



Analyse des Performances Et Etat Des Lieux Des Installations Photovoltaïques et Solaires Thermiques A La Région De Sfax



Plan de l'exposé:

1. Sélection des installations
2. Audits et données collectées
3. Analyse de l'échantillon contrôlé
4. Analyse énergétique et économique
5. Retour sur les résultats de l'audit des CES

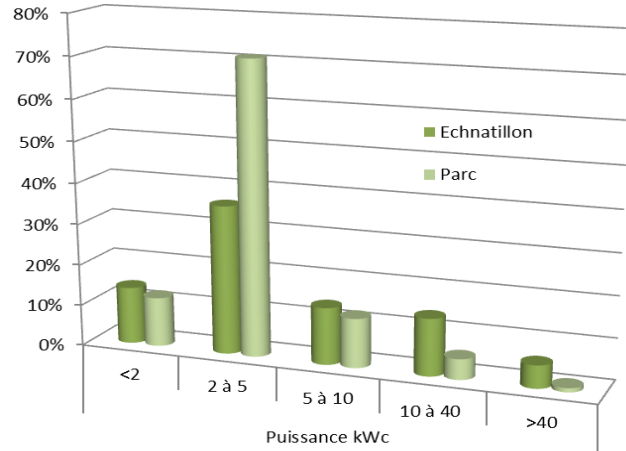


1. Sélection des installations

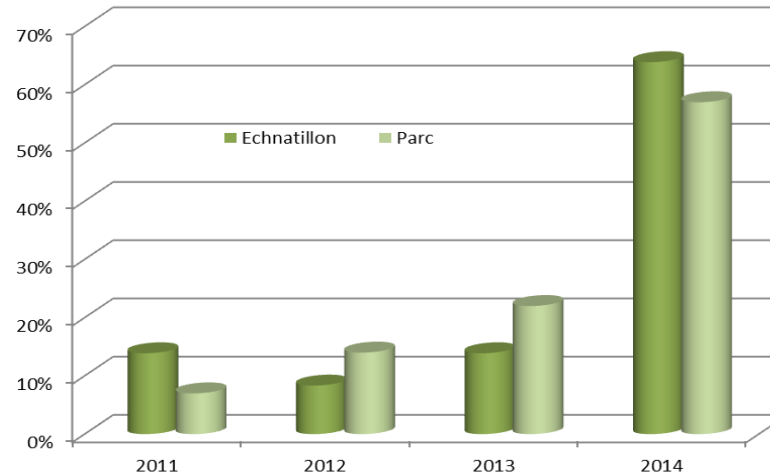


التعاون
الألماني

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT



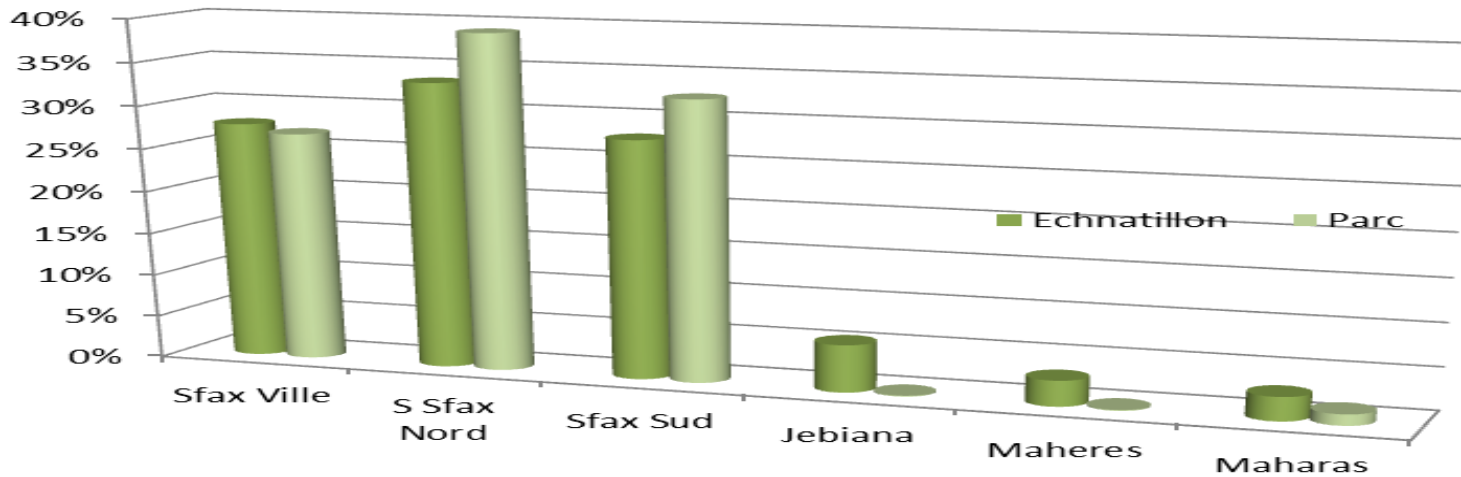
Répartition des installations par puissance crête



