

# PHOTOVOLTAIK IN FRANKREICH

## ENERGIE, RISIKEN, UMWELT, TECHNOLOGIEN, INVESTITION



September 2010

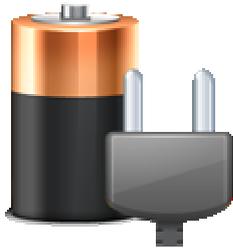
<b>I. PHOTOVOLTAIK UND ELEKTRISCHE ENERGIE.....</b>	<b>3</b>
I.1. WAS BEDEUTEN kW UND kWh ? .....	3
I.2. WAS STELLT SEHR KONKRET EIN kWh DAR ?.....	3
I.3. WAS IST EIN kWc ? .....	3
I.4. UND DAS kWh/kWc ? .....	4
I.5. UND DAS kWc/m <sup>2</sup> ?.....	5
I.6. WIRD DIE PHOTOVOLTAISCHE ELEKTRIZITÄT ANGEPAßT, FÜR DIE ARTEN ENERGIE ZU KONSUMIEREN ?.....	5
<b>II. PHOTOVOLTAIK UND NATÜRLICHE RISIKEN.....</b>	<b>6</b>
II.1. KANN EIN BLITZ EIN SOLARES KRAFTWERK ZERSTÖREN?.....	6
II.2. WIDERSETZEN DIE BAUELEMENTE SICH GEGEN DIE HAGELKÖRNER ? .....	7
II.3. WAS PASSIERT IM FALL VON ELEKTRISCHER PANNE AUF DEM NETZ ?.....	8
II.4. MUß MAN DAS PHOTOVOLTAISCHE FELD REGELMÄßIG SÄUBERN ? .....	8
<b>III. PHOTOVOLTAIK UND ZYKLUS DES LEBENS.....</b>	<b>9</b>
III.1. SIND DIE SOLAREN PHOTOVOLTAISCHEN SCHILDER WIEDERVERWERTBAR ? .....	9
III.2. WIE LANG WIRD MEIN PHOTOVOLTAISCHES KRAFTWERK ARBEITEN? .....	10
III.3. VERLIEREN DIE PHOTOVOLTAISCHEN BAUELEMENTE IHRE KRAFT, WÄHREND SIE ALTERN? .....	10
III.4. WAS IST DAS KOHLENSTOFFGLEICHGEWICHT DER PHOTOVOLTAISCHEN MODULE ? .....	10
<b>IV. PHOTOVOLTAIK UND ANDERE ARTEN, SONNENENERGIEN ZU NUTZEN.....</b>	<b>11</b>
<b>V. PHOTOVOLTAIK UND TECHNOLOGIEN .....</b>	<b>11</b>
V.1. KANN MAN IRGEND EINEN WECHSELRICHTER AUF IRGENDWELCHER SCHILDER INSTALLIEREN UND SCHALTEN ?	11
V.2. WAS SIND DIE MONOKRISTALLEN, POLYKRISTALLEN, DÜNNER FILM UND AMORPHEN ZELLEN ? .....	11
<i>Es gibt gegenwärtig 4 industrialisierte Technologien auf dem Markt :</i> .....	11
V.2.a) <i>Das monokristalline Silizium.....</i>	11
V.2.b) <i>das polykristalline Silizium (or multikristalline) .....</i>	12
V.2.c) <i>Die « thin films » Zellen ohne Silizium (CCM CIS oder "Thin film CIS").....</i>	13
V.2.d) <i>Die amorphen Zellen von Silizium mit schlanken Schichten (CCM Si "Thin film Si").....</i>	13
V.3. WARUM EINIGE UMFAHRENDE ODER BLOCKIERENDE DIODEN ZU BENUTZEN ?.....	14
<b>VI. PHOTOVOLTAIK UND INVESTITION.....</b>	<b>15</b>
<b>ANLAGE 1 : DIE TARIFLICHE ZUKUNFT DES PHOTOVOLTAIKS IN FRANKREICH.....</b>	<b>17</b>
<b>ANLAGE 2 : DIE HINWEISE UND DIE QUELLEN .....</b>	<b>18</b>

***Diese Broschüre ist ein ausschließliches geistiges Eigentum von SYCOMOREEN.***

*Im Respekt seines Inhaltes wird die Ausnutzung von diesem Dokument nur zu nicht gewinnbringenden Ziele erlaubt, auffallend für die Schule oder pädagogische Aktivitäten, die wissenschaftliche Forschung, oder bestimmten Informationen für das breite Publikum*

# I. Photovoltaik und elektrische Energie

## **I.1. Was bedeuten kW und kWh ?**



In Physik muss man die Kraft, die Zeit und die Energie eindeutig unterscheiden :

$$\text{Energie} = \text{Kraft} \times \text{Zeit}$$

Die jeweiligen Einheiten sind : das Joule (Energie, J), das Watt (Kraft, W) und die Sekunde (Zeit, s)

Aber für den Verbrauch eines Hauses ist es üblich die folgenden Maßnahme zu nehmen :

- \* die Kraft in Kilowatt (kW) mit  $1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$ ,
- \* und die Zeit in Stunden ( $1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$ ).



Die Multiplikation der Kraft an kW von der gezählten Zeit in Stunden ist eine Energie, die in kilowattstunde (kWh) ausgedrückt wird : die Rolle vom Elektrizitätsmeter ist, den Verbrauch oder die Produktion dieser elektrischen Energie in kWh zu messen.

Notiz : ein kWh, ist es auch  $3\,600\,000 \text{ J} = 3,6 \text{ MJ}$

## **I.2. Was stellt sehr konkret ein kWh dar ?**

Es ist die notwendige Energie, um ein Licht von 100 W während 10h scheinen zu machen, oder, um einen Backofen von 1000 W während einer Stunde zu heizen

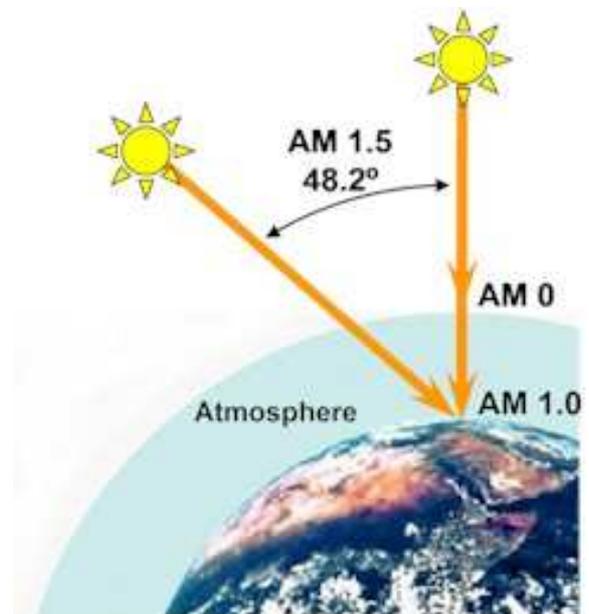


## **I.3. Was ist ein kWc ?**

Dies ist ein kilowattcrête. Man trifft auch das englische kWp (kilowatt peak oder Kilowatthöhepunkt). Dies ist die von einem Kraftwerk produzierte Höhepunktkraft, und dieser Begriff ist nicht an dem Photovoltaik spezifisch.

Aber der Begriff der Höhepunktkraft muß normalisiert werden, auffallend für die photovoltaischen Solarmodule. So wird ein 100 Wc Module (ein hundert watt maximal) eine Kraft von 100 W liefern, während der folgenden Bedingungen zu haben :

