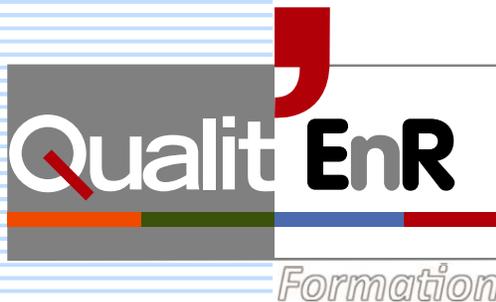




Formation

Les onduleurs



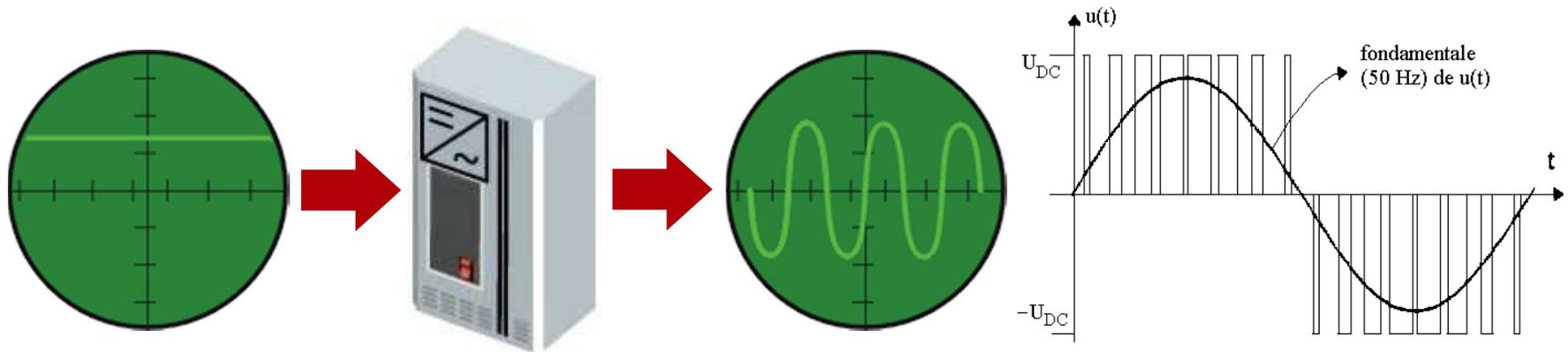
*Installation photovoltaïque raccordée au réseau
(compétence électrique)*

Version janvier 2012

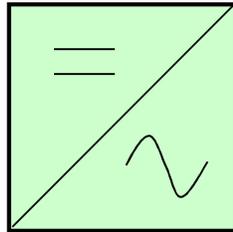
L'onduleur pour le raccordé réseau

■ Fonctions :

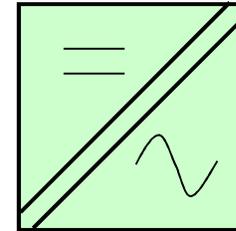
- Convertit le courant continu en courant alternatif usuel en phase avec le réseau
- Fait fonctionner les capteurs PV au maximum de leur puissance (MPPT) quelque soient l'ensoleillement et la température
- Se déconnecte en cas d'absence de tension du réseau
- Protection des personnes par contrôle d'isolement du circuit continu



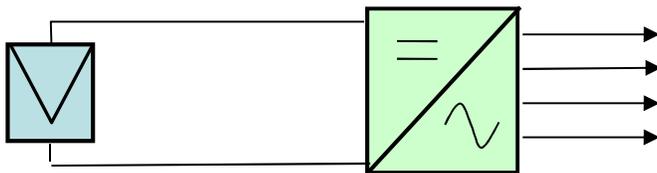
Les symboles normalisés



Onduleur sans séparation galvanique

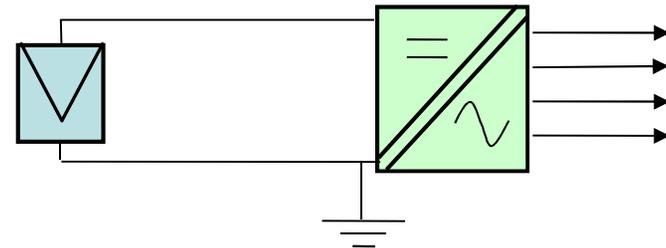


Onduleur avec séparation galvanique



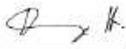
Aucune polarité DC reliée à la terre

ou



Une polarité DC mise à la terre pour des raisons fonctionnelles

- Conformité aux normes :
 - Protection de découplage : **VDE126-1-1** ou **VDE 0126**
 - Interface réseau : CEI 61727
 - Compatibilité électromagnétique : EN55014
 - Harmoniques : CEI 61000-3-2
 - Sécurité : EN 60950
 - CEI 62109
 - Certificats de tests délivrés par laboratoire agréé

