

Annual Report 2001

Roof integrated amorphous silicon photovoltaic plant IMT Neuchâtel

Author and co-authors	Reto Tschärner
Institution / company	Institute of Microtechnology, University of Neuchâtel
Address	Rue A.-L. Breguet 2, CH-2000 Neuchâtel
Telephone, Fax	+41 32 718 33 55, +41 32 718 32 01
E-mail, homepage	reto.tschärner@unine.ch , //www-micromorph.unine.ch
Project- / Contract -Number	17862 / 57447
Duration of the Project (from – to)	01.08.1996 – 31.12.2001

ABSTRACT

The grid-connected PV plant of 6.4 kWp at the Institute of Microtechnology Neuchâtel was the first of its kind in Switzerland : Here, large-area amorphous silicon panels are aesthetically integrated into the roof of a sixty years old building. The plant was implemented and commissioned in autumn 1996. A data logger monitors energy production and system performance with regard to irradiation, temperature and light-induced degradation.

The plant showed excellent reliability and performance during the five years of operation:

- availability since start-up of 100%
- cumulated energy production of 32 MWh
- annual production yield around 1'000 kWh/kWp
- performance ratio of 0.76

During the summer period the panels operate at relatively high temperatures resulting from the roof integration without rear side ventilation. Amorphous silicon modules have, thus, proven to be particularly suitable for building integration: At higher operation temperatures they show production yields that are 15 to 20 % superior to those of crystalline silicon modules of identical nominal power rating.

Introduction / Buts du projet

Il s'agit de la première installation photovoltaïque couplée au réseau en Suisse où sont mis en application des modules à couches minces en silicium amorphe de grande surface. De tels modules permettent:

- une intégration esthétique dans la toiture du bâtiment, remplissant en même temps la fonction de couverture étanche;
- un éclairage naturel de fond dans certains locaux (bibliothèque, laboratoire d'étudiants) grâce à des modules semi-transparents;
- de déterminer le comportement typique d'un système en silicium amorphe (qui est différent par rapport au silicium cristallin) dans un environnement réel, par la mesure et l'analyse du rendement énergétique en fonction de l'ensoleillement, de la température et de l'effet de dégradation par l'intensité lumineuse (effet de Staebler-Wronski);
- une utilisation à des fins d'enseignement et de recherche.

Brève description du projet / de l'installation



Figure 1 : Installation photovoltaïque intégrée IMT Neuchâtel

Données techniques de l'installation

Surface photovoltaïque totale	122.4 m ²
Partie semi-transparente	16 m ²
Puissance électrique (DC)	6.44 kW _p

L'installation est composée de 207 modules ASE-Phototronics PM 6008 A (dont 26 semi-transparents) et divisée en trois champs photovoltaïques d'une puissance de 2 à 2.2 kW_p, chacun relié à un onduleur Topclass Grid TCG 2500/4.

Travaux effectués et résultats acquis

Le système d'acquisition de données a permis de suivre le bon fonctionnement de l'installation. La production et la performance du système sont représentées sur la figure 2. Le tableau 1 montre les valeurs annuelles de 1997 à 2001 de l'installation selon la terminologie standard de l'IEA.

Year	1997	1998	1999	2000	2001 ¹⁾	97-01		
Availability of monitored data	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	AMD	
Calculated months	12	12	12	12	11	59		
Meteorology								
Glob. Irradiation, horizontal	1'144	1'133	1'096	1'155	1'076	5'603	H sum	[kWh/m ²]
Irradiation, in array plane	1'355	1'341	1'239	1'331	1'210	6'476	HI sum	[kWh/m ²]
Ambient air temperature	10.4	10.4	10.3	11.0		10.5	Tam avr	[°C]
System Energies								
Energy to utility grid	6'949	6'590	6'030	6'396	5'671	31'636	EIO sum	[kWh]
Energy yield	1'079	1'020	936	993	881			[kWh/kW _p]
Normalized energy yield ²⁾	1'079	1'031	1'024	1'011	987	1'026		[kWh/kW _p]
		-4.4%	-5.1%	-6.3%	-8.5%			
System Performance Indices								
Reference yield	3.71	3.68	3.39	3.64	3.31	3.55	Yr avr	[h/d]
Final yield	2.96	2.80	2.57	2.71	2.41	2.69	Yf avr	[h/d]
Performance Ratio	0.80	0.76	0.76	0.75	0.73	0.76	PR	[]
Overall plant efficiency	4.20	4.03	3.99	3.94	3.83	4.00	eta tot	[%]
System availability	100	100	100	100	100	100		[%]

1) Jan. to Nov. 2001

2) normalized to irradiation 1997

Tableau 1 : Météorologie, production d'énergie et performance du système de 1997 à 2001

Le rendement spécifique ne dépend pas seulement de la performance de l'installation proprement dite mais aussi du lieu et du rayonnement solaire. Pour pouvoir comparer les rendements d'une année à l'autre, on a normalisé les rendements de 1998 à 2001 par rapport à l'ensoleillement de 1997. On constate que le rendement spécifique normalisé se situe toujours autour de 1000 kWh/kW_p, et ceci après cinq ans de service. C'est une valeur excellente pour une installation située sur le plateau suisse et pour des panneaux fonctionnant à des températures élevées.