Répartition des installations par année

6 critères de sélection

- ✓ Qualité des 1^{ère} installations
- ✓ évolution de la prestation
- ✓ Compétences techniques (>7kWc)
- ✓ Acteurs Actifs en 2014
- ✓ Acteurs majeurs en 2014
- ✓ Injection en Moyen Tension
- ✓ Pondération suivant critères prédéfinis



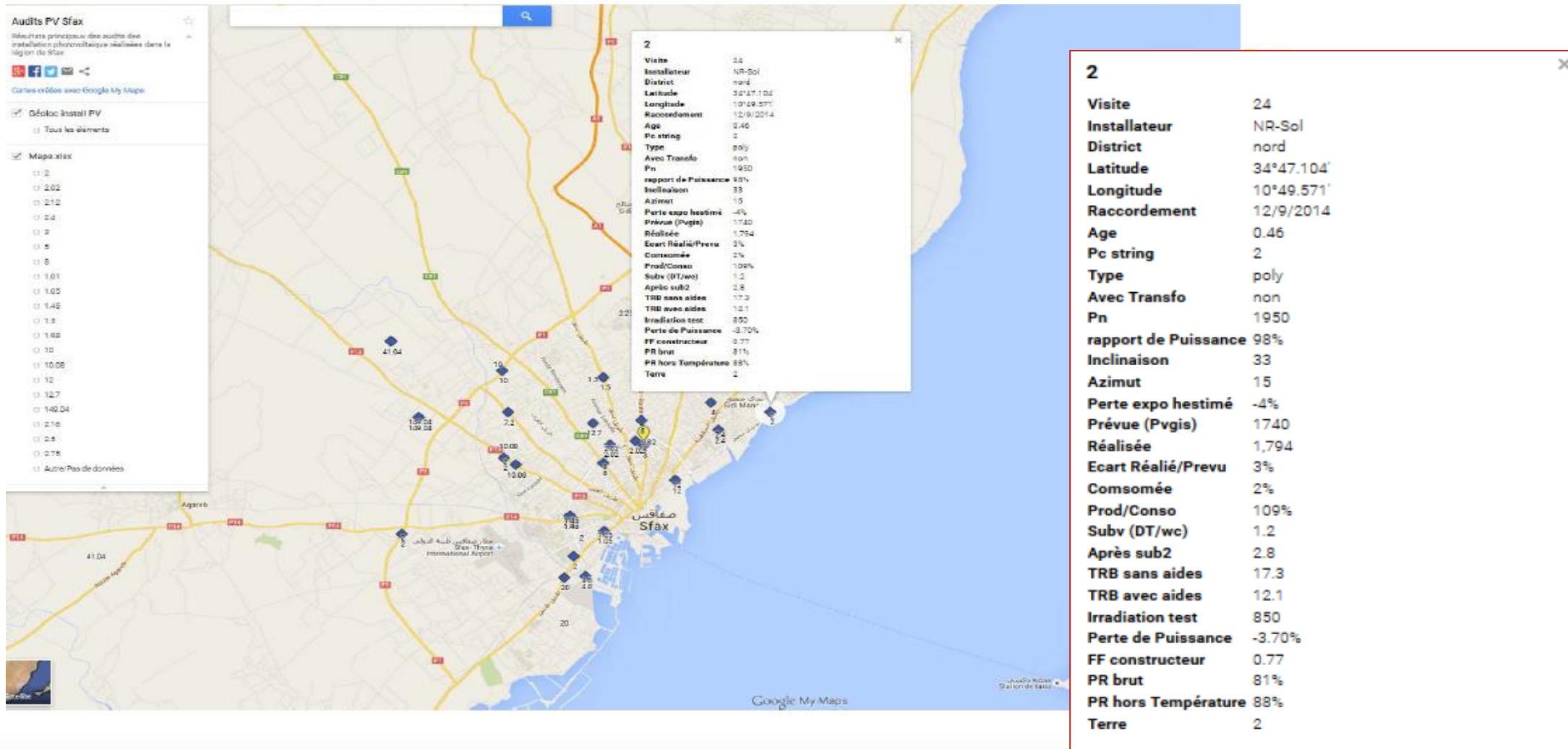
Pourcentage d'installations par district