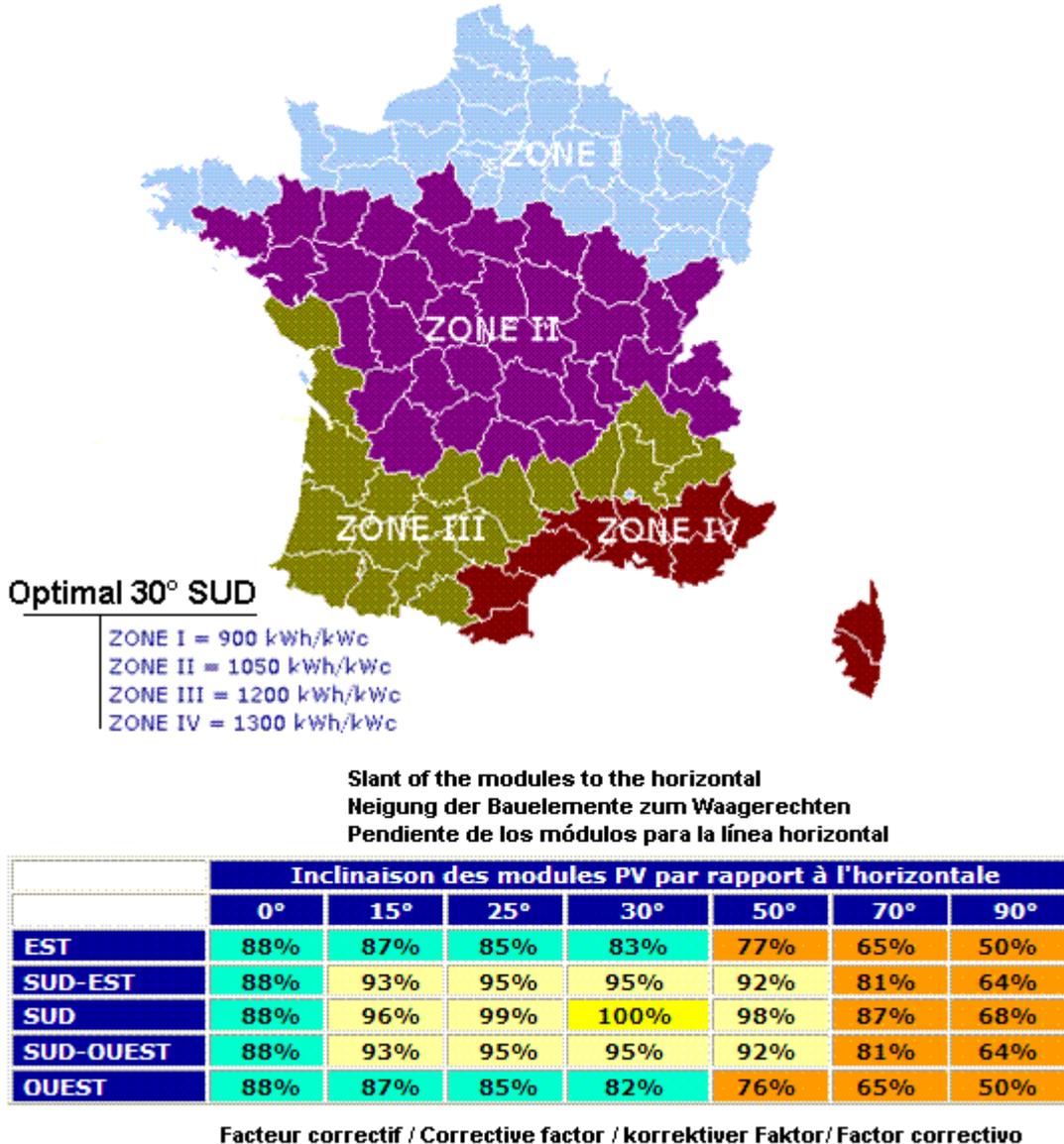
- 1) Orientierung rechtwinklig zu den Strahlen der Sonne, bei einer Temperatur von  $25^\circ\text{C}$ ,
- 2) dargelegt zu einem Strahlen AM1.5 : Eine solare Flut von  $1000 \text{ W} / \text{m}^2$  erhielt auf dem Boden, nachdem er eine Luftmasse von 1,5 Atmosphären überquert hatte (das, was den Fluss und seinen geisterhaften Inhalt (die Farben) reduziert).



Notiz : AM0 entspricht dem Raumstrahlen, ( $1360 \text{ W} / \text{m}^2$ , solares Spektrum an der null Absorption) AM1 dem solaren Strahlen auf dem Boden mit der kürzesten Überquerung der Atmosphäre ( $1000 \text{ W} / \text{m}^2$ , solares Spektrum mit Absorptionen).

### 1.4. Und das kWh/kWc ?

Der kWh/kWc gibt die abgewartete Energie pro installiertem kWc. In der Tat ist dies ein sehr ungenauer Begriff, weil es gleichzeitig vom Gebiet abhängt, wo das Kraftwerk gebaut wird, auch auf der arbeitenden Dauer und dem Wetter. Der Begriff des kWh / kWc ist oft die typische von einem 1 kWc Kraftwerk produzierte Energie, während 1 Jahres.



Der kWh/kWc hängt augenscheinlich vom geographischen Gebiet ab, aber auch auf der Orientierung des Kraftwerks und möglichen Schatten. **Deshalb sollten wir reden während das Rigoroseste zu bleiben, über kWh / kWc / Jahr mit einer optimalen Orientierung und keiner Schatten.**

Die obenstehende Abbildung zeigt den optimalen kWh / kWc in Frankreich und die korrektiven Faktoren, um im Fall von unvollkommener Orientierung abzuschätzen.

Notiz : es gibt Werke mit solarem Verfolgen (Orientierung folgt die Bewegung der Sonne und ist immer optimal) ; es vergrößert den kWh / kWc um 30% im Vergleich zur Produktion von den idealen veranlaßten statischen Module .

### **I.5. Und das kWc/m<sup>2</sup> ?**

Das kWc /m<sup>2</sup> gibt die Höhepunkt kraft, die davon abgewartet wird, 1 m<sup>2</sup> von den photovoltaischen Module zu installieren. Man findet wieder in den normalisierten Bedingungen für die Höhepunkt kraft und den Kriterien für optimale Orientierung vom kWh/kWc statt.

Die solarelektrischen Wirkungsgrade heben langsam und man schätzt dass, die mit ihren Rahmen montierten Module ungefähr verlangen :

- 7 bis 10 m<sup>2</sup> der Kristall-Bauelemente (mono oder polykristall) um 1 kWc zu bekommen,
- 11 bis 13 m<sup>2</sup> dünner Film Zellen, (CCM oder dünner Film), um 1 kWc zu bekommen,
- 16 bis 20 m<sup>2</sup> amorph Bauelemente, um 1 kWc zu bekommen.

In anderen Wörtern :

- Zwischen 100 bis 140 Wc / m<sup>2</sup> für den kristallinen Silizium Schilder (mit dem Vorteil für die monokristallinen Zellen)
- Zwischen 75 bis 90 Wc / m<sup>2</sup> für die Bauelemente mit dünnem Film (oder CCM : cellules à couche mince)
- Zwischen 50 bis 65 Wc / m<sup>2</sup> für die amorphen Schilder.

Es gibt "Rekord" Wirkungsgrade des Laboratoriums, viel höher, aber im Allgemeinen bricht es die Zuverlässigkeit und erhöht die Kosten sehr bezeichnend. Überdies werden sie oft erhalten, indem man künstliche Bedingungen behält, und sind nicht auf dem Markt.

Notiz : die solarelektrischen Wirkungsgrade der letzten (2010) hergestellten Schilder und rechnet für die wirklichen produktiven photovoltaischen Oberflächen von Materialien, sind typisch 20% für die monokristallinen Module, 16% für die polykristallinen Schilder, 6 bis 10% für die dünnen Filme und 4 bis 7% für die amorphen Bauelemente.

### **I.6. Wird die photovoltaische Elektrizität angepaßt, für die Arten Energie zu konsumieren ?**



Die Sonnenenergie ist intermittierend, aber es respektiert auch den Tag/Nacht Zyklen von der Forderung der Elektrizität. So ist es nicht im Grunde unvereinbar mit den menschlichen Aktivitäten, sogar wirtschaftlich oder industriell. **Aber es gibt keine definitive Antwort zu geben. Man muss 2 Arten von Energien erwägen :**

\* *Das "auf Verlangen" Energien* : in irgendeinem Moment verfügbar in irgendeiner gewollter Quantität. Diese sind im Grunde die chemischen Energien die Verbrennungen mit Kohlenwasserstoffen (Holz, Biomasse, Kohle, Gas, Petroleum, Wasserstoff...), die gelagerten Energien (Hydraulik, Pneumatik...) oder viel seltener die thermalen natürlichen Energien (Erdwärme, thermale Energie von den Meeren / Ozeane)

\* *Die "nicht auf Verlangen" Energien* : mehr oder weniger zeitlich voraussehend und in nicht gewählter Quantität (Kern, Wind, Gezeiten ...), sie verlangen, sofort konsumiert zu werden (oder gelagert für einen späteren Verbrauch).

Das Gleichgewicht des elektrischen Netz (Produktion=Verlang) bringt ein komplexes Management und schwere Einrichtungen von den großen nationalen Versorgern der Elektrizität mit sich : in Frankreich ist es EDF RTE (*Electricité De France / Réseau de Transport de l'Electricité*), das das Monopol darüber hat. Es gibt sogar Einverständnisse zur internationalen Verwaltung des Netz, weil im Allgemeinen die Synergie durch die zeitliche, geographische und energische der verschiedenen anderen Quellen erscheint.