 innova Product Service GmbH		Gewerbestr. 28 87600 Kaufbeuren Allemagne
Certificat d'essai		
Fabricant:	TOTAL ENERGIE 12-14 allée du Levant 69890 LA TOUR DE SALVAGNY France	
Produit:	Onduleur photovoltaïque	
Modèle:	DHN-1AC-1900W-ENS et DHN-1AC-2200W-ENS	
Label de certification:	  	
<small>Un échantillon d'essai représentatif du modèle mentionné ci-dessus a été soumis avec succès à examen et vérification. Ces critères sont décrits ci-après:</small>		
Fondements (Bases) de la vérification: IEC 60950-1 :2001 (1ère Edition) et/ou DIN EN 60950-1:2003 et EN50178 : 1998 ainsi que VDE 0126 : 1999. Les procédures de sécurité examinées, pour le produit mentionné ci-dessus, correspondent à des conditions d'utilisations spécifiées et sont conformes aux exigences en vigueur par d'EDF au moment de la délivrance de ce certificat.		
Conditions d'utilisation: L'onduleur photovoltaïque est un outil de régulation autonome muni d'un système de découplage du réseau, système ENS, tenu inaccessible pour les entreprises de distribution d'électricité. Ces entreprises pourront cependant accéder à une commande externe équivalente. L'ENS est un élément intégré à l'onduleur photovoltaïque.		
Donnée résultant:	12. Mars 2005	
Ce certificat d'essai a une validité de 3 ans à compter de la date de certification.		
Gérant: Horst Haug 		

Critères pour le choix de l'onduleur

- **Caractéristiques en entrée (DC) :**
 - Enclenchement et déclenchement automatiques avec un seuil d'irradiance faible
 - Qualité et précision de la recherche du point de puissance maximale du champ PV (MPPT)
 - Large plage de tension d'entrée (ex : 120 à 500 V)
 - Limitation de puissance max par désadaptation de Pmax
 - Protection en surtensions (varistances)
 - Protection des personnes (ex : contrôle d'isolement DC)
- **Caractéristiques en sortie (AC) :**
 - Parfaite synchronisation avec le réseau
 - Déphasage nul ou faible (facteur de puissance = 1)
 - Découplage automatique du réseau si hors tolérance en tension 80% à 115% 184 à 264,5 V en mono (en moins de 200 ms) et fréquence (47,5 à 50,2 Hz)
 - Insensibilité aux signaux de commande du réseau (175Hz)
 - Protection des personnes (ex : contrôle d'isolement AC)

■ Caractéristiques en général :