Parc STEG-Sfax fin 2014

- 962 Installations.
- 3 035 Kwc en BT.
- 30% du parc IPV national



Aperçu de la Répartition géographique des installations visitées





2.Audits et données collectées



Matériels de Contrôle

Matériels utilisés lors des audits:

- Spectromètre traceur de courbe $i(V)$: TRITEC Tri-Ka et Tri-Send / **5000 €**
- Caméra Thermique : FLIR E60 76800pixels / **7000 €**
- Solarimètre : KIMO SL200 / **250 €**
- Appareil mesureur de masque solaire : SOLMETRIQUE Sun Eye / **1500 €**
- Contrôleur, mesureur de terre : CATU Cathohm DT300 avec logiciel / **350 €**
- Autres : Multimètres, gans isolants 1000V, Boussole, caisse à outil, appareil photo...





Photos



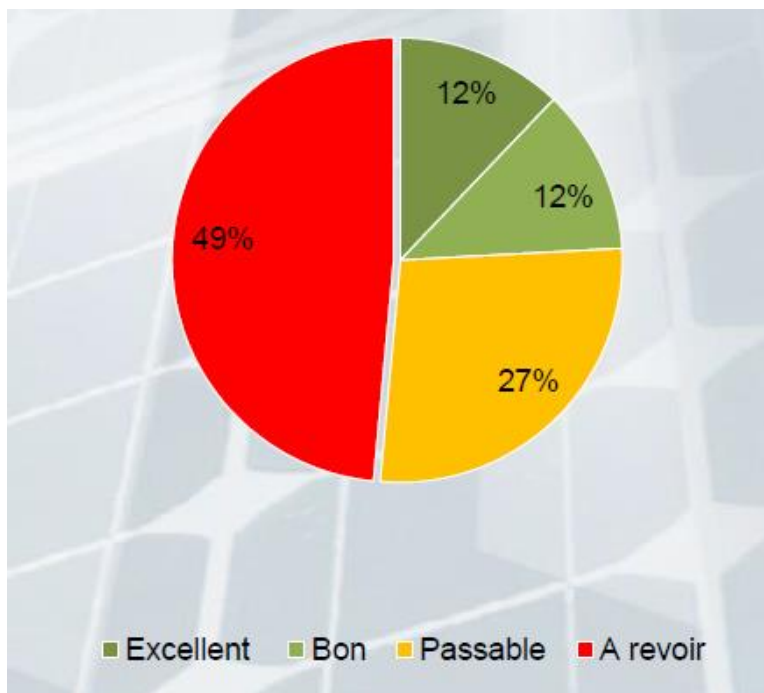


3. Analyse de l'échantillon contrôlé

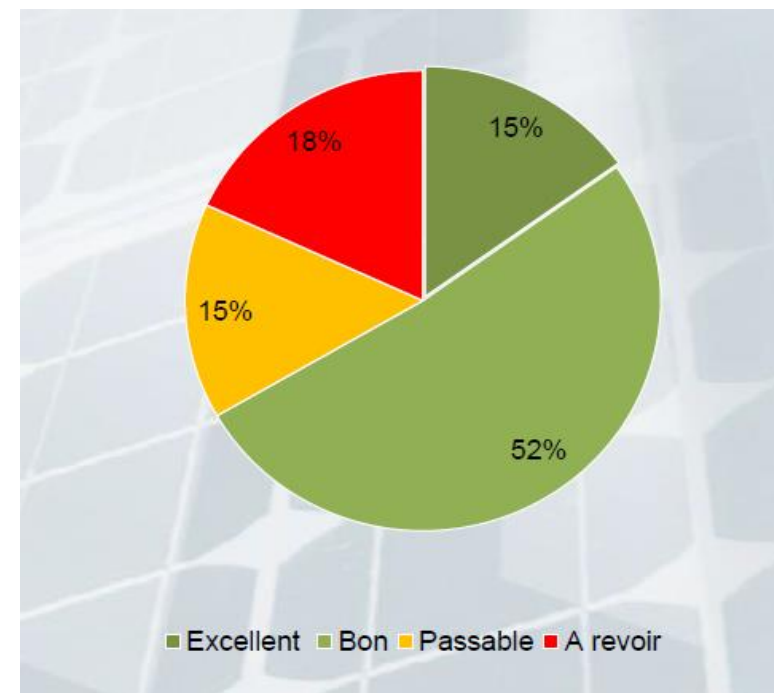


Constat Général:

- ✓ Peu d'évolution ou d'amélioration notable entre les premières et dernières réalisations car la qualité des installations a été correcte dès le début.
- ✓ Un 'standard' relativement haut et qualitatif a été imposé au début du programme Prosol Elec.



Sécurité des installations



Performances énergétiques des installations



Evaluation du rapport consommation/production

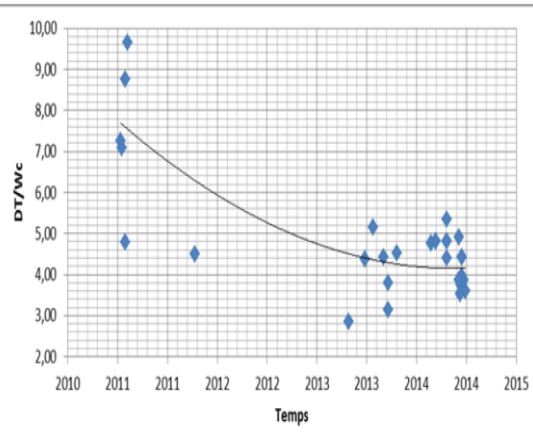
N°	Pc	Age	Prod	Export	Import	Ecart Réalisé/Prev	Auto Consommation	Auto Production	Prod/Conso
1	3	4,14	16131	9611	61773	-20%	40%	10%	24%
2	20	0,41	11753	5346	10510	-2%	55%	38%	69%