L'indice de performance et le rendement énergétique total ont baissé de 4.4 % en 1998 par rapport à 1997, ceci étant dû à la dégradation initiale des panneaux par la lumière (effet Staebler-Wronski) pendant la première année de service. De 1999 à 2001, on n'observe cependant qu'une très légère diminution de ces valeurs d'environ 1.3 % par an, ce qui est également normal pour la plupart des installations photovoltaïques en silicium cristallin. On remarque une légère augmentation de ces valeurs (comportement caractéristique des panneaux en silicium amorphe) pendant les mois chauds d'été (juillet à septembre) par rapport aux valeurs mesurées au printemps, à rayonnement égal. De plus, on ne remarque aucune baisse en été et ceci malgré la température élevée des panneaux entre 60 et 70°C pendant plusieurs heures de la journée.

L'installation se distingue par une **très haute fiabilité**: aucune panne ne s'est produite depuis la mise en service en octobre 1996.

L'expérience de 5 ans de service de l'installation confirme que les panneaux en silicium amorphe offrent des avantages particuliers pour l'intégration architecturale (toitures, façades) où la ventilation arrière est souvent limitée, voir absente. En effet, une ventilation arrière est indispensable pour les panneaux en silicium cristallin à cause de la forte diminution de leur rendement dû à la température (env. 0.45 %/°C). Pour les panneaux amorphes cette diminution est très faible. Il en résulte un rendement énergétique de 15 à 20 % supérieur à celui d'une installation en silicium cristallin de puissance nominale égale.

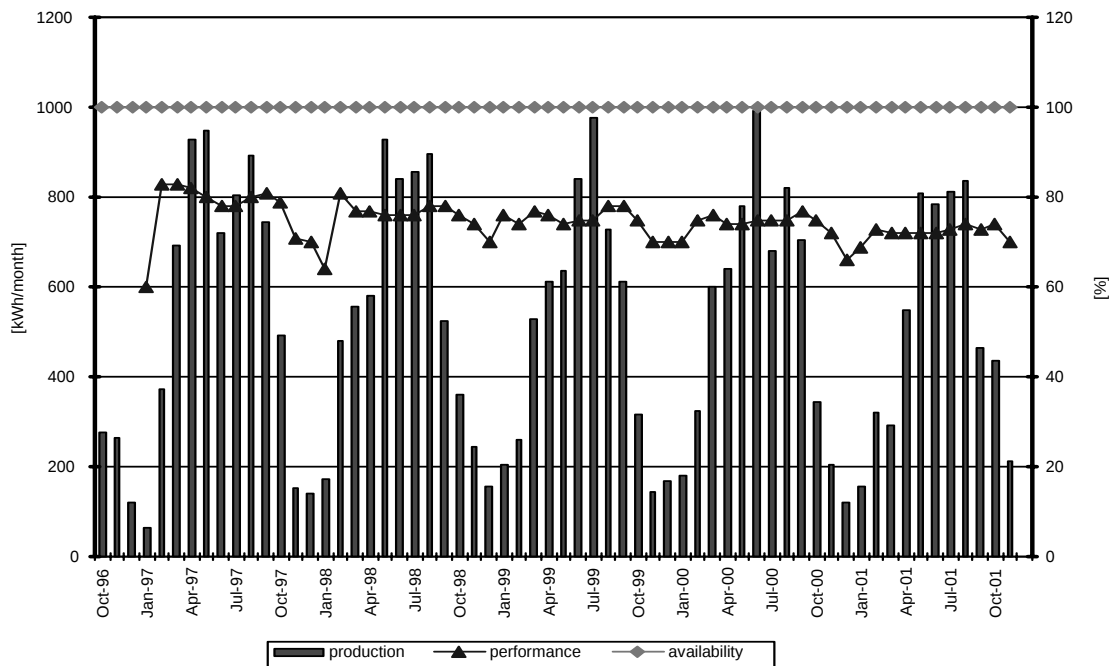


Figure 2 : Production mensuelle et performance de l'installation photovoltaïque IMT de 1996 à 2001

Collaboration nationale et internationale

Depuis 2001, l'installation photovoltaïque IMT fait partie des installations de référence IEA-PV Task II (No. 167).

Un échange des données avec le Centre for Renewable Energy Systems Technology (CREST) de l'Université de Loughborough (GB) est prévu pour analyser et comparer le fonctionnement d'installations en Angleterre, au Brésil et en Suisse, utilisant le même type de module en silicium amorphe.

Évaluation de l'année 2001 et perspectives pour 2002

Le projet se terminera le 31.12.2001, mais le suivi du système sera continué.

Références et publications

- [1] R. Tscharnier, A. Shah: **Performance of the roof integrated amorphous silicon plant IMT Neuchâtel**, Proc. 17th EPSEC, Munich (2001)