Vorfälle / 10 000 für ein Haus von 100 m<sup>2</sup>), dass ein Blitz dem Gebäude trifft (sehen Sie gegenüber). Im Gegenteil nimmt der Blitz hohe Spannungen und super amperische Strömungen mit, dagegen ist es möglich effizient zu bekämpfen :

- 1) die Verdrahtung der Schilder mit kleinen Oberflächenschnallen der Strömung zu bauen,
- 2) Geräte für Anti-hohe Spannung vorzusehen, um den Wechselrichter zu schützen,
- 3) über den Verbindungen zur Erde für das ganze Kraftwerk aufzupassen.

In der Nähe vom photovoltaischen Feld, ist es einsame hohen Bäume zu vermeiden, *besonders* einen Blitzableiter zu haben.

Auch wird es geraten, die photovoltaische Installation mit einem Vertrag zu schützen, um die Wohnung für das Multirisiko zu gewährleisten.

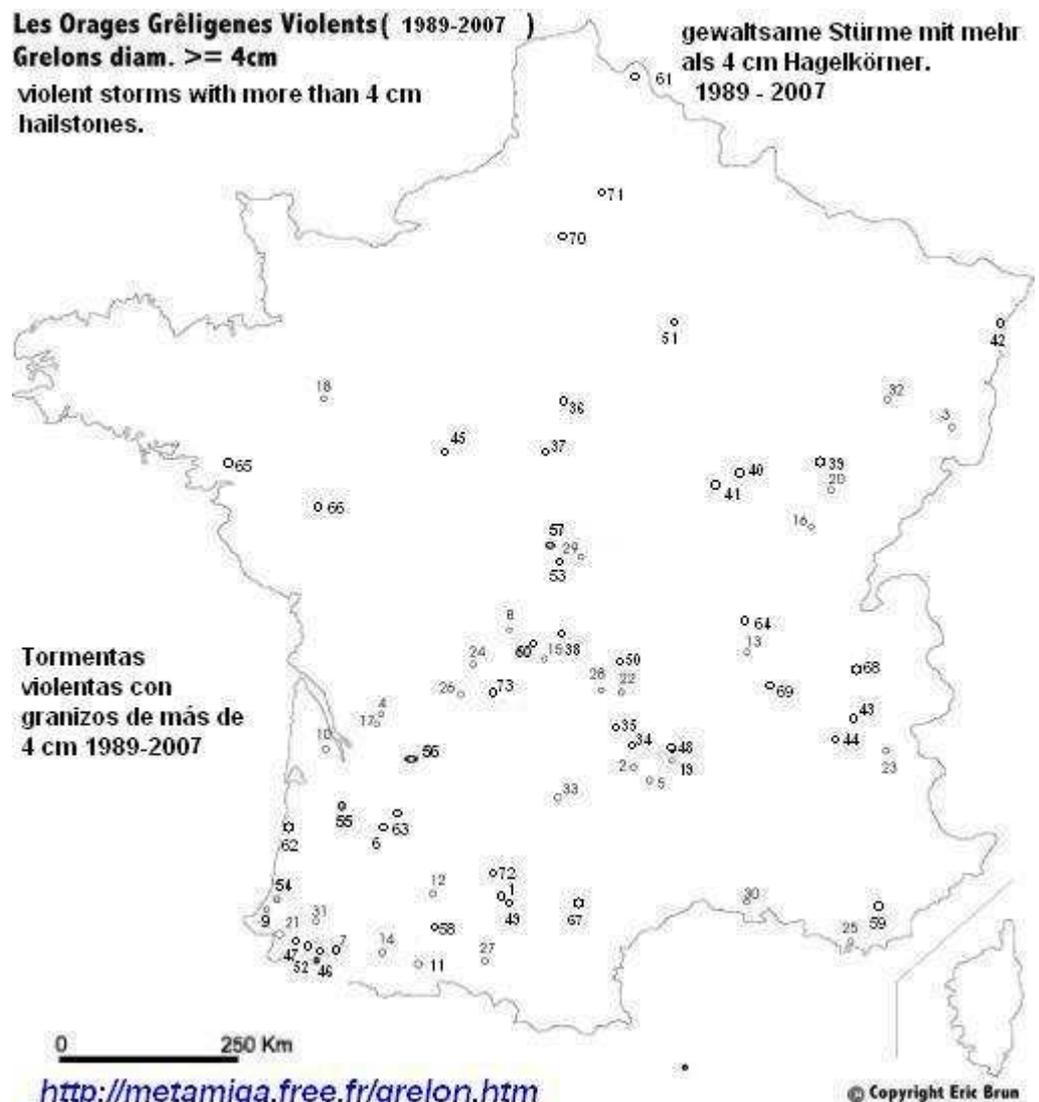
## II.2. Widersetzen die Bauelemente sich gegen die Hagelkörner ?

Die Bauelemente sind im Allgemeinen der IEC 61215 Norm (Kristall Si) oder 61646 (dünner Film) zugolge vorgestellt worden, um in Frankreich verkauft zu werden. Diese Norm definiert viele mechanische physicochemische Widerstände für die Schilder von den eine Fähigkeit, durchschnittlichen bis starken Hagel widerzusetzen.

Quelle *Observatoire Météo en Provence* von Eric Brun

Die Module, die die IEC 61215 oder IEC 61646 respektieren, haben die gleichzeitigen Wirkungen von 11 Hagelkörnern des 25 mm Durchmessers mit Erfolg konfrontiert, die senkrecht gegen das Schild auf 80 km / Std geworfen werden.

Andere Prüfungen werden bis zu 75 mm von Durchmesser oder höheren Geschwindigkeiten bis 140 km/h mit Eisball gekraft, aber die Schocks, die die höchsten Geschwindigkeiten mit den schwersten Massen kombinnieren, können die Grenzen von den Module herüberreichen. Die IEC61215-Schilder widersetzen sich Hagel, im Allgemein besser als den Dachziegeln in Terrakotta.



Das Risiko gewaltsamen Hagels ist statistisch eine Menge schwächer als dem Risiko des Blitzes. Aber wenn es stattfindet, ist es sehr schwierig, das photovoltaische Feld zu schützen. Hier ist gegenüber einer Landkarte der

gewaltsamen Hagelereignisse in Frankreich. Die Gebiete sind am besten Voraussichtlichen im Aquitanien und in der Süden / Westen des Massivs Zentral.

Die Neigung (50° und mehr) vom photovoltaischen System zu erhöhen, ist für den Kampf gegen die Wirkungen günstig, weil das Hagelkorn auf dem Feld abprallt, während es die wichtigste seiner kinetische Energie behält, um auf dem Boden es zu verschwinden. Andererseits ist diese Neigung für die solare Produktion ungünstig zu erhöhen, und man kann nicht oft die Neigung vom Dach wählen. Als für den Blitz wird es vorsichtig ein Sicherheitsvertrag unterzuschreiben .

### **II.3. Was passiert im Fall von elektrischer Panne auf dem Netz ?**



Die Spannung der Leitungsdrähte, die vom Netzwerk kommen, kann bei Aufrechterhaltung oder Mißerfolg des Netz verschwinden. In diesem Fall verliert der Wechselrichter ihre Phase und schaltet automatisch aus. Dann wird die Sonnenenergie in der Elektrizität nicht mehr konvertiert dank zu einem internen abzuschaltenden Organ im Wechselrichter (in Übereinstimmung mit den Anforderungen von EDF mit Sicherheit von Güter und Leuten). Es erlaubt den Bedienungspersonen von EDF, die Falten in der Abwesenheit "elektrischer Inseln" zu reparieren, genau ohne örtliche und unbekannte

Einspritzungen der Elektrizität. Wenn die Spannungen zurückkommen, stellt der Wechselrichter sich um, und die Produktion findet wieder in optimalen und gesicherten Zuständen statt.

Notiz : es bedeutet dass eine klassische photovoltaische Installation bei Schließung des Netz keine Hilfe bringt. Aber besondere Wechselrichter existieren, oder zusätzliche Geräte, die erlauben, innen eine Spannung wiederzuschaffen : dann das System



hat sein Leitungsdraht und kann die Energie im Netzwerk des Hauses einzig allein zu spritzen unabhängig vom außerhalb befindlich Netz. Die Überkosten dieser Möglichkeit und seine sehr seltene Ausnutzung machen, dass es nie gewählt wird, außer für die nicht-ingeschaltete Zonen

### **II.4. Muß man das photovoltaische Feld regelmäßig säubern ?**

Die Reinigung von den Schilder ist nicht obligatorisch, aber es ist völlig notwendig, um die Produktion zu maximieren. Es ist tatsächlich notwendig zu wissen, dass die serielle Verbindung der photovoltaischen Module (geheißen "String" oder Kette) *die Strömung der schwachen Verbindung des Strings zu den anderen auferlegt, obwohl alle anderen Module stärker sind* (Analogie mit der mechanischen Stärke einer Kette beschränkte durch seine schwächste Verbindung). Deshalb werden die Module mit ihrer Kraft sortiert, während das Herstellen und die Toleranz streng genug ist, damit ein schwaches Schild keine mehr kräftige Module verlangsamet.