3	2,02	4,18	15176	12400	44360	9%	18%	6%	32%
4	4	0,45	3111	2794	3762	5%	10%	8%	76%
5	2,02	4,19	14438	12632	17715	1%	13%	9%	74%
6	4,8	4,12	25083	16306	49599	-24%	35%	15%	43%
7	1,98	4,15	14926	10788	19240	9%	28%	18%	64%
8	1,45	2,97	6735	7431	13618	-5%	-10%	-5%	52%
9	2,12	0,44	1470	1933	1358	0%	-31%	-52%	164%
10	2,12	0,44	1546	1566	1749	-2%	-1%	-1%	89%
11	2	1,30	1898	1058	1249	-56%	44%	40%	91%
12	149,04	1,69	361385	9813	429385	-14%	97%	45%	46%
13	41,04	1,25	76335	2726	118153	-2%	96%	38%	40%
14	1,05	3,38	5917	3294	13841	0%	44%	16%	36%
15	12,7	0,47	27877	14892	13302	-6%	47%	49%	106%
16	2,16	0,48	1864	5180	4613	8%	-178%	-256%	144%
17	2,4	1,52	5510	3435	5584	-9%	38%	27%	72%
18	7,2	1,43	17154	10898	14754	4%	36%	30%	82%
19	2	0,62	1947	1328	3081	-6%	32%	17%	53%
20	12	0,49	10095	5846	11912	3%	42%	26%	62%
21	2	0,46	1642	1608	1475	8%	2%	2%	109%
22	8	0,45	6571	3984	4319	9%	39%	37%	95%
23	2,75	0,75	3566	3215	3794	3%	10%	8%	86%
24	2	0,75	2597	1546	1134	4%	40%	48%	119%
25	2,5	0,80	3477	2980	4805	0%	14%	9%	66%
26	5	0,80	5052	2612	7390	-24%	48%	25%	51%
27	5	0,63	5220	4301	4326	0%	18%	18%	100%
28	1,5	0,63	1114	1256	1090	-29%	-13%	-15%	118%
29	2	0,44	1514	2514	3412	3%	-66%	-41%	63%
30	2	0,44	1499	2480	1986	2%	-65%	-98%	149%
31	10,08	0,30	16814	8526	19007	11%	49%	30%	62%
32	8	1,18	15026	4793	14741	-4%	68%	41%	60%
33	10	1,27	19041	12287	15038	-10%	35%	31%	87%
Moyenne hors défauts		1,43				2,2%	40%	25%	64%



