

L'électricité solaire pour le particulier

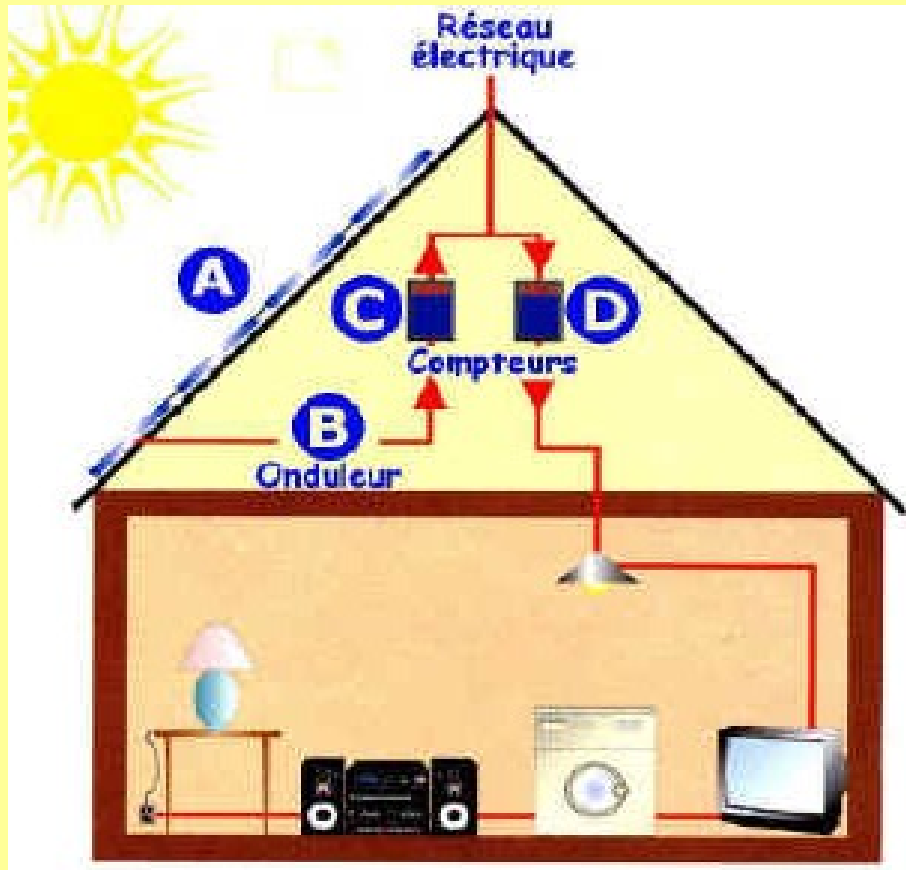


- Pourquoi ? Pour qui ?
- Le projet
- Chiffres clés
- Démarche
- L'aspect financier
- L'aspect, l'urbanisme
- Technique
- Suivi de la production

Pourquoi ? Pour qui ?

- Pour l'avenir de nos enfants (acte écologique: produire de l'électricité sans polluer, c'est comme planter un arbre !)
- Parce que c'est l'investissement le plus rentable à moyen terme (voir aspect financier suivant).
- Parce que la conjoncture actuelle est favorable à ce type d'investissement (un peu moins vrai en 2012 ...)
- Pour infos: les autres possibilités:
 - Le chauffe eau solaire (moins rentable que la production d'électricité, envisageable pour grande famille [5 personnes ou plus])
 - Le plancher solaire (très écologique, mais réservé à une nouvelle construction)
 - La pompe à chaleur (économise un peu d'électricité, mais risque pollution par les HCFC et peu rentable).
 - Le chauffage avec insert et mieux poêle à bois (peu rentable mais écologique)

Le projet



- L'objectif
 - Produire de l'électricité solaire grâce aux toits de nos habitations et revendre cette électricité à EDF.
- L'installation
 - A: capteurs solaires PV (sur le toit)
 - B: onduleur (dans la maison)
 - C,D Compteurs EDF (dans la maison)
 - Le réseau électrique EDF