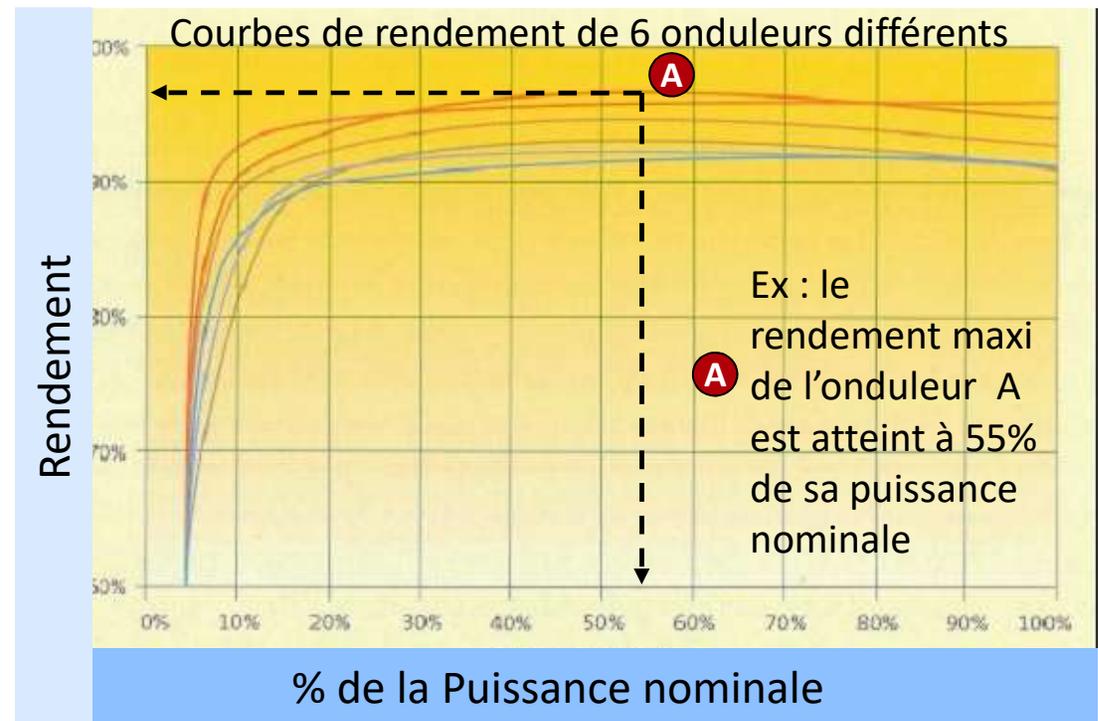
- Rendement élevé au niveau de puissance usuelle de l'installation (ex: 92% à 98%)
- Protection en température
- Faible consommation & niveau sonore
- Faibles perturbations électromagnétiques & taux d'harmoniques
- Affichage des paramètres de fonctionnement (voyants, affichages, etc...)
- Enregistrement des données (accessibles par liaison informatique)
- Bonne fiabilité
- Durée de garantie étendue et extensible

- Paramètre crucial de l'onduleur, le rendement dépend :

- du niveau de la tension d'entrée DC
- des performances de recherche de P_{max} (MPPT)
- de la technologie utilisée DC/AC (BF, HF, composants, ...)
- du transformateur (si existant)