Evaluation des Temps de Retour sur l'Investissement à Sfax



TRB < 6ans



TRB < 10ans

le prix des installations est divisé par deux en trois ans !!

N°	Pc	Raccordement	Age	Perte expo hestimé	Prévue (Pvgis)	kWh/kWc Réalisée	Ecart Prod Réalisée /Prévue	Autoconso %	Prod/Conso %	Investissement Avant sub DT/Wc	Subv (DT/wc)	Sub %	Cout du Wc après Sub DT/Wc	Revenu à 0,280 DT/kWh2	TRB sans aides	TRB avec aides	-1
33	10,08	06/02/2014	0,30	1%	1660	1 845	11%	✓ 49%	62%	1,31	0,39	30%	0,92	517	2,81	1,97	
13	149,04	10/09/2013	1,69	0%	1670	1 432	-14%	✓ 97%	46%	2,85	0,57	20%	2,28	401	6,10	4,88	
32	2	16/12/2014	0,44	1%	1660	1 716	5%	✗ -66%	63%	3,87	1,16	30%	2,71	481	8,05	5,63	
36	10	17/02/2014	1,27	0%	1670	1 498	-10%	✓ 35%	87%	3,79	1,14	30%	2,65	419	8,10	5,67	
25	8	11/12/2014	0,45	1%	1660	1 817	9%	✓ 39%	95%	3,80	1,14	30%	2,66	509	8,18	5,72	
4	4	04/12/2014	0,45	2%	1630	1 710	5%	! 10%	76%	3,74	1,12	30%	2,62	479	8,20	5,74	
34	2	16/12/2014	0,44	1%	1660	1 689	2%	✗ -65%	149%	3,87	1,16	30%	2,71	473	8,32	5,82	
14	41,04	17/02/2014	1,25	10%	1510	1 482	-2%	✓ 96%	40%	3,14	0,63	20%	2,52	415	7,44	5,95	
24	2	09/12/2014	0,46	1%	1660	1 794	8%	✗ 2%	109%	3,97	1,19	30%	2,78	502	8,53	5,97	
17	12,7	02/12/2014	0,47	1%	1660	1 562	-6%	✓ 47%	106%	3,53	0,71	20%	2,82	437	7,60	6,08	
19	2,4	14/11/2013	1,52	1%	1660	1 513	-9%	✓ 38%	72%	4,38	1,31	30%	3,07	424	9,42	6,60	
12	2	29/01/2014	1,30	0%	1670	728	-56%	✓ 44%	91%	4,42	1,33	30%	3,09	204	9,45	6,62	
11	2,12	09/12/2014	0,44	0%	1670	1 643	-2%	✗ -1%	89%	4,42	1,33	30%	3,09	460	9,45	6,62	
22	2	10/10/2014	0,62	1%	1660	1 565	-6%	✓ 32%	53%	4,41	1,32	30%	3,08	438	9,48	6,64	
23	12	27/11/2014	0,49	1%	1660	1 715	3%	✓ 42%	62%	3,88	0,78	20%	3,10	480	8,34	6,67	