Chiffres clés



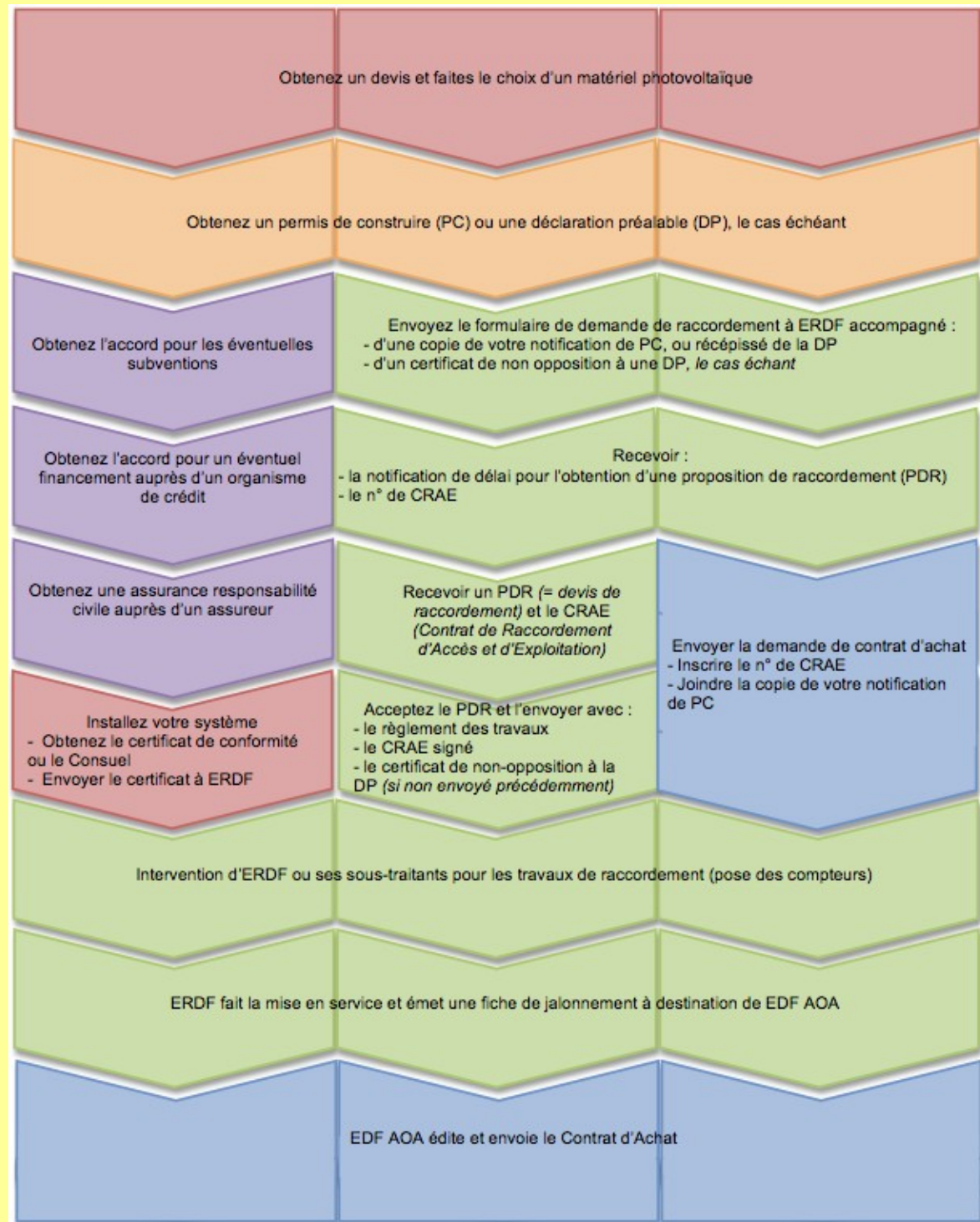
- Combien ça coûte ?
 - 1 kWc de capteurs PV
 - 1000 kWh/an environ
 - 8 m² de surface
 - 7000 € d'investissement
 - 600 € de recette / an
 - Taille: 2 à 3 kWc
- Le ROI : < 10 ans
- Le rapport financier: > 10 % / an
- Maintenance nulle
- La durée de vie
 - Capteurs: 25 ans
 - Onduleur: 10 ans

Démarches

- Obtenir un devis, faire le choix d'un installateur
- Demande de permis de construire, ou simple déclaration préalable
- Obtenir l'accord pour subventions, financement, assurance
- Envoyer demande raccordement à ERDF
- Attendre réception n° CRAE et devis de raccordement (PDR)
- Installer le système, accepter et régler le devis de raccordement
- Envoyer demande de contrat d'achat à EDF AOA
- Intervention ERDF (pose compteurs, mise en service)
- Attendre réception du contrat d'achat