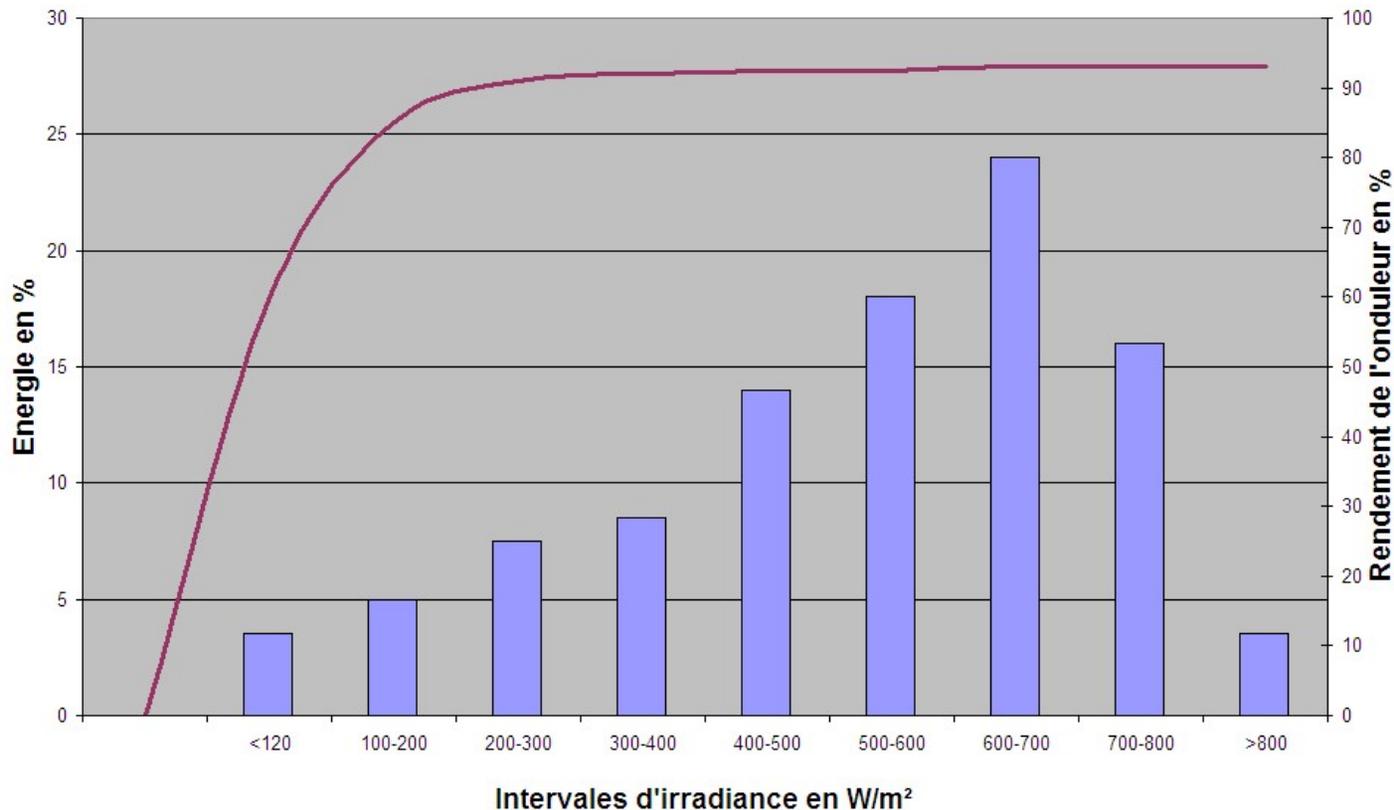
- Rendement max
 - 96%

$$\text{Rendement} = \frac{P.\text{Alternatif (W)}}{P.\text{Continu (W)}}$$

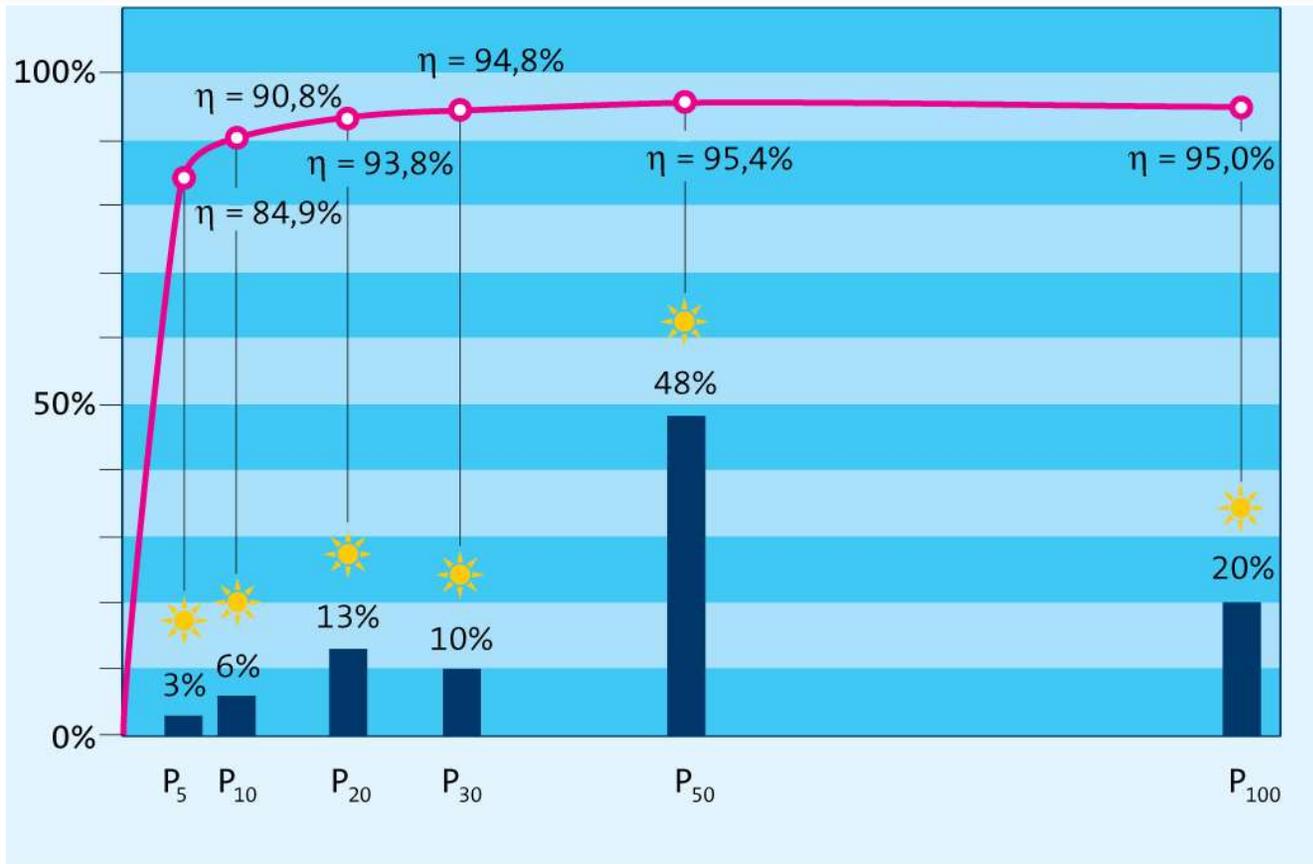


Énergie produite selon l'irradiation

Le rendement moyen d'un onduleur est fonction des niveaux d'irradiation et de leur fréquence pour un lieu donné, ci-dessous la distribution moyenne annuelle pour une inclinaison de 40° à Madrid