15	1,05	03/01/2012	3,38	0%	1670	1 667	0%	✓ 44%	36%	4,50	1,35	30%	3,15	467	9,61	6,73	
35	8	24/03/2014	1,18	1%	1660	1 598	-4%	✓ 68%	60%	4,51	1,35	30%	3,16	447	9,71	6,79	
10	2,12	09/12/2014	0,44	6%	1570	1 562	0%	✗ -31%	164%	4,42	1,33	30%	3,09	437	10,05	7,04	
2	20	22/12/2014	0,41	11%	1480	1 449	-2%	✓ 55%	69%	3,60	0,72	20%	2,88	406	8,88	7,10	
28	2,5	08/08/2014	0,80	0%	1670	1 744	4%	! 14%	66%	4,77	1,43	30%	3,34	488	10,20	7,14	
30	5	09/10/2014	0,63	0%	1670	1 664	0%	! 18%	100%	4,82	1,45	30%	3,37	466	10,30	7,21	
26	2,75	25/08/2014	0,75	0%	1670	1 727	3%	! 10%	86%	4,82	1,45	30%	3,37	484	10,31	7,22	
27	2	25/08/2014	0,75	0%	1670	1 730	4%	✓ 40%	119%	4,82	1,45	30%	3,37	484	10,31	7,22	
1	3	29/03/2011	4,14	2%	1630	1 299	-20%	✓ 40%	24%	4,79	1,44	30%	3,35	364	10,50	7,35	
18	2,16	27/11/2014	0,48	1%	1660	1 790	8%	✗ -178%	144%	4,91	1,47	30%	3,44	501	10,56	7,39	
31	1,5	09/10/2014	0,63	0%	1670	1 184	-29%	✗ -13%	118%	5,34	1,60	30%	3,74	331	11,42	8,00	
21	7,2	17/12/2013	1,43	4%	1600	1 669	4%	✓ 36%	82%	5,16	1,55	30%	3,61	467	11,51	8,06	
29	5	09/10/2014	0,80	0%	1670	1 267	-24%	✓ 48%	73%	4,82	0,96	20%	3,86	355	10,31	8,25	
3	2,02	14/03/2011	4,18	1%	1645	1 796	9%	! 18%	32%	7,10	2,13	30%	4,97	503	15,41	10,79	
5	2,02	10/03/2011	4,19	0%	1670	1 687	1%	! 13%	74%	7,26	2,18	30%	5,08	472	15,53	10,87	
8	1,98	29/03/2011	4,15	0%	1670	1 819	9%	! 28%	64%	8,75	2,62	30%	6,12	509	18,70	13,09	
7	4,8	08/04/2011	4,12	0%	1670	1 269	-24%	✓ 35%	43%	9,65	2,89	30%	6,75	355	20,64	14,44	
9	1,45	01/06/2012	2,97	1%	1650	1 565	-5%	✗ -10%	52%	10,12	3,04	30%	7,09	438	21,92	15,34	
			1,43	1%	1647	1582	-3%	19%	79%	4,83	1,38	0,28	3,45	443	10,5	7,5	