(suite)

- www.hespul.org



L'aspect financier (recettes)

- EDF a obligation d'acheter l'électricité solaire (**métropole**, Corse, Dom Tom)
 - 2009 non intégré : 32,8c€ TTC / kWh
 - 2009 intégré : 60,176c€ TTC / kWh
 - 2010 non intégré : 31,4c€/kWh 37,5c€ TTC/kWh
 - 2010 intégré simplifié : 42c€/kWh 50,23c€ TTC/kWh
 - 2010 intégré : 58c€/kWh 69,36c€ TTC/kWh
 - 2012 -10% / année !
- Coût raccordement 1 fois: 500€ environ
- Coût droit et location: 60€ / an environ

- L'aspect financier (débours)

- Le matériel et la main d'oeuvre sont soumis à la TVA réduite : 5,5 % (au lieu de 19,6%)
- L'achat du **matériel** ouvre droit à un crédit d'impôt de 50%.
- Plafond de ce crédit d'impôt : 16000 € par couple,
 - Plus 400 € si 1 enfant,
 - Plus 900 € si 2 enfants
 - Plus 1500€ si 3 enfants
 - Plus 2000€ si 4 enfants
- Subvention de la région IDF, en 2010: 1300 €
- Obtention de prêt

- L'aspect financier (exemple)

- Installation de 2,3 kWc (Pour un couple, 10 PV SolarWatt, Onduleur Solarmax 3000S, Gestion administrative du dossier)
- Coût total du système : 18450 € (8,02€/Wc)
 - Part main d'oeuvre: 3000 € TTC
 - Part raccordement à EDF: 450 € TTC
 - Part matérielle: 15000 € TTC
- Subvention région IDF: 1300 €
- Crédit impôt sur part matérielle: $15000 * 50\% = 7500 \text{ €}$ (limite 8000€)
- Dépense réelle: $18450 - 7500 - 1300 = 9650 \text{ €}$ (4,19€/Wc)
- Production annuelle (expo SUD à Paris) : $2,3 * 0,95 = 2185 \text{ kwh}$
- Revenu annuel: $2185 * 0,60176 = 1315 \text{ €}$
- Location compteur et entretien annuel: 60 €
- Retour sur investissement: $9650 / (1315 - 60) = 7,7 \text{ années}$
- Rapport sur investissement: $(1315 - 60) / 9650 = 13,0 \%$

L'aspect, l'urbanisme





- La mairie a prévu dans son plan d'urbanisme, la possibilité de placer des panneaux solaires sur les toits (extrait):
 - Les capteurs devront être insérés dans l'épaisseur de la toiture (intégrés)
 - La surface du plan de toiture et celle des capteurs doit être proportionnelle
 - Les capteurs seront implantés à plus de 50 cm du faîtage et des rives du plan de toiture ...
- L'Asl de la résidence souhaite garder une certaine homogénéité et une bonne esthétique de la résidence.
- Orientation optimum à rechercher
- Important: implantation intelligente des panneaux en toiture
 - Faire au moins un plan d'implantation
 - Rechercher la surface solaire maximale
 - S'éloigner des possibilités d'ombrage

- L'orientation optimale

- Lieu géographique
 - Au nord : 900 kWh produits / an pour 1 kWc installé
 - Au sud : 1200 kWh !
- Orientation et inclinaison