Diese Vorkehrung garantiert, dass beinahe-gleiche Module einmal lieferten und montierten, außer wenn ein Schild verstopft wird. In der Tat, wenn seine individuelle Kraft von 15% verringert, verringert auch die ganze Kette von 15% wo das Modul ist, obwohl die anderen Module der Kette vollkommen sauber sind !

**Die Verschmutzung der Module** kommt von 4 Hauptursachen :

- die künstlichen Staub : atmosphärische Verschmutzung, Teilchen von Ruß, der Reifen, Asphalt...
- die natürliche Staub : Biomassenteilchen, Staub von der Erde, Sand oder Stein,
- die haftenden anorganischen Stoffe : der Kalkstein, verschiedene chemische Rückstände,
- die haftenden organischen Stoffe : Moose, Flechten (selten), verschiedene Exkremete (häufig)...

Im Frankreich sind die natürlichen Fällen von Regen genug um ohne anderer Intervention eine ausreichend gute Reinigung der Module zu haben,. Aber in einigen sehr ungeschützten Gebieten (sandige Regen von der



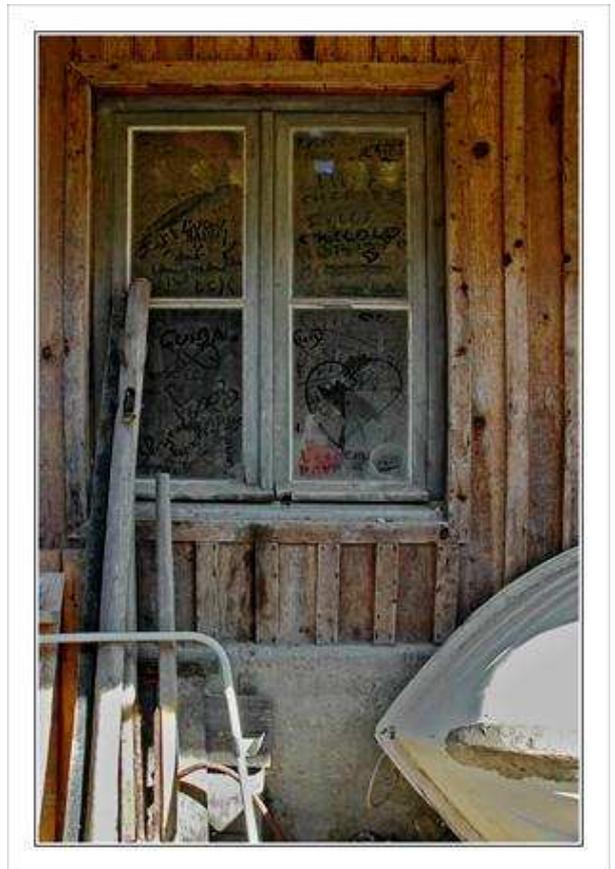
Sahara, verschmutzte Städte, Meer, Nähe staubiger Aktivitäten (Bergwerke, das Herausziehen von Steinen, schwere Industrie, Autobahnen, Landwirtschaft...), wird es vorzuziehen sein, eine Reinigung mit weichem Wasser zu machen oder ein bißchen sauer, um die anorganischen Festen aufzulösen, oder ein bißchen alkoholisch, um die organischen Rückstände zu entfernen. Die Reinigung kann ein Abfluß sein oder Reibung mit einem Stab/Abstreichmesser. Die Beide können kombiniert werden. Die Häufigkeit von der Reinigung kann monatlich sein, einmal im Jahr, mehrere Jahre der Oberfläche der Module zufolge: es muss Fall neben Fall gesehen werden... Eine Abnahme der elektrischen Produktion ist oft das Zeichen einer Verschmutzung.

Notiz : In den Gebieten, wo Wasser kreidehaltig ist, wird es stark geraten, dieses Wasser für die Reinigung nicht zu benutzen. Eine ideale Installation wird das Regenwasser in einer Zisterne zu reinigenden Zielen wiedererlangen. Es wird auch geraten nicht auf die Module zu gehen.

### III. Photovoltaik und Zyklus des Lebens

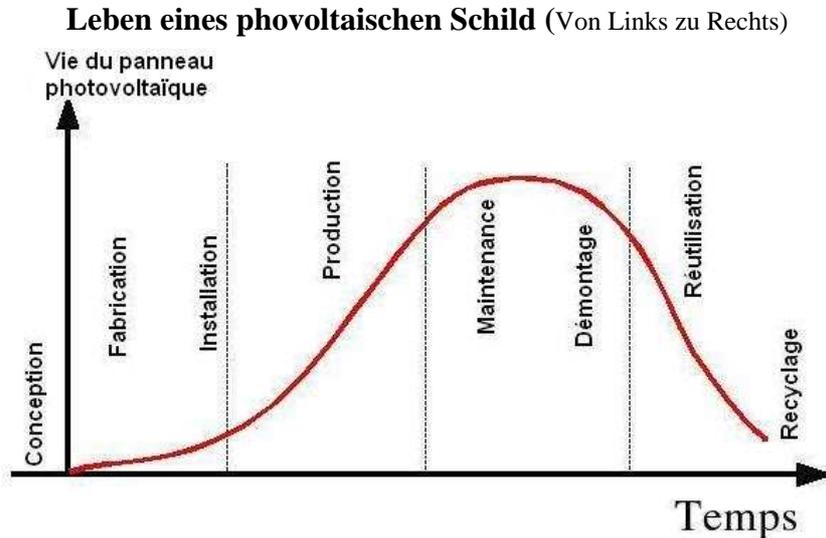
#### **III.1. Sind die solaren photovoltaischen Schilder wiederverwertbar ?**

Alle Bestandteile der photovoltaischen solaren Module sind wiederverwertbar. Es handelt sich um die Strukturen in Aluminiummischung von der photovoltaischen Teile zu trennen. Dann werden Metalle von physico-chemischen Prozessen getrennt, um einige neue Produkte herzustellen, die Silizium auffallend enthalten.



### III.2. Wie lang wird mein photovoltaisches Kraftwerk arbeiten?

Außer der gewaltsamen Zerstörungen (klimatische Katastrophe, Feuer...), ist die Lebensdauer von einem photovoltaischen Schild wenigstens 3 Jahrzehnte. Das Modul ist mit Schweißen und nicht beweglichen Teile gebaut, die sehr geschützt von den klimatischen Schwankungen und der Korrosion werden. Die natürlich Alterung der Rahmen in rostfreier Metalmischung und der Gläser ist sehr langsam, wahrscheinlich langsamer als für ein klassisches Material von den Dachziegeln, und es hat keine Folge für das elektrische Arbeiten. Über dem Wechselrichter ist der typische Lebensdauer von 10 bis 20 Jahren.

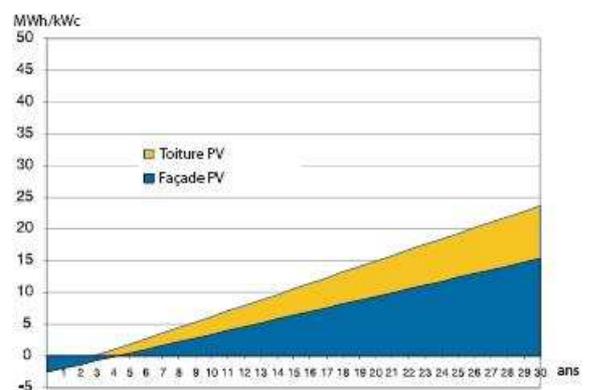
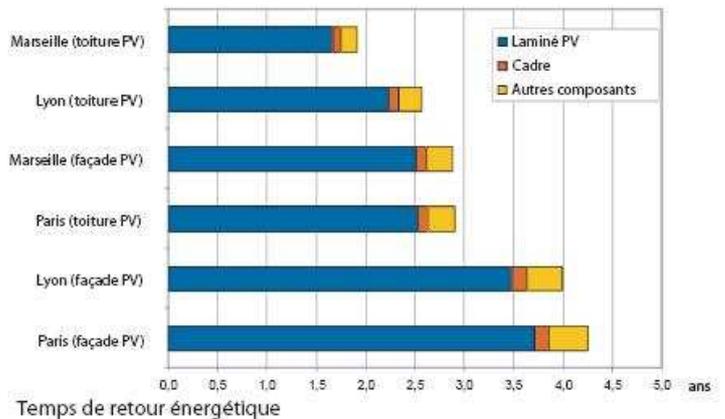


Vorstellung, Erzeugung, Einrichtung, Arbeiten, Beibehalten, Nehmen Auseinander, Wiederverwenden, Wiederverwertung

### III.3. Verlieren die photovoltaischen Bauelemente ihre Kraft, während sie altern?

Die Module werden zu Zyklen der Temperaturen, von Hygrometrie, von physico-chemischen der IEC61215-Norm vorausgesehen Aggressionen eingereicht. So nimmt der solaroelektrische Wirkungsgrad ab. Aber die Hersteller drängen ihrer Schilder beschleunigte Altern auf, und die elektrischen Leistungen halten sich merkwürdigerweise gut, weil die Hersteller im Allgemeinen gewähren :

- \* wenigstens 90% der anfänglichen Aufführung im Ende von 10 Jahren
- \* wenigstens 80% der anfänglichen Aufführung im Ende von 25 Jahren
- \* in Fall von Panne, die freie Versorgung der Ersatzmodule während 20 Jahre.



