutes** :

- Une barre de progression apparaît
- Puis une vérification (aussi longue que l'écriture, c'est normal)
- À la fin : "Écriture terminée !"

La carte SD est prête. Elle est automatiquement éjectée par le système, tu peux la retirer de l'adaptateur.

Étape 3

Démarrer le Raspberry Pi

3.1 Insérer la carte SD dans le Pi

Regarde **sous** ton Raspberry Pi : il y a une petite encoche discrète pour glisser la carte micro-SD. Insère-la (les contacts dorés vers le haut du Pi, pas vers le bas).

Si le Pi est déjà dans son boîtier, il y a normalement une ouverture prévue pour accéder au slot SD sans démonter. Sinon, ouvre délicatement le boîtier, insère la SD, referme.

3.2 Brancher l'alimentation

Branche le câble USB-C fourni entre l'alimentation et le port USB-C du Pi (le port unique en forme d'ovale sur un des côtés).

3.3 Attendre le démarrage

Deux LED (rouge et verte) s'allument. Le Pi démarre pour la première fois : ça prend environ **1 à 2 minutes**. Il installe le système, se connecte à ton Wi-Fi, puis reste en attente de connexion SSH.

Ne débranche pas le Pi pendant les 2 premières minutes. Les premières fois qu'il démarre, il configure son système.

Étape 4

Se connecter au Pi depuis ton Mac

4.1 Ouvrir Terminal

Sur ton Mac, appuie sur **Cmd + Espace**, tape `Terminal`, puis appuie sur Entrée. Une fenêtre noire (ou blanche selon ton thème) s'ouvre.

4.2 Se connecter au Pi

Dans le terminal, tape exactement cette commande puis appuie sur Entrée :

```
ssh pi@belenos-bridge.local
```

La première fois, le Mac te demande de valider l'empreinte du Pi. Tape simplement :

```
yes
```

Puis Entrée.

Le Mac demande maintenant le mot de passe du Pi (celui que tu as noté sur ton papier à l'étape 2.6). Tape-le et appuie sur Entrée.

Pendant que tu tapes le mot de passe, rien ne s'affiche à l'écran. C'est normal, c'est une sécurité. Tape-le à l'aveugle et appuie sur Entrée.

4.3 Vérifier que tu es connecté

Si tout va bien, tu vois maintenant :

```
pi@belenos-bridge:~ $
```

Ce petit prompt vert indique que **tu es connecté au Pi**. Tout ce que tu vas taper maintenant se fera sur le Pi, pas sur ton Mac.

Si la connexion échoue

Si tu vois `ssh: Could not resolve hostname belenos-bridge.local`, essaie plutôt avec l'IP directe :

1. Ouvre l'app de ton fournisseur d'accès (Starlink, Livebox...) sur ton iPhone
2. Va dans "Réseau" ou "Appareils connectés"
3. Cherche `belenos-bridge` dans la liste
4. Note son adresse IP (ex : `192.168.1.172`)
5. Reprends la commande : `ssh pi@192.168.1.172`

Étape 5 Installer le programme Belenos sur le Pi

Une seule commande à copier-coller. Elle télécharge le programme, l'installe, le configure, et le démarre automatiquement.

5.1 Copier la commande

Sélectionne cette commande entière et copie-la (Cmd + C) :

```
curl -fsSL https://raw.githubusercontent.com/Jterraplans/belenos-bridge/main/ins
```

5.2 Coller dans le terminal SSH

Dans la fenêtre Terminal où tu es connecté au Pi, colle la commande (Cmd + V) et appuie sur Entrée.

5.3 Attendre

Beaucoup de texte va défiler pendant environ **3 à 5 minutes** :

- Installation de Python et outils système
- Création d'un environnement Python isolé
- Téléchargement et installation de mpp-solar (la bibliothèque qui parle à ton onduleur)
- Copie du programme Belenos
- Configuration du démarrage automatique
- Vérification finale

Tu vas voir un message "⚠ Aucun périphérique /dev/ttyUSB0 détecté" — c'est **parfaitement normal**. Le câble Voltacon n'est pas encore branché. Ce message veut juste dire "je n'ai pas de câble pour lire l'onduleur pour l'instant".