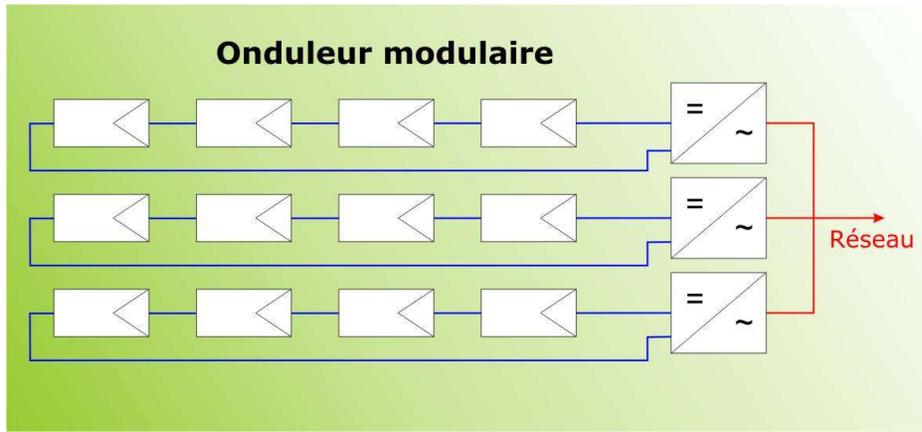
Rendement européen des onduleurs



Rendement européen normalisé :

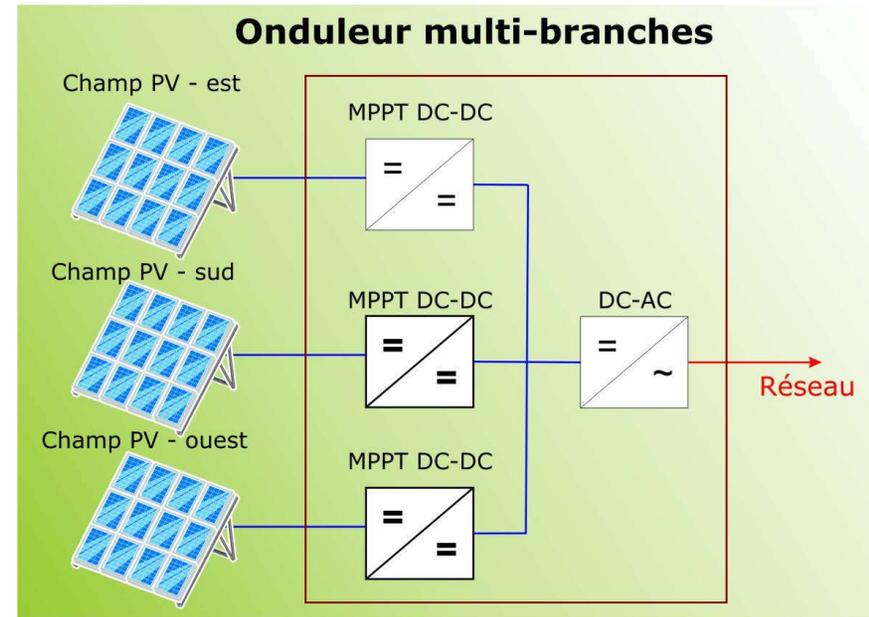
$$\eta_{\text{euro}} = 0,03 \times \eta_{5\%P_n} + 0,06 \times \eta_{10\%P_n} + 0,13 \times \eta_{20\%P_n} + 0,10 \times \eta_{30\%P_n} + 0,48 \times \eta_{50\%P_n} + 0,20 \times \eta_{P_n}$$