Pistes d'amélioration Sécurité/Performances des installations PV

- Systématisation et Sous-traitance des contrôles des IPV par des bureaux indépendants.
- Guide de bonnes pratiques pour la réalisation des installations PV.
- Renforcement des capacités des installateurs sur les aspects sécuritaires/Performances des installations PV.
- Actions d'appui aux clients finaux (Développer des dossiers et manuels de l'installation sur place, fiches standards de suivi).
- Sensibilisation des clients finaux par rapport aux: nettoyage et monitoring de leurs installations.
- Révision de qlq exigences techniques non justifiable sur terrain dans les cahiers des charges Prosol Elec.
- Réglementation des qlq observations techniques (MALT Commun et équipotentailité, non-exigence des embouts de câbles DC, fixation du champ PV, matériels/ outils nécessaires pour la mise en œuvre par les installateurs, contrôle des produits PV).



5.Retour sur les résultats de l'audit des CES

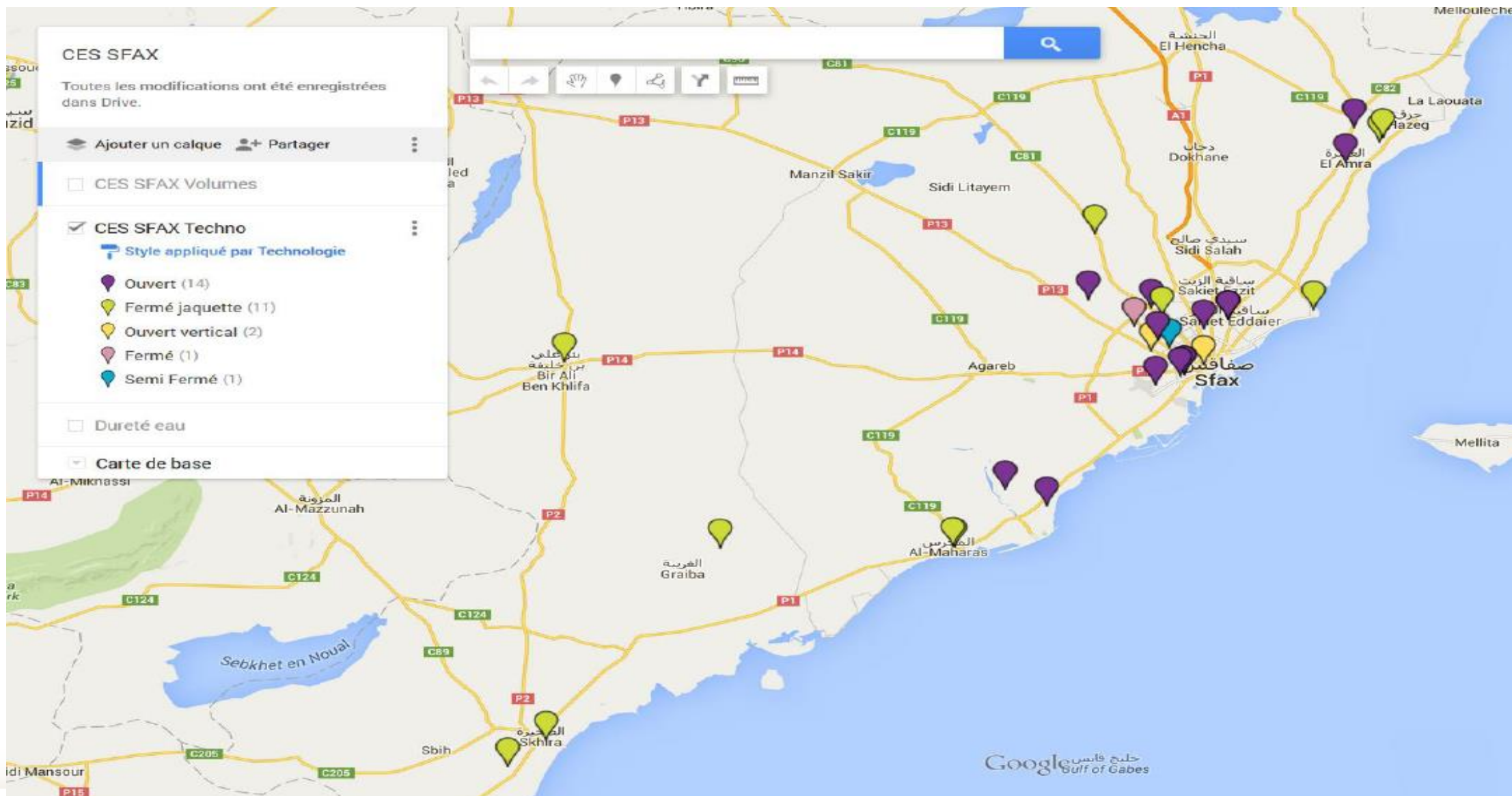


Critères de sélection des installations ST- CES

Critère	Installateur	Nb. Install	Nb. Fournisseurs	%	Sélec.	Sél. Pond.
District	101-Ets KESSENTINI Nasser	2552	1	7%	3	4
Installateur	214-Daoued Restom	2468	1	6%	3	4
Modèle CES	102-ZEKRI Lassad	1710	1	4%	2	3
Technologie	98-Ets KESSENTINI Mohamed	1644	3	4%	2	3
Volume / surface	616-TURKI Kamel	1513	1	4%	2	3
	1008-BSI	1382	1	4%	1	2
Date d'installation	103-Ent SLAMA FAOUZI	1345	8	4%	1	2
Date d'agrément du modèle	186-S.I.E.R	1342	1	4%	1	2
Proximité de la mer (< 5 km)	86-Ets HICHEM DAMMAK	1295	3	3%	1	2
Environnement	90-Ets SOUFIANNE HAMMAMI	1234	2	3%	1	2
	760-CHAKROUN AMEUR	1101	1	3%	1	2
Type d'utilisation	1103-SOFTEN	997	1	3%	1	1
	171-Maala Mohamed Taha	881	6	2%	1	1