5.4 Voir le message de fin

À la fin, tu verras un beau message vert :

```
=== Installation terminée ✓ ===

API Belenos disponible sur :
  http://192.168.1.172:8080/api/state

À saisir dans Belenos :
  Réglages → Connexion → Pont local
  Adresse : 192.168.1.172
  Port    : 8080
```

Note bien l'adresse IP (ici 192.168.1.172 , mais chez toi elle sera différente). Tu vas en avoir besoin dans l'app Belenos.

5.5 Test rapide (facultatif)

Toujours dans le terminal SSH, tape :

```
curl http://localhost:8080/api/health
```

Réponse attendue :

```
{"status": "ok"}
```

Si tu vois "ok", le programme tourne correctement sur ton Pi. Bravo, la partie technique est finie !

Étape 6

Brancher le câble sur l'onduleur

Quand le câble Voltacon arrive de UK (~7 jours après commande) :

6.1 Branchement physique

1. **Côté RJ45 (petite prise qui ressemble à un connecteur téléphone)** : branche-le dans le port **COM** de ton WKS Max II. Ce port est normalement situé sur le côté ou le dessous de l'onduleur, étiqueté "COM" ou "RS232".
2. **Côté USB-A (grosse prise rectangulaire)** : branche-la dans un port USB du Pi (n'importe lequel des 4).

6.2 Redémarrer le programme sur le Pi

Ouvre à nouveau une session SSH sur le Pi (voir Étape 4), puis tape :

```
sudo systemctl restart belenos-bridge
```

Ça relance le programme, qui va maintenant détecter le câble et commencer à lire ton onduleur.

6.3 Vérifier que ça lit ton onduleur

Tape :

```
curl http://localhost:8080/api/state
```

Tu devrais voir un JSON avec les vraies valeurs de ton onduleur : puissance PV, tension batterie, mode, etc.

Étape 7

Configurer l'app Belenos

Ouvre l'app **Belenos** sur ton iPhone (ou ton Mac, ou ton iPad).

7.1 Aller dans les réglages de connexion

Depuis l'écran principal :

1. Appuie sur l'icône **engrenage** en bas
2. Cherche la section "**Connexion**" ou "**Liaison**"
3. Sélectionne "**Pont local**"

7.2 Saisir l'adresse du Pi

Deux champs à remplir :

- **Adresse IP du Pi** : l'IP que tu as notée à l'étape 5.4 (ex : 192.168.1.172)
- **Port** : 8080 (laisse la valeur par défaut)

7.3 Tester la connexion

Appuie sur le bouton "**Tester**". Après 1-2 secondes tu devrais voir :

Pont OK — onduleur en mode : batterie (ou similaire)

Ça veut dire que Belenos parle bien à ton Pi qui lui-même parle à ton onduleur. La chaîne complète fonctionne.

7.4 Démarrer

Appuie sur le bouton "**Démarrer**". Belenos passe en mode "vraies données". Tu peux fermer les réglages.

7.5 Retour sur l'écran principal

Les valeurs de ton disque solaire, ton autonomie, ton pourcentage de batterie, ton flux d'énergie — tout affiche maintenant les vraies données de ton onduleur, mises à jour toutes les 10 secondes.

Félicitations ! Belenos est maintenant connecté à ton onduleur pour de bon. Le Pi va tourner tranquillement 24/7 à côté de ton installation, sans que tu aies à t'en occuper.

En cas de souci — dépannage simple

Le Pi ne se connecte pas au Wi-Fi

Cause probable : SSID ou mot de passe Wi-Fi mal tapé dans Raspberry Pi Imager (étape 2.6).

Solution : reprends l'étape 2 depuis le début (formatage + reflash). Vérifie exactement le nom de ton Wi-Fi (majuscules, tirets, chiffres).

Je n'arrive pas à me connecter en SSH

Cause probable : le Pi n'est pas encore complètement démarré, ou son nom d'hôte n'est pas résolu.