Onduleurs modulaires



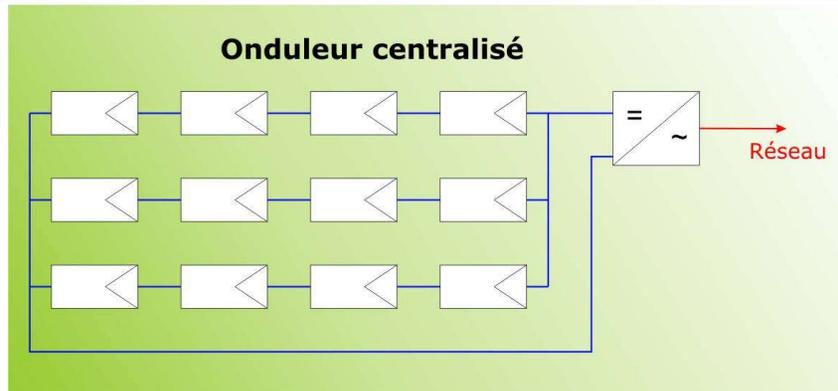
- Puissance de quelques kWc
- Mise en parallèle côté AC
- Certaines centrales de puissance (ex: 1MWc) réalisées
- Nécessité du contrôle de bon fonctionnement de chaque onduleur

Onduleurs multi-branches

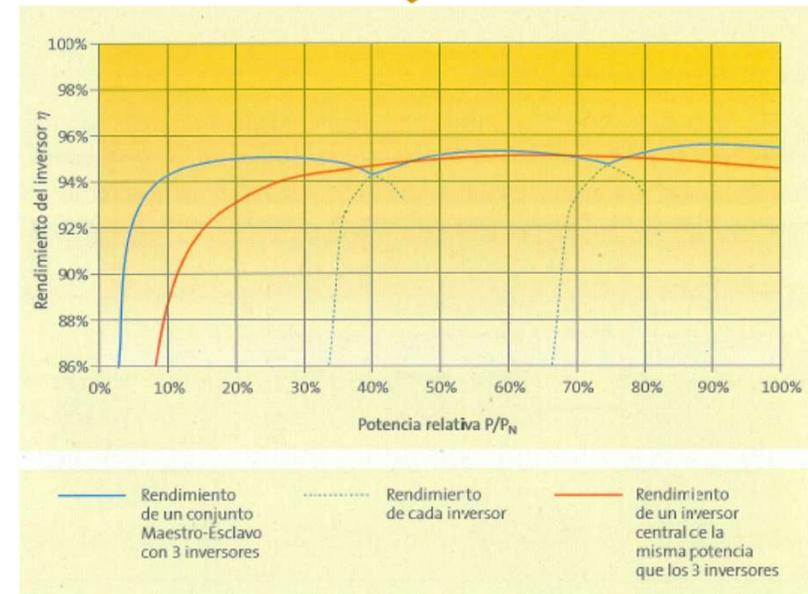


- Puissance de quelques kWc
- Un convertisseur DC/DC par sous-champ avec suivi de P_{max}
- Un convertisseur DC/AC unique
- Possibilités de sous-champs différents (technologie, taille, orientation, inclinaison, ombrage)
- Optimisation par suivi de P_{max} pour chacun