Productivité annuelle

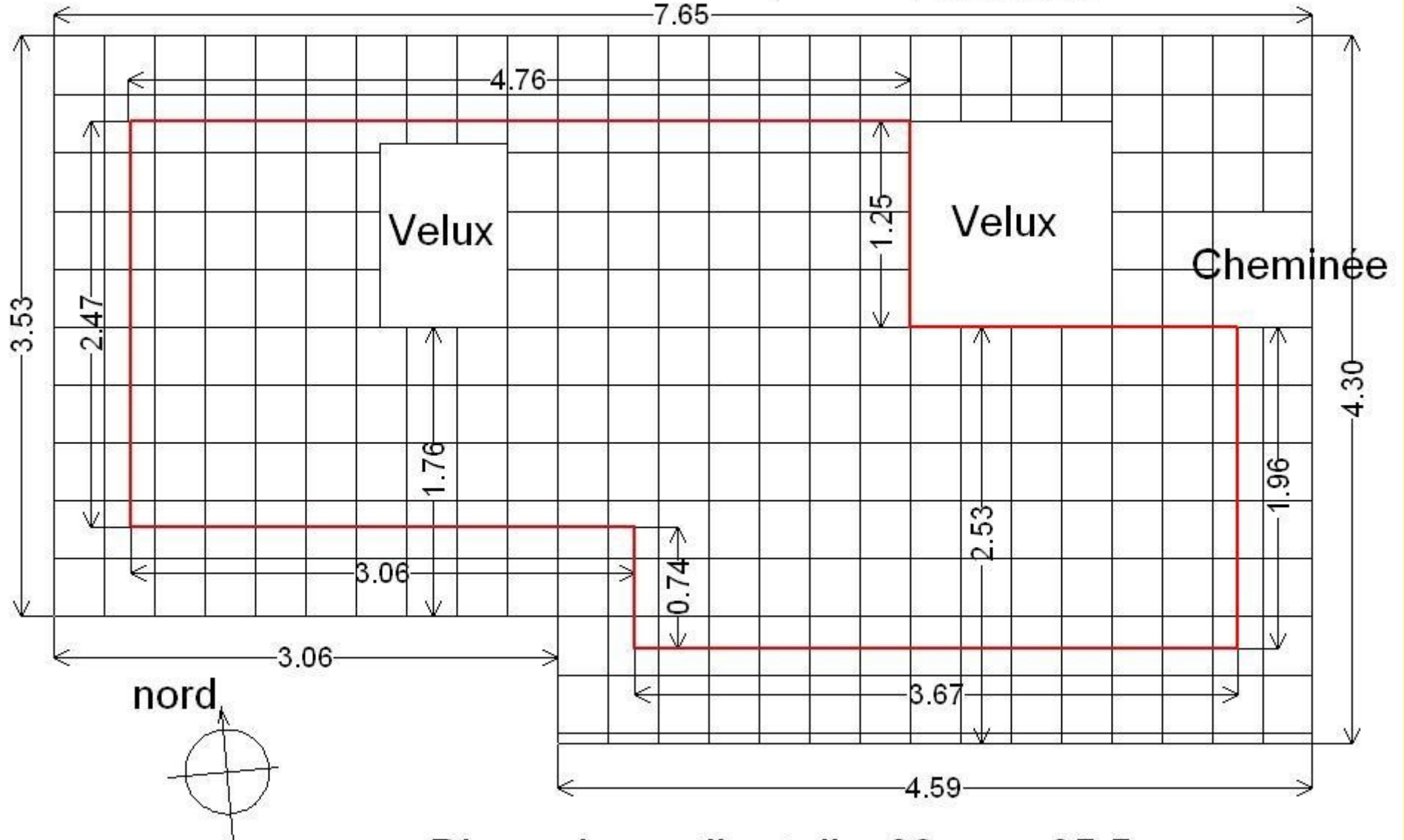
suivant l'inclinaison et l'orientation des modules (d'après [PVGIS](#))

	 0°	 30°	 60°	 90°
SUD	87%	100%	93%	67%
SUD-EST SUD-OUEST	87%	95%	86%	62%
EST OUEST	87%	82%	69%	48%

Par exemple : Une installation photovoltaïque de 1 kWc, orientée au Sud et inclinée à 30° par rapport à l'horizontal dans le Sud de la France, pourrait produire 1.100 kWh/an. Mais, une installation avec des modules verticaux en façade Sud dans le Nord de la France ne pourrait produire que 603 kWh/an (67% de 900 kWh)