Solution 1 : attends 2 minutes de plus après avoir branché l'alim, puis retente.

Solution 2 : trouve l'IP du Pi dans ton admin box, utilise `ssh pi@IP` directement.

Belenos dit "Pont HTTP injoignable"

Cause probable : le Pi est éteint, ou l'IP a changé, ou ton téléphone n'est pas sur le même Wi-Fi que le Pi.

Solution 1 : vérifie que le Pi est allumé (LED verte).

Solution 2 : vérifie que ton iPhone est bien connecté au même Wi-Fi que le Pi (par défaut : Starlink, Livebox, etc.).

Solution 3 : dans l'admin de ta box, cherche à nouveau l'IP du Pi et mets-la à jour dans Belenos.

Le programme sur le Pi dit "aucun /dev/ttyUSB0"

Cause : le câble Voltacon n'est pas encore branché ou est mal détecté.

Solution 1 : vérifie que le câble est bien branché des deux côtés.

Solution 2 : débranche puis rebranche le câble USB côté Pi. Attends 5 secondes. Puis relance :

```
sudo systemctl restart belenos-bridge
```

Comment voir les messages en direct du programme sur le Pi

Dans une session SSH, tape :

```
journalctl -u belenos-bridge -f
```

Tu verras les logs en direct. Pour quitter : **Ctrl + C**.

Questions fréquentes

Est-ce que je peux éteindre le Pi la nuit ?

Non — le Pi doit rester allumé 24/7 pour que Belenos puisse lire ton onduleur à tout moment (par exemple pour les notifications du matin). Il consomme environ 2 watts, c'est négligeable sur une installation solaire off-grid.

Est-ce que Belenos peut aller lire les données depuis l'extérieur (résidence secondaire, vacances) ?

Pas nativement. Le Pi est sur ton réseau local uniquement. Si tu veux accéder depuis l'extérieur, il faut installer Tailscale (gratuit, 15 min de setup) qui crée un tunnel sécurisé entre ton iPhone et ton Pi partout dans le monde. Un guide dédié est disponible dans l'aide de l'app Belenos.

Est-ce que je peux utiliser le Pi pour autre chose en même temps ?

Oui, le programme Belenos consomme très peu de ressources (moins de 5% du CPU). Tu peux tout à fait faire tourner d'autres services dessus (Home Assistant, PiHole, serveur média, etc.).

Le câble RS-232 est-il compatible avec d'autres marques d'onduleurs ?

Uniquement les onduleurs de la famille **Voltronic** : WKS, Axpert, MPP Solar, PIP, Effekta, EASun, Voltacon, RCT, Infini. Pour Deye, Growatt, Sofar, Solis, Fronius, SMA, Victron : le protocole série est différent et le câble ne fonctionnera pas. Ces utilisateurs peuvent utiliser les modes Home Assistant ou MQTT de Belenos si leur installation le permet.

Combien de fois par jour le Pi lit-il l'onduleur ?

Toutes les 10 secondes environ, soit environ 8640 fois par jour. C'est très raisonnable, l'onduleur est conçu pour supporter des lectures fréquentes sur son port COM.

Est-ce que ça va durer combien de temps ?

Un Raspberry Pi bien ventilé tourne pendant des années sans problème. La carte SD est le composant le plus fragile — elle peut s'user au bout de 3-5 ans d'usage intensif. Il est bon de refaire une carte SD neuve tous les 3 ans pour être tranquille (~10€).

Que faire en cas de coupure de courant ?

Le Pi s'éteint brutalement, ce qui peut abîmer la carte SD à la longue. Deux protections possibles :

- Brancher le Pi sur un onduleur/batterie tampon (UPS)
- Ou utiliser un boîtier avec batterie tampon dédié pour Pi (~30€, plusieurs modèles Amazon)

En pratique, pour une utilisation off-grid où l'onduleur est lui-même la source d'alimentation, le Pi peut être branché directement sur une prise 220V alimentée par l'onduleur.