Production d'énergie cumulée d'un système PV à Paris au cours de sa durée de vie

### III.4. Was ist das Kohlenstoffgleichgewicht der photovoltaischen Module ?

Als alle hergestellte Produkte, braucht ein photovoltaisches Schild auf, um für seine Herstellung, seine Installation und seine Wiederverwendung / Wiederverwertung, einige Kohlenwasserstoffe (Öl, Kohle, Gas) zu

konsumieren. Das Kohlenstoffgleichgewicht eines photovoltaischen Schildd ist immer sehr positiv, in anderen Wörtern, die Energie, die es während seines Zyklus des Lebens produziert, ist viel größer als die Quantität der notwendigen Kohlenwasserstoffe um es zu bekommen. Man urteilt hier in "CO2 Zurück-Zeit" oder "Fuel Payback time" aus. Die letzten Umfragen (2005/2010 studiert vom ADEME und Hespul für die Internationale Agentur für Energie (IEA) zeigen, dass in Frankreich diese Zurückzeit nicht einmal 4 Jahre vorbeigeht, sogar mit gesetzten Module auf Fassaden im Paris.

#### IV. Photovoltaik und andere Arten, Sonnenenergien zu nutzen

*Die Sonnenenergie ist eine strahlende Quelle 10 000 Male größer als die menschlichen Bedürfnisse.* Man kann diese Quelle mit verschiedenen Methoden nutzen, abhängig vom begehrten Ziel. 3 Hauptarten existieren :

- die thermalen solaren Schilder um sanitäres heißes Wasser zu bekommen, mit mehrere Varianten,
- die photovoltaischen Module, um Elektrizität mit Effizienz von 10 bis 20%, auch mit anderen Varianten, zu produzieren,
- die solare Thermodynamik für die solare Elektrizität mit hohem Wirkungsgrad (20% und mehr), die die Konzentration des Lichtes verlangt, dort sind auch mehrere technologische Wahlen in dieser Domäne.

Es ist zu bemerken, dass geringfügige Wege der Forschung dort existieren : zum Beispiel die Lichtskonzentration und die photovoltaischen Zellen zu kreuzen, oder vermischte solare Module (Elektrizität + heißes Wasser) zu bauen.

*Der Photovoltaik hält die einzige Technologie auf, die Elektrizität vom weitschweifigen solaren Strahlen (wenn der Himmel wolkig ist) produzieren kann.* Aber für sehr sonnige Länder kann das direkte solare Strahlen mit ein besseres Wirkungsgrad aus der konzentrierenden solaren Thermodynamik umgewandelt werden. Man wird über diesen Themen auf <http://sycomoreen.free.fr> Informationen finden können.

#### V. Photovoltaik und Technologien

##### **V.1. Kann man irgendeinen Wechselrichter auf irgendwelcher Schilder installieren und schalten ?**

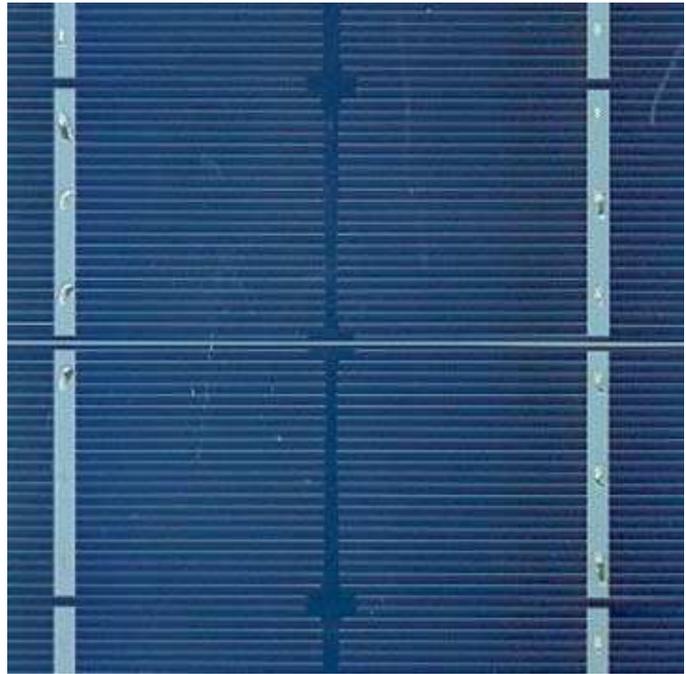
Die Antwort ist eindeutig *Nein*. Jedes solare Kraftwerk ist einzig und verlangt eine Umfrage. Begutachtungen im photovoltaischen Engineering (die Sycomoreen hat), sind notwendig um eine Installation auf eine optimale Weise zu dimensionieren und verkabeln. Jeder Fall ist, mit einer großen Sorge zu studieren: Oberfläche und Neigung vom Dach, Umgebung von der Installation, Ausgabe von den Module, Grenze vom Wechselrichter, das Budget... Auf die gleiche Weise verlangt die Installation Begutachtungen in Gebälk / das Bedachen und in Elektrizität. Einige photovoltaische administrative Anerkennungen existieren in Frankreich für die Handwerker Zimmerer/Dachdecker und Elektriker über solarem Photovoltaik (QualiPV, QualiSol...).

##### **V.2. Was sind die monokristallen, polykristallen, dünner Film und amorphen Zellen ?**

Es gibt gegenwärtig 4 industrialisierte Technologien auf dem Markt :

###### **V.2.a) Das monokristalline Silizium**

Während der Erkältung wird der zerschmolzene Silizium fester Körper, indem nur einen großen Kristall zu schaffen. Dann wird der Monokristall in feinen Schichten geschnitten, um die Zellen zu haben. Diese Zellen erscheinen im Allgemeinen mit einem gleichförmigen, intensiven und glänzenden Blau. Sie werden benutzt, aber für die photovoltaische Energie wird das Meiste auf dem Markt nicht gewählt .



Vorteile : der beste Wirkungsgrad, von 15% bis 20%, das beste Verhältnis Wc/m<sup>2</sup> (bis 180 Wc/m<sup>2</sup>), Lebensdauer von über 30 Jahren.

Nachteile : hohe Kosten, mittelmäßige Rate Kraft / Preis, oft gerundete Ecken der Zelle (Verlust von produktiver Oberfläche), bedeutende Verringerung der Ausgabe mit Hitze. Wichtige graue Energie (es verlangt einen sehr reinen Silizium).

Anwendungen : jene, wo die höchst Kriterien die elektrische Kraft mit minimaler Unordnung sind : Raumuntersuchung, irdische Werke mit beschränkter Oberfläche und/oder für hohes Budget...

### *V.2.b) das polykristalline Silizium (or multikristalline)*

Während des Abkühlens des Siliziums in einem Blocksgerät bilden sich mehrere Kristalle. Die photovoltaische Zelle bekommt einen blauen Aspekt, aber nicht gleichförmig ; man unterscheidet geometrische Formen, die von den anderen Kristallen geschaffen werden, die sich verbinden, um ein intensives Blaues mit mehrfachen Reflexionen zu scheinen. Sie werden sehr beträchtlich auf dem Markt der photovoltaischen Energie benutzt.