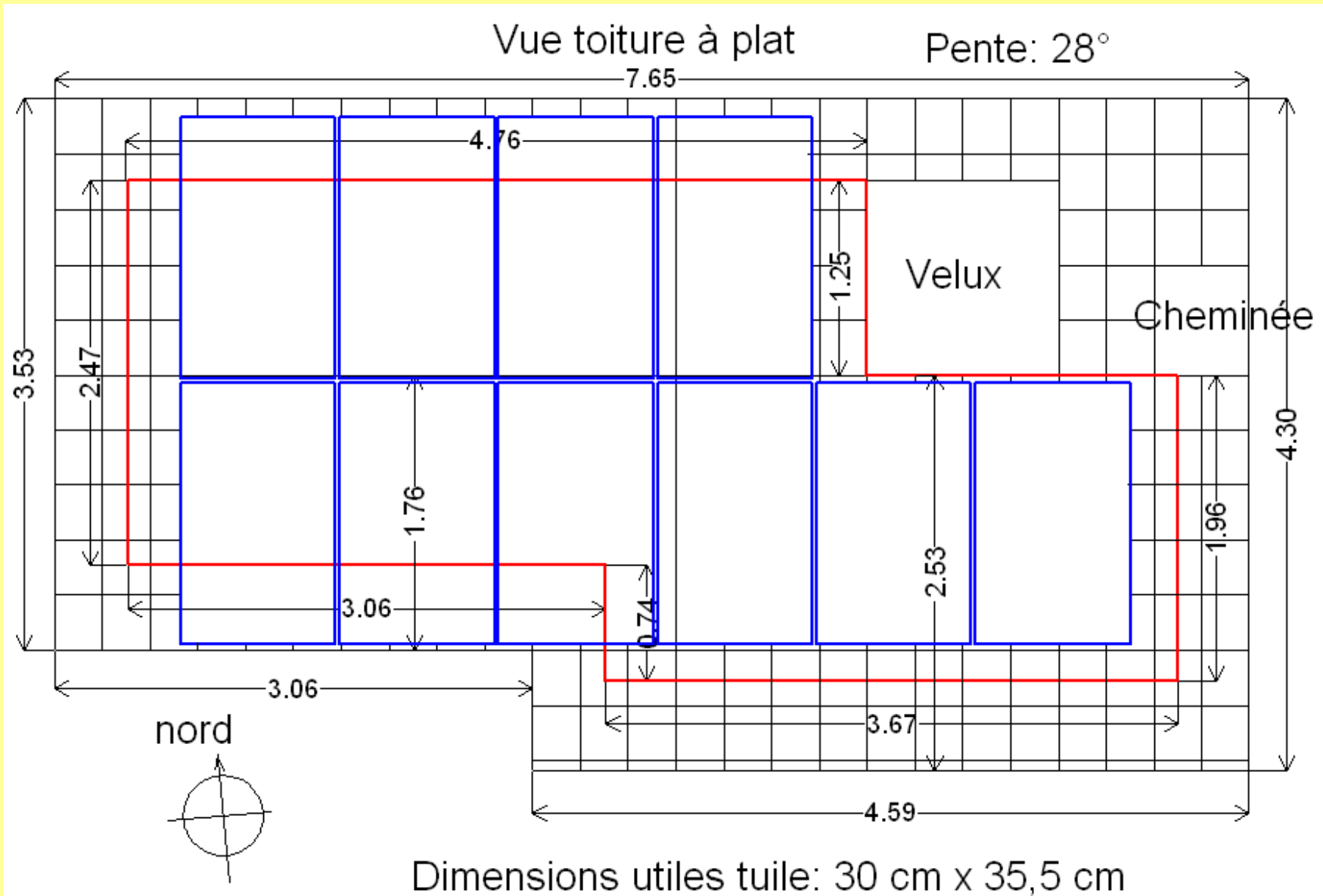
- Toiture sud existante

Vue toiture à plat Pente: 28°



Dimensions utiles tuile: 30 cm x 35,5 cm

- Disposition des panneaux



- Photo !



Technique

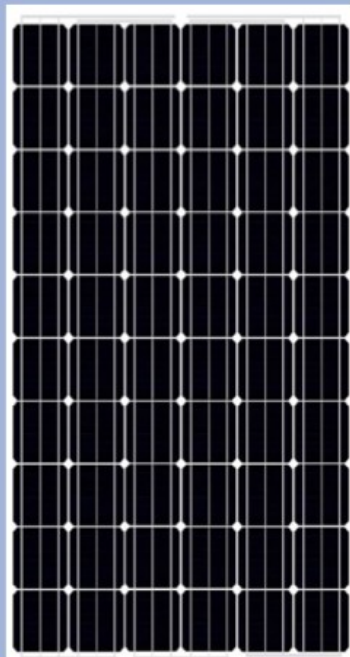
- Le module photovoltaïque
 - Solarwatt M220-60 Get Lk (210 à 240 Wc) rendement: 17%
 - Sans cadre, 1674 x 984 x 6 mm
 - Garantie 90% / 12 ans, 80% / 13 années suivantes
- La structure de pose 'super intégrée'
 - Solar Roof 3 de Conergy
 - Obligatoire, chaque module fait office de tuile
- L' onduleur
 - Solarmax 3000S
 - Puissance nominale 2500W, max 2750W
 - Rendement 97%, Liaison Ethernet
- La câblerie
- Schéma du système