Type de pose capteur	88-Ets WELHA MOHAMED	809	2	2%	1	1
	274-Hamza Walid	737	1	2%	1	1
Présence d'un appoint	426- KHELIFA BEN MANSOUR	699	5	2%	1	1
	99-Ets ABDELMOUMEN BECHIR	692	2	2%	1	1
Type d'appoint	94-Ets NJAH ABD ELAZIZ	668	6	2%	1	1
	296-Wali Mourad	615	3	2%	1	1
Nb. Utilisateurs	370-ZENTATI MOHSEN	615	1	2%	1	1
	97-Ste Panorama d'electro	573	2	1%	1	1
Profil de soutirage	657-HAMZA AHMED	514	2	1%	1	1
	727-FRIKHA BILEL	494	3	1%	1	1
	301-Kchaou Hafedh	456	7	1%	0	1
	203-Ets de vente chauffage	439	1	1%	0	1
		26775		70%	28	40



Aperçu de la Répartition géographique des installations visitées





Photos





Observations :

- Dureté d'eau assez remarquable à Sfax (20°F- 70°F) (figure1)
- Défauts d'orientation/inclinaison des capteurs - 15% (figure2)
- Non-respect de l'étanchéité des toitures - 40% (figure3)
- Gros problèmes de corrosion sur les ballons (figure4)
- Divers: absence des MALT des appoints, adéquation rapport volume/nbre d'occupants
qualité de mise en place des CES..



Figure 1



figure4

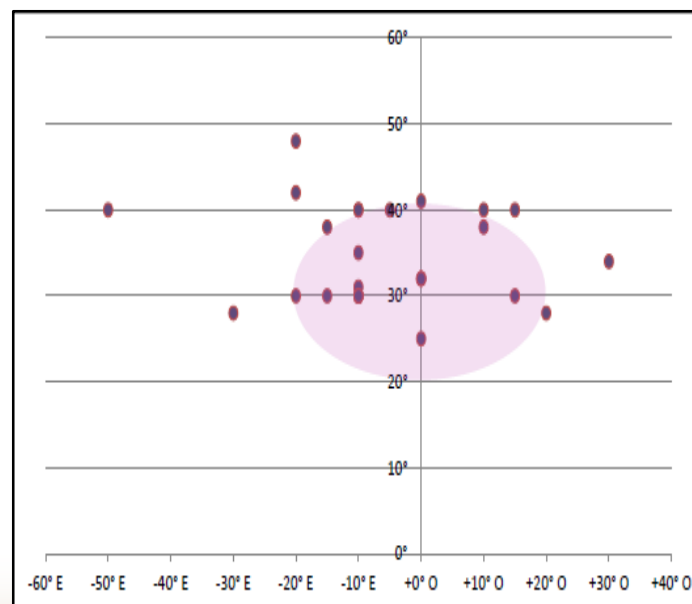


Figure 2



Figure3



Pistes d'amélioration des installations ST- CES

- Renforcement des capacités des installateurs (Amélioration du contenu de la formation QualiSol, Gestion de l'installateur référent, Sanctions en cas d'audit négatif).
- Organisation les audits/ contrôles par les organismes concernés (Amélioration du taux de visites effectives, Amélioration des contrôles (fiche, formation des auditeurs, ...), sous-traitance des contrôles).
- Adaptation du label SolarKeyMark.tn et des laboratoires de contrôle.
- Améliorer les systèmes de maintenance actuellement appliqués dans le secteur.



Merci pour votre attention

Mohamed Maghrebi
Expert Energie - GIZ
mohamed.maghrebi@giz.de
+216 92 62 06 03