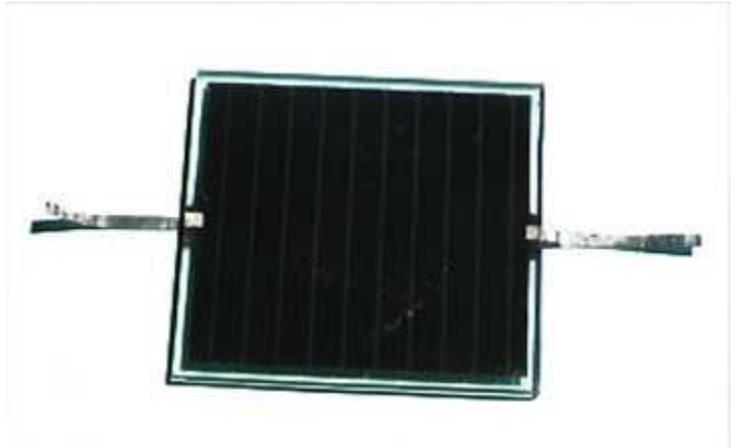
Vorteile : die diffuse Strahlung wird besser in Elektrizität konvertiert, ausreichende Ausgabe, Lebensdauer über 30 Jahre, quadratischer Zelle, die auf dem Bauelement einen perfekten Straßenpflaster erlaubt, 12 bis 16% Wirkungsgrad und ungefähr 140 Wc/m<sup>2</sup>, viel weniger teure Module als der monoKristall, der die beste Rate kraft / Preis gibt.

Nachteile : niedrigere Ausgabe mit schwacher Beleuchtung oder Hitze.

Anträge : jene, wo die höchst Kriterien die Rate kraft / Preis sind: Häuser, photovoltaische Kraftwerke, Bodeneinrichtungen für ganz beschränkten Raum...

### V.2.c) Die « thin films » Zellen ohne Silizium (CCM CIS oder "Thin film CIS")

Diese Schichten stellen die neue Generation solarer Zellen als dünne Filme dar, von Arten Kupfer-Indium-Selenium (CIS) oder Kadmiumtellur (CdTe). Heutzutage sind die rohen notwendigen Materialien leichter zu haben, um diese Zellen zu machen, als dem benutzten Silizium in den klassischen photovoltaischen Zellen. Außerdem, ist ihre Effizienz der energetischen Umwandlung das Beste unter den Technologien mit dünnen Schichten.



Vorteile : mittlere Wirkungsgrade der dünnen Schichten CIS oder CdTe im Vergleich zu den amorphen dünnen Schichten mit Silizium ; es erlaubt keinen Silizium und möglicherweise flexible Module zu brauchen

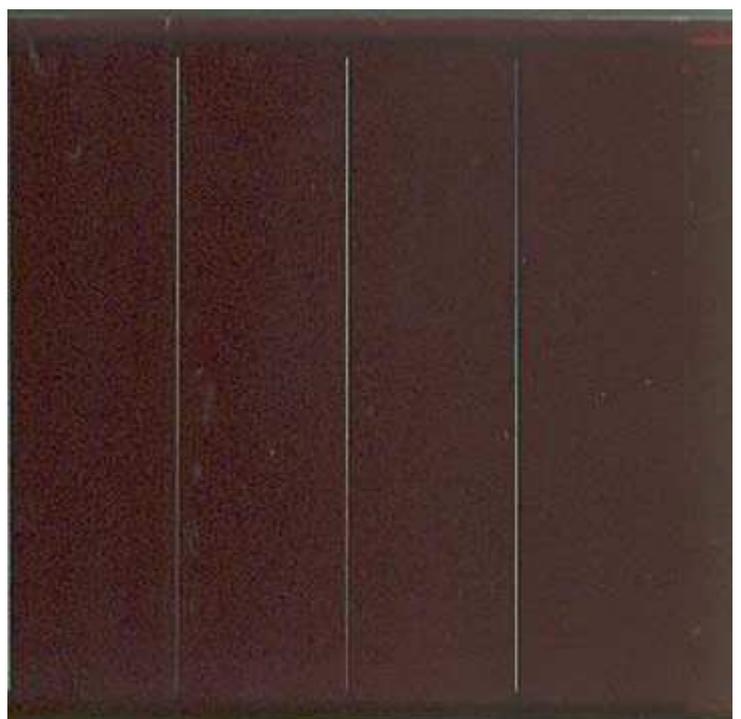
Nachteile : Wegen einer ganz schwachen Ausgabe, 6 bis 10% und ungefähr  $80 \text{ Wc/m}^2$ , verlangen die dünnen Filmzellen (0.01 mm) breitere Oberfläche, um die gleiche Kraft als die dicken Zellen zu versuchen, (0.2 mm, auch für poly als die monokristallen Zellen).

Anwendungen : jene, wo die höchst Kriterien der Rate Preis / Wc sind, während an die Kraft ein bißchen zu denken, und von der Oberfläche nicht beschränkt zu werden. Dächer von Fabrik und Supermarkt, Installation auf dem Boden mit großen Gebieten.

Notiz : die dünne Filmforschung ohne Silizium ist aktiv und andere Kombinationen, die metals/semi-conductors benutzen werden, (Gallium, Indium, Phospore, Arsen, Germanium...). Ein weiterer Weg ist der kristalle Silizium mit dünnen Schichten, mit der Hoffnung, die Vorteile der 2 Technologien ohne die Nachteile zu bekommen...

### V.2.d) Die amorphen Zellen von Silizium mit schlanken Schichten (CCM Si "Thin film Si")

Während seiner Umwandlung produziert das Silizium ein Gas , das auf einem Blatt des Glases projiziert wird. Die Zelle ist grau sehr dunkel oder braun mit einem matten Aspekt. Es ist die Zelle von den "solaren" Rechnern und den Armbanduhren (in der Tat lädt es eine chemische Batterie auf).



Vorteile : der Funktionieren mit niedrigem Strahlen, ziemlich gut mit diffusem Licht, niedrigen Kosten im Vergleich zu anderen Arten von Zellen, weniger empfindlich zu den hohen Temperaturen, möglicherweise flexiblen Module.

Nachteile : Sehr schwache Ausgabe, Wirkungsgrade von 4 bis 7% und ungefähr  $60 \text{ Wc/m}^2$ , die dünnen Filmzellen verlangen wichtigere Oberfläche um die gleichen Produktionen mit den dicken Zellen zu erreichen, kurze Lebensdauer (+ /- 10 Jahre), die Leistungen nehmen bedeutungsvoll mit der Zeit ab.

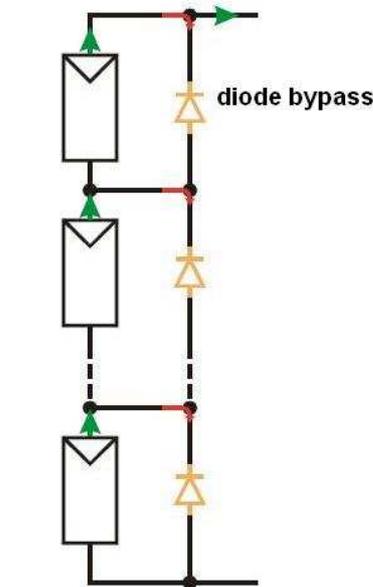
Anwendungen : jene, wo die höchst Kriterien der Rate Preis /  $\text{Wc}$  ohne das Kraft /  $\text{m}^2$  zu sehen oder in Raum beschränkt zu sein. Sehr gebraucht für tragbare Elektronik oder für die "low cost" solaren Kraftwerke mit großen Gebieten.



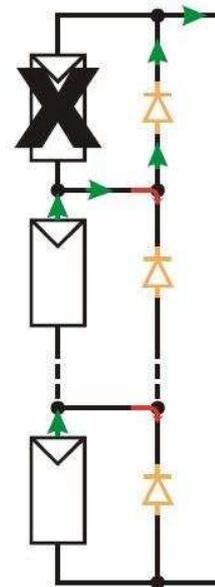
Notiz : die Forschung ist auch aktiv und bemüht sich, mehrere Technologien zu kombinieren: Multischichten-Zellen (oder Multiverbindungen), um jede Farbe des solaren Spektrums besser umzuwandeln. Aber es bringt mit sich Schwierigkeiten, um herzustellen, und die solaro-elektrischen Wirkungsgrade bleiben oft bei 30% im Laboratorium.