- Le module photovoltaïque

MODULES SOLARWATT - Verre laminé sans cadre

Les modules solaires standards SOLARWATT ont été développés pour les photovoltaïques raccordés au réseau de distribution d'électricité. Ils bénéficient de toutes les propriétés des modules solaires SOLARWATT telles que haute rendement important et très faible variation de puissance pour une installation et un rapport qualité-prix remarquable.

SOLARWATT M220-60 GET LK



Une haute performance
cellules monocrystallines
Ce module est conçu pour
permettre l'installation



Référence	M220-60 GET LK						
Puissance nominale P_N @ STC*	210 W _p	215 W _p	220 W _p	225 W _p	230 W _p	235 W _p	240 W _p
typ. Tension nominale U_N @ STC*	28,2 V	28,4 V	28,6 V	28,8 V	29,1 V	29,3 V	29,5 V
typ. Intensité nominale I_N @ STC*	7,45 A	7,58 A	7,71 A	7,82 A	7,92 A	8,03 A	8,15 A
typ. Tension à vide U_v @ STC*	35,7 V	35,9 V	36,0 V	36,1 V	36,3 V	36,5 V	36,7 V
typ. Courant de court circuit I_{sc} @ STC*	7,99 A	8,12 A	8,25 A	8,32 A	8,48 A	8,62 A	8,76 A
Tension à vide nominale	35,7 V	35,9 V	36,0 V	36,1 V	36,3 V	36,5 V	36,7 V
NOCT **	45 ° C						
typ. Puissance nominale P_{max} @ NOCT*	151 W _p	154 W _p	158 W _p	162 W _p	165 W _p	169 W _p	172 W _p
typ. Tension nominale U_{nop} @ NOCT**	24,8 V	25,0 V	25,2 V	25,4 V	25,7 V	25,9 V	26,1 V
typ. Tension à vide U_v @ NOCT**	32,3 V	32,5 A	32,6 A	32,7 A	32,9 A	33,1 A	33,3 A
typ. Courant de court circuit I_{sc} @ NOCT**	6,43 A	6,53 A	6,64 A	6,70 A	6,82 A	6,94 A	7,05 A
Réaction du module à ... 200 W/m ² ***	-0,6 %	-0,6 %	-0,6 %	-0,7 %	-0,7 %	-0,7 %	-0,7 %
typ. Coefficient de température P_N	-0,51 %/K						
typ. Coefficient de température sur U_v	-0,37 %/K						
typ. Coefficient de température sur I_{cc}	+0,03 %/K						
Tension maximale	1000 V						
Indice de protection IP	IP 65						
Courant de retour admissible I_r ***	24 A						
Technologie du module	Verre - film laminé						
Construction du module	Matériau face avant : verre solaire trempé haute transparence, 4 mm Encapsulage : film EVA - cellules solaires - film EVA Matériau face arrière : Tedlar - Polyester - Tedlar, blanc						
Nombre et type de cellules solaires	60 cellules solaires monocristallines, 156x156 mm						
Câbles et connecteurs	Connecteurs avec câble Tyco, 1x4 mm ² , longueur 1,2m chacun						
Diode Bypass	3						
Dimension (L x l x e)	1674 x 984 x 5 mm						
Poids	24 kg						
Température de fonctionnement	-40 ... +80 °C						
Température d'utilisation	-40 ... +45 °C						
Résistance mécanique	Succion testée jusqu'à 2400 Pa (vitesse du vent 130 km/h avec facteur de sécurité 3)						
Certification	IEC61215, classe de protection II (IEC 61730 en préparation)						
tolérances de mesure	P _{max} @ STC 5%, toutes autres valeurs électriques 10 %						