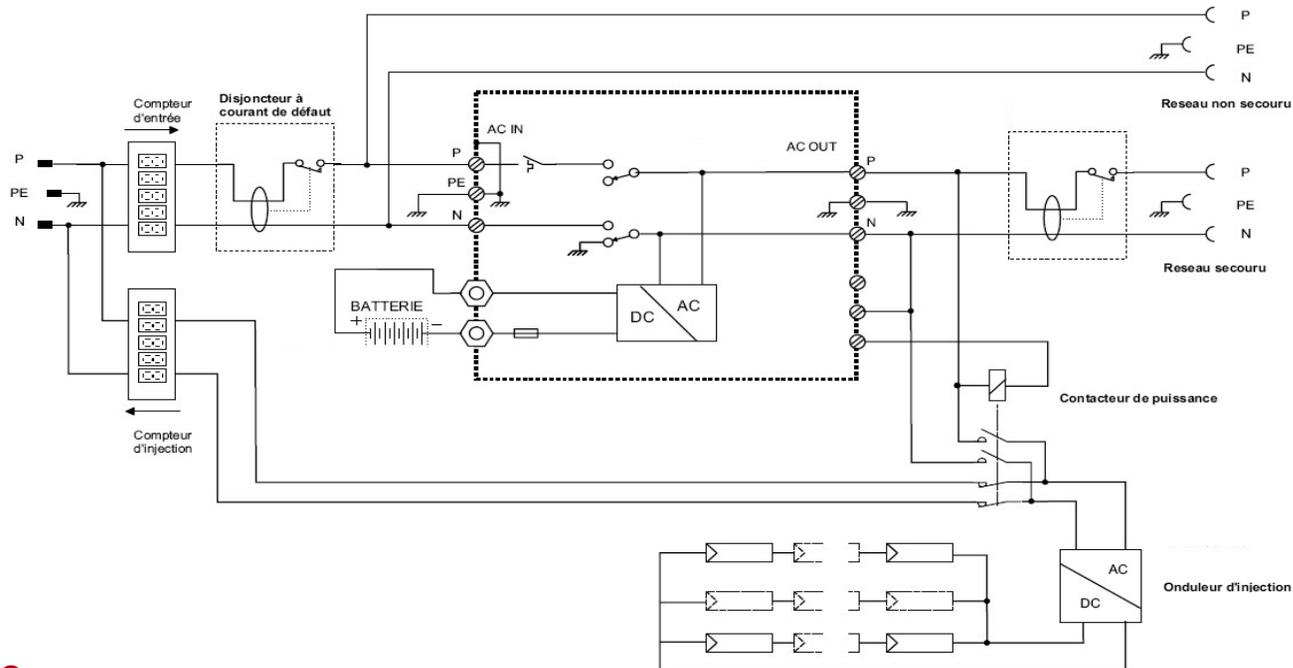
Onduleurs centralisés



- Plutôt utilisés dans les centrales PV (> 20kWc)
- Souvent plusieurs onduleurs fonctionnant en maître-esclave (*quand le premier onduleur atteint sa puissance max, il enclenche la mise en parallèle du second*)
- Mise en parallèle, des sous-champs PV en DC
- Protection et câblage spécifiés en DC



■ Système avec deux onduleurs



Avantage

- Peut être rajouté sur une injection pure existante

Inconvénient

- Surcoût : Parc de batteries et ajout d'un onduleur/chargeur + relayage complexe

■ Caractéristiques Sunny Boy 3000 HF

Entrée (DC)

Puissance DC max. (quand $\cos \varphi=1$)	3150 W
Tension DC max.	700 V
Plage de tension photovoltaïque, MPPT	210 V - 560 V
Tension nominale DC	530 V
Tension DC min. / tension de démarrage	175 V / 220 V
Courant max. par MPPT / par entrée	15 A / 15 A
Nombre de MPP trackers / Nombre max. d'entrées	1 / 2

Sortie (AC)

Puissance nominale AC (pour 230 V, 50 Hz)	3000 W
Puissance apparente AC max.	3000 VA
Tension nominale AC ; plage	220, 230, 240 V ; 180 - 280 V
Fréquence du réseau AC ; plage	50, 60 Hz ; $\pm 4,5$ Hz
Courant de sortie max.	16 A
Facteur de puissance ($\cos \varphi$)	1
Phases d'injection / Phases de raccordement	1 / 1