### V.3. Warum einige umfahrende oder blockierende Dioden zu benutzen ?

Die Dioden werden in einem photovoltaischen Bauelement in der Serie oder Parallele für die Zellen oder Kette gesetzt, die in diesem Schild intern sind. Das Ziel ist, **das Phänomen von heißen Punkt zu vermeiden**, „hot spots“, die geschehen, als eine interne Zelle oder eine Kette nicht produziert, im Allgemeinen wegen eines Schattens (durch ein Blatt, das Beschatten von Hinterlegungen). Dieser unter-bestrahlte Teil kann tatsächlich in umgekehrter Polarisierung wahrscheinlich sein. Es bedeutet, dass es nicht als ein elektrischer Generator funktioniert, aber als ein Rezeptor, der die Energie in Hitze konvertiert, die von den anderen bestrahlten Zellen geschickt wird. Es kann die Zerstörung von den Zellen mit sich bringen. Um diese thermale Wirkung zu verbieten, können die Dioden auf eine parallele Weise (**das Umfahren „bypass“ von der Strömung**) gesetzt werden wie auf dem gegenüberliegenden Bild für die Zellen gezeigt. *Der heiße Punkt für eine Kette kann auch mit einer blockierenden Diode vermieden werden*, die in der Serie (das **Blockieren von der**



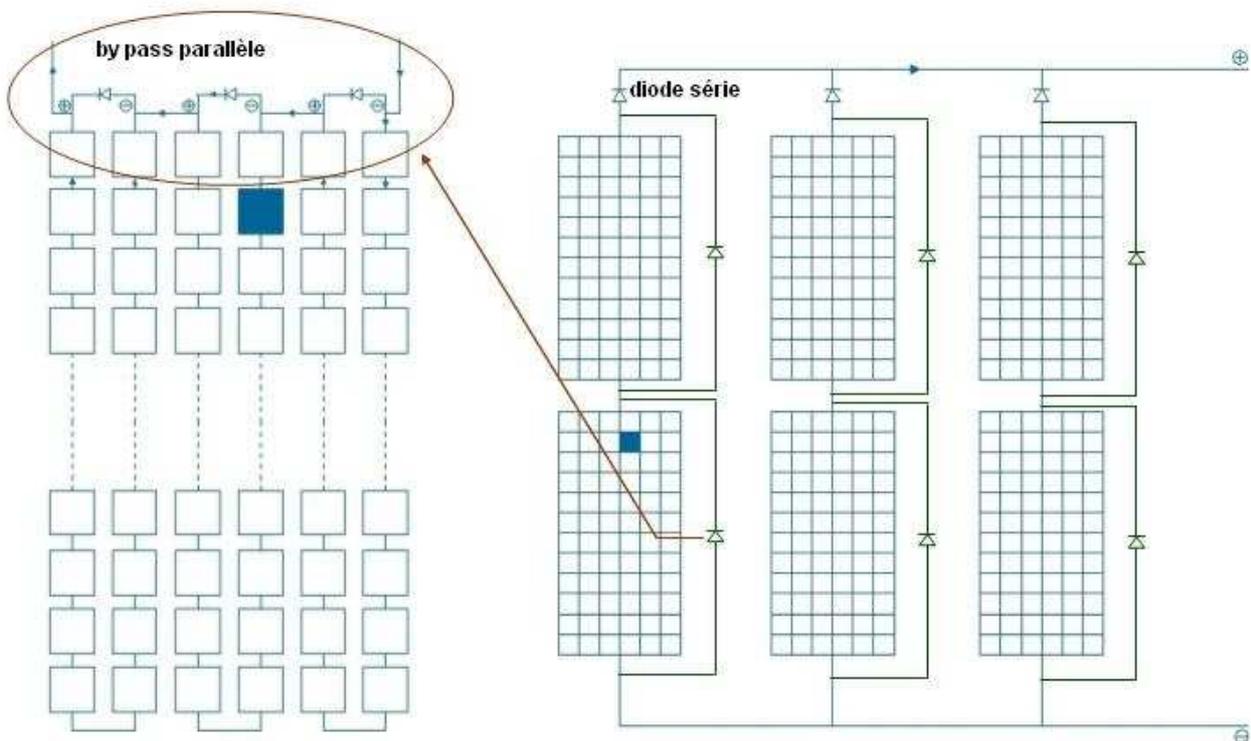
Mode Normal  
le courant s'écoule à travers toutes les cellules qui sont en production



Mode Bypass  
avec une cellule masquée  
le courant contourne la cellule en sous production : ainsi sa très faible intensité ne s'impose pas aux autres cellules.

**Strömung**) gesetzt wird. Die Kombination der Dioden Serie / Parallele ist möglich als an der nächste Seite illustriert für ein Beispiel.

Um die Zelle zu schützen, beginnt die umfahrende Diode seine Zuführung, während die Polarisation rückwärts fährt. Für eine Kette blockiert die serielle Diode, während die Strömung auf der Kette zu schneiden. In den beiden Fällen kommt die Strömung zu Null zurück für die bestrahlten Zellen oder Ketten, um sie zu schützen. **Der umfahrende Weg hat auch nicht dem Vorteil, die Strömung in der ganzen Kette zu zerstören, weil nur eine Zelle beschattet wird.** Aber, sobald eine Diode eine Zelle oder eine Kette schützt, produziert ein Teil des solaren Kraftwerk nicht mehr, und die *Kraft kann stark abnehmen*. Die genaue Angaben über Spannungen und Strömungen eines Schild beeinflussen die Vorstellung des Bauelements, **um den besten Kompromiß Schutz / Kraft** zu finden : wenn die Dioden schützend sind, sind ihre zahlreichen Einpflanzungen für die Ausgabe des Schilds schädlich, obwohl es normalerweise bestrahlt wird.



*Umfahrende (Parallele) und blockierende (Serie) Dioden um die Schilder vor den Unter-Ausstrahlungen zu schützen*

## VI. Photovoltaik und Investition

In Frankreich bleibt das Photovoltaik vor einer Politik bevorzugter Tarife ausgehalten zu werden, während den photovoltaischen kWh zu verkaufen. **Diese Tarife rechtfertigen sich, weil die Sonnenenergie eine verantwortliche Energie ist, die die Zukunft nicht mit einer Hypothek belastet** : die Kohlenwasserstoffe und die nuklearen Kräfte bieten tatsächlich den gegenwärtigen Generationen höhnische Preise pro kWh (1 bis 2 cts €) an, während sie die schweren Folgen vernachlässigen, die die künftigen Generationen (klimatischer Treibhauseffekt und nuklearer Müll) annehmen sollten. Das Photovoltaische kannte kürzlich aggressive Reden, die es von „Blase für Spekulanten, die Milliarden von Euro für die ganze Gesamtheit kosten“. Trotz einer Menge feinere Situation als dieses naiven Arguments, seine Objektive erreichen sich, während sie starke Partisanen durch mächtigen Einflüssen finden : *nach an März 2010 eine bezeichnende Abnahme seiner Tarife und eine bedeutungsvolle Verschärfung seiner administrativen Regeln durchgemacht habend, werden die Tarife wieder seit dem 1. September 2010 für die letzten Ankommenden, von 12% amputiert (außer den sehr kleinen Einrichtungen bis 3 kWc).*

Während weniger als 8 Monaten, zusätzlich zu administrativer Schwere und komplexen Tarifregeln der Berechtigung, **haben diese einseitigen und abrupten Entscheidungen, die offiziell von der französischen Regierung ausgehen, den Sektor finanziell wenig attraktiv und flüchtig gemacht.** Die typische Vergeltungszeit eines photovoltaischen Werks ist gegenwärtig von 8 bis 15 Jahren, den Oberflächen, dem Gebiet, die technische Einzelheit vom Projekt und seinem "geeigneten" Tarif, zufolge. Trotzdem, schauend die dauerhafte Entwicklung und die patrimoniale Seite, **für die sehr kleinen Einrichtungen** (ihre Tarife werden vorübergehend bewahrt, um den kWh zu verkaufen, aber nicht den verhältnismäßigen Krediten von Steuer, die kürzlich von 2 geteilt worden sind), **bleibt das Photovoltaik eine Alternative zur Stunde von den Aktienagitationen und den winkenden Geldern.**

Trotz allem, durch die strategischen Aspekte, bringt das Photovoltaik eine saubere Energie jedes Jahr, die zum Näheren von den Verbrauchern in totaler Unabhängigkeit des Wertes von den Kohlenwasserstoffen oder den Uranerzen produziert wird,. Es schafft auch viele Arbeitsplätze durch die Aktivität (örtliche Handwerker und Unternehmen), die es bringt, während die Gebäude von irgendeiner Art zu valorisieren.

Aber seit dem September 2010, **ist der anfängliche und uniforme Tarif von ungefähr 60 cts € / kWh definitiv begraben worden.** Im Vergleich zu den Regeln, die bis zum 31. Dezember 2009 gültig waren, kommen zahlreiche Varianten und Ausnahmen vor, die den Tarif pro kWh im Allgemeinen *mit sehr bedeutungsvollen Abnahmen modulieren.* Und seit dem Januar 2012 werden die Tarife der Basis von 10% pro Jahre für die neuen Verträge amputiert werden. Außer, wenn eine "neue unvorhergesehene Reihenfolge" wieder gegeben werden wird. **Diese große Instabilität der Regeln verbindet sich mit einer potenziell langsamen Abnahme der Installationskosten,** weil große Märkte weltweit (die Forderung) erscheinen und die Fähigkeiten der Produktion der photovoltaischen Zellen (das Angebot) langsam voran kommt : **einige massive Desinvestments sind möglich, (gewünschte ?) im französischen photovoltaischen Feld,** trotz seiner schon äußerst wichtigen Verzögerung im Vergleich zu Deutschland, Spanien oder Italien.