- L'onduleur

Données techniques

SWISS QUALITY



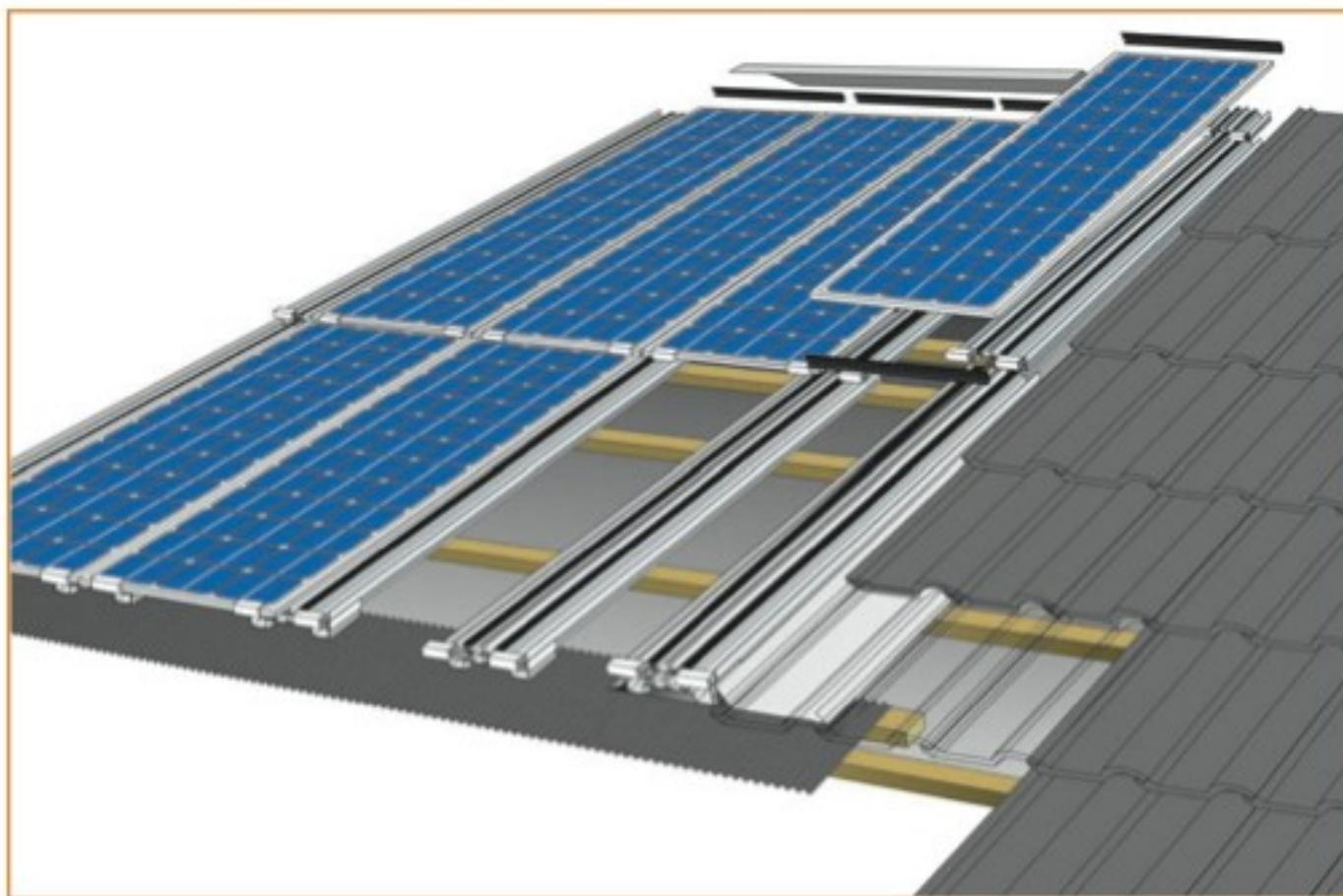
	SolarMax 2000S	SolarMax 3000S	SolarMax 4200S	SolarMax 6000S
Entrée (DC)				
Puissance max. du générateur *)	2300 W _{STC}	3300 W _{STC}	5000 W _{STC}	6000 W _{STC}
Secteur de réglage	100...550 V _{dc}			
Tension d'entrée maximale	600 V _{dc}			
Courant d'entrée	0...11 A _{dc}	0...11 A _{dc}	0...22 A _{dc}	0...22 A _{dc}
Sortie (AC)				
Puissance nominale	1800 W	2500 W	3800 W	4600 W
Puissance maximale	1980 VA	2750 VA	4180 VA	5060 VA
Tension nominale réseau / plage	230 V _{ac} / 184...300 V _{ac}			
Facteur de puissance (FP)	> 0.98			
Fréq. nominale réseau / plage	50 Hz / 45...55 Hz			
Taux d'harmoniques à puissance nominale	< 3 %			
Caractéristiques du système				
Consommation de nuit	0 W			
Rendement maximum	97 %	97 %	97 %	97 %
Rendement européen	95.4 % @ 400 V _{dc} 94.6 % @ 300 V _{dc}	95.5 % @ 400 V _{dc} 94.9 % @ 300 V _{dc}	95.8 % @ 400 V _{dc} 95.1 % @ 300 V _{dc}	96.2 % @ 400 V _{dc} 95.5 % @ 300 V _{dc}
Température ambiante	-20 °C...+ 60 °C			
Puissance nominale jusqu'à une température ambiante de	+ 45 °C			
Humidité relative de l'air	0...98 %, pas de condensation			
Type de protection	IP 54			
Concept de circuit	Régulateur numérique du courant sinusoïdal, sans transformateur, deux étages, PWM (IGBT) (sans séparation galvanique)			
Humidité relative de l'air	Convection / Ventilateur (le ventilateur peut être remplacé depuis l'extérieur)			
Affichage	Ecran graphique LDC de 128 x 64 pixels, avec rétroéclairage et DEL d'état			
Desserte	trois touches			
Disjoncteur DC	Disjoncteur DC intégré selon VDE 0100-712			
Conformité CE selon	EN 50178, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 61000-3-12, EN 61000-3-11			
Surveillance réseau	VDE 0126-1-1			
Disjoncteur à courant de défaut	VDE 0126-1-1			
Marque de contrôle	«Type de construction testé» TÜV Rheinland			
Enregistreur de données	Enregistreur de données pour rendement énergétique, puissance maximale et durée d'exploitation des derniers 31 jours, 12 mois et 10 années			
Communication de données	RS 485 / Ethernet			
Contact de signalisation d'état	Connecteur M12 avec relais servant de contact de repos / travail			
Dimensions (LxHxP)	545 x 290 x 185 mm			
Poids	13 kg	13 kg	15 kg	15 kg
Boîtier	Alu, couvercle poudré			