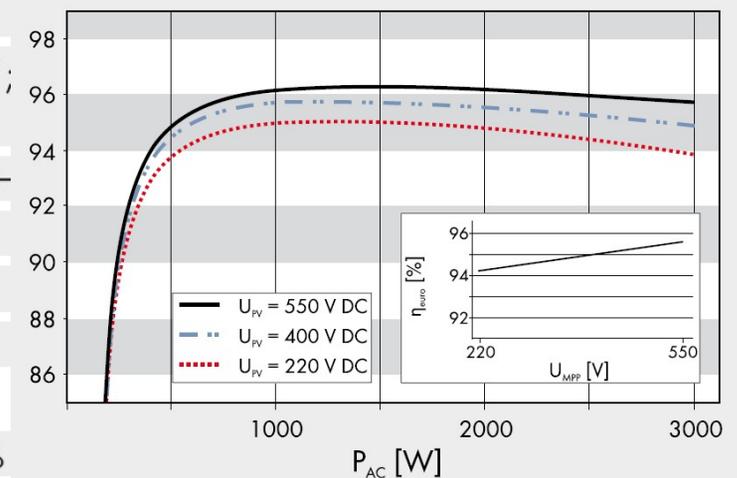
Rendement

Rendement max. / Euro-eta	96,3 % / 95,5 %
---------------------------	-----------------



Poids < 17 kg

Courbe de rendement SUNNY BOY 3000HF

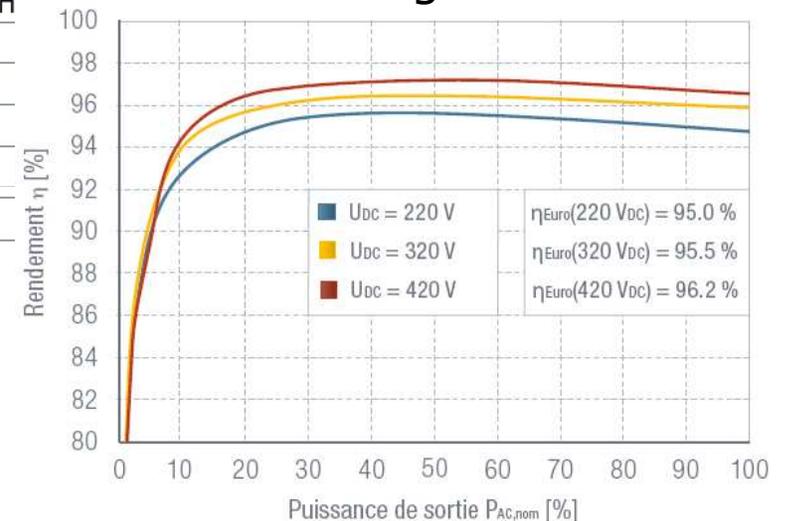


■ Caractéristiques Solarmax 6000S

Grandeurs d'entrée	Puissance maximale du générateur PV ¹⁾	6'000 W
	Plage de tension MPP	100 V...550 V
	Tension min. pour puissance nominale	220 V
	Tension DC maximale	600 V
	Courant DC maximal	22 A
	Type de raccordement	MC4
Grandeurs de sortie	Puissance nominale	4'600 W
	Puissance maximale	5'060 W
	Tension secteur nominale / plage	230 V / 184 V...300 V
	Courant AC maximal	22 A
	Fréquence secteur nominale / plage	50 Hz / 45 Hz...55 Hz
	Facteur de puissance (cos phi)	> 0.98
	Taux d'harmoniques à puissance nominale	< 1.5 %
	Type de raccordement	Wieland
	Raccordement réseau	Monophasé
Rendement	Rendement max.	97 %
	Rendement européen	96.2 %



Poids 15 kg



Calcul de l'onduleur adapté

Calcul de champ de module Équipement indiv. en onduleur Fichier | Base de données | Langue | Infos

1 Configuration 2 Calcul de câbles 3 Résumé

Informations sur le site

Pays :

Site :

Type de montage :

Écart d'orientation par rapport au sud :

Angle d'inclinaison :

Choix d'onduleur

Onduleur : [Caractéristiques de l'onduleur](#)

Choix de module

Fabricant de module :

Type de module : [Caractéristiques du module](#)

Légende

12345 W — Puissance
85% — Puissance PV totale / Puissance CC max. OND

15 16 17 18 ...

6 → Branches

7 ↓ Module(s) par branche

vert = optimal
jaune = optimisation du gain - onduleur non surchargé
rouge = optimisation des goûts - pertes de gains possibles

3	4	5	6
		4002 W 90%	4802 W 108%
	3842 W 88%	4802 W 108%	
	4482 W 100%		
3842 W 88%	5123 W 115%		
4322 W 97%			

Générateur PV

Nombre de modules PV : Tension MPP à 60°C :

Puissance PV totale : Tension MPP à 25°C :

Courant PV max. : Tension à vide à -15°C :

[Continuer](#)