- La structure de pose

Le SolarRoof III a été conçu pour l'intégration directe dans la couverture de modules photovoltaïques sans cadre. Ce type de fixation de modules sur les toitures inclinées, visuellement

des plus attrayants, a fait ses preuves en pratique depuis des années et convainc par le principe modulaire simplifié de ses profilés spéciaux en aluminium.



Suivi de la production

- Contrôle des performances attendues
- Relevé d'états de production de référence
- Détermination rapide des disfonctionnements

Simulation variant
Bilans et résultats principaux

	GlobHor kWh/m ²	T Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray kWh	EOutInv kWh	EffArrR %	EffSysR %
Janvier	25.0	3.90	34.6	33.4	64.6	59.0	11.32	10.34
Février	44.0	3.90	58.5	56.5	113.3	106.1	11.76	11.02
Mars	80.0	5.90	95.8	92.6	187.2	177.1	11.87	11.22
Avril	117.0	8.60	127.5	123.5	247.5	235.6	11.79	11.22
Mai	144.0	12.50	146.1	141.5	278.3	264.6	11.56	10.99
Juin	157.0	15.70	154.7	149.8	290.4	276.4	11.40	10.85
Juillet	172.0	17.80	171.9	166.5	321.2	306.7	11.34	10.83
Août	145.0	17.60	154.2	149.4	289.1	276.0	11.38	10.87
Septembre	100.0	14.50	116.2	112.5	220.5	209.5	11.52	10.95
Octobre	61.0	10.70	77.7	75.0	148.3	139.8	11.59	10.92
Novembre	32.0	6.30	45.3	43.7	85.4	79.3	11.45	10.63
Décembre	20.0	3.30	30.7	29.5	56.9	52.0	11.26	10.29
Année	1097.0	10.10	1213.2	1174.0	2302.9	2182.1	11.52	10.92

Questions ?

- www.photovoltaique.info
- www.hespul.org
- www.bdpv.fr

Critères de choix	Devis n°1	Devis n°2	Devis n°3
Puissance proposée :			
Prix Total : Prix éligible au crédit d'impôt :			
€/Wc :			
Garanties :			
Expériences/ Labels :			
Suivi des démarches administratives :			
Autres (Suivi de production, service de maintenance...) :			