Um zu schließen, erinnern wir uns, dass es notwendig ist, die energischen Investitionen in einem Haus zu diversifizieren. Das Photovoltaik produziert Elektrizität, aber für die Heizung wird die Einrichtung thermaler solarer Schilder eine Menge anwendbarer sein, als alle anderen Arbeiten thermaler Isolation... und vielleicht einfach die Verkleinerung der Energieverschwendungen.

Geschrieben von



**Die Natürlich Energische Bewegung !**

<http://sycomoreen.free.fr>

## Anlage 1 : die tarifliche Zukunft des Photovoltaiks in Frankreich

Einpflanzung des photovoltaischen Felds		<i>Bis</i> 31/08/2010	<i>Anfangend an</i> 01/09/2010	Notiz
Volle Integration zur Bedachung des Gebäudes : geschlossen, deckte und Spannung	Wohnung <3kW	58	58	unaltered
	Wohnung > 3kW	58	51	-12%
	Schule & Medizin	58	51	-12%
	Andere Gebräuche	50	44	-12%
Vereinfachte Integration zur Bedachung des Gebäudes	Irgendeiner Gebrauch geschlossen, deckte und Spannung, besonders	42	37	-12%
Liegend auf dem Boden verändert vom Nord zum Süden von dem « R Koeffizient »	North of France	37.68	33.12	-12%
	South of France	31.4	27.6	-12%
	DOM (Abteilung von außer Meer)	40	35.2	-12%
<i>Gewährte Tarife 20 Jahre lang und bewertete neu mit Raten für eine beschränkte maximale jährliche Produktion</i>				

### Wichtige Kommentare :

- 1) Zuvor die 01/01/2010 gab es das "2006 Gitter der Tarife " welcher gab ungefähr 60 cts€ / kWh für jedes Gebäude oder bedachende Oberfläche und 35 cts€ / kWh für die Werke auf dem Boden.
- 2) Seit den 01/01/2010, bestätigte in Marsch 2010, für die neuen Gebäude (außer den Wohnungen, Schulen und Medizingebäuden), braucht man *zwischen dem Ende vom Gebäude und zum Dachdecken des photovoltaischen Feldes eine minimale Verzögerung von 2 Jahren zu verlassen, um die Tarife gegenüber zu bekommen : in 2010, ein großes geschäftsmäßiges, industrielles oder landwirtschaftliches Gebäude muss ein klassisches Material zum Dachdecken setzen und dann ersetzt es wahlfrei in 2012 vom Photovoltaik... um am besten nur die 2012 Tarife zu haben und...*
- 3) Schon seit 2012 **nehmen alle Tarife der Grundlage für alle neuen Verträge von 10% pro Jahr ab.** So werden **die folgenden Koeffizienten seit 2012 auf dem ganzen Gitter der Tarife gültig sein :**

Datum voller Frage, um das Werk zu schalten oder die Zahlung der "proposition technique et financière (PTF) von ErDF"	Koeffizient, der auf dem ganzen Gitter der Tarife sich bewirbt.
01/01/2012 bis 31/12/2012	0.9
01/01/2013 bis 31/12/2013	0.81
01/01/2014 bis 31/12/2014	0.729
01/01/2015 bis 31/12/2015	0.6561
01/01/2016 bis 31/12/2016	0.59049
01/01/2017 bis 31/12/2017	0.531441
01/01/2018 bis 31/12/2018	0.4782969
01/01/20XX bis 31/12/20XX	$0.9^{(20XX-2011)}$ ----(either $\approx 0$ at long time)
? Bis zur elektrischen Gittergleichheit (Preise kWh elec = Preise kWh vom Photovoltaik) ?	

- 4) Seit dem Dekret von Marsch 2010 läßt ErDF die Verbindungen vom elektrischen Netz nicht mehr : jetzt verlangt es den CONSUELS Besuch zu machen, oder wenigstens sein bestätigendes Visum zu bekommen, das ErdF gegeben werden muss, um die Kraft über das Netz einzuspritzen und die photovoltaische Energie darauf zu schicken (Anfang von dem solaren Werk). Es kostet ungefähr 150 € und braucht der Gleichförmigkeit mit der Norm UTEC15-712. Irgendeine nicht-Gleichförmigkeit verlangt eine Schalterinspektion mit ungefähr 200 €mehr.
- 5) **Für irgendeinen Präzisions-oder zusätzliche gesetzlichen Spitzfindigkeit** muss man (oder wird) lesen das « Arrêté du 31 août 2010 fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations utilisant l'énergie radiative du soleil », seine Nebengebäude und irgendwelche andere Dekrete oder bewerbende Maßnahmen, gegenwärtig oder Zukunft und relativ zu dieser Frage. (<http://www.legifrance.gouv.fr> )

## Anlage 2 : die Hinweise und die Quellen

Der Text und das Design dieser Broschüre der Informationen über Photovoltaik werden von SYCOMOREEN (SYstems for CONversion of MOtions and REnewable Energies) ab der Sycomoreens Photovoltaiks Fragen angepaßt : [http://sycomoreen.free.fr/syco\\_PV\\_FAQ\\_deu.html](http://sycomoreen.free.fr/syco_PV_FAQ_deu.html) (Französische, Englische und Spanische Übersetzungen sind dort verfügbar). Die folgenden Verbindungen geben die Hinweise der Abbildungen und der wissenschaftlichen Quellen :

Seite	Beschreibung	Autor / Quelle
1	Photovoltaisches Dach	<a href="http://www.sunlightelectricity.eu/upload/Image/photovoltaique.jpg">http://www.sunlightelectricity.eu/upload/Image/photovoltaique.jpg</a>
2	Batterien und elektrische Drähte	<a href="http://www.clipart-fr.com">http://www.clipart-fr.com</a> énergie
2	Winzige Bilder von den EDF-Zählern	<a href="http://t1.gstatic.com/">http://t1.gstatic.com/</a> ( google Untersuchung « image compteur EDF »)
2	Winzige Bilder von den SAGEM-Zählern	<a href="http://t1.gstatic.com/">http://t1.gstatic.com/</a> (google Untersuchung « image compteur EDF »)
2	Licht	<a href="http://www.icone-gif.com/gif/lumiere/ampoules/">http://www.icone-gif.com/gif/lumiere/ampoules/</a>
2	Ofen	<a href="http://www.clipart-fr.com">http://www.clipart-fr.com</a> Micro onde
2	Normalisierende AM Strahlung	<a href="http://www.eyesolarlux.com/solar_am1.5_graphic_sm.jpg">http://www.eyesolarlux.com/solar_am1.5_graphic_sm.jpg</a>
3	Korrektiver Factor von Neigung	<a href="http://www.per-energie.fr/per+energie+calculs+production+pv-108.html">http://www.per-energie.fr/per+energie+calculs+production+pv-108.html</a> angepaßt von <a href="http://sycomoreen.free.fr">http://sycomoreen.free.fr</a>
4	Photovoltaisches solares Feld	<a href="http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/imagecache/embedded_img_full/image/image_file/smartgrid1.jpg">http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/imagecache/embedded_img_full/image/image_file/smartgrid1.jpg</a> angepaßt von <a href="http://sycomoreen.fr">http://sycomoreen.fr</a>
5	Smart Grid Thinking / Managing	<a href="http://www02.abb.com">http://www02.abb.com</a>
5	Blitze in Frankreich und keraunische Risiken	<a href="http://www.stielec.ac-aix-marseille.fr/cours/abati/foudre/foudre.htm">http://www.stielec.ac-aix-marseille.fr/cours/abati/foudre/foudre.htm</a> <a href="http://www.stielec.ac-aix-marseille.fr/cours/abati/foudre/pdf/densite.pdf">http://www.stielec.ac-aix-marseille.fr/cours/abati/foudre/pdf/densite.pdf</a>
6	gewaltsame Stürme und Hagelkörner	<a href="http://metamiga.free.fr/grelon.htm">http://metamiga.free.fr/grelon.htm</a>
6	Prüfung gegen den Hagelkörner Norm 61 215	<a href="http://www.iec-normen.de/previewpdf/info_iec61215%7Bed2.0%7Ddb.pdf">http://www.iec-normen.de/previewpdf/info_iec61215%7Bed2.0%7Ddb.pdf</a> und die zusammengefaßte Norm <a href="http://www.arsenal.ac.at/downloads/pvst3.pdf">http://www.arsenal.ac.at/downloads/pvst3.pdf</a>
7	Elektrische Schließung	<a href="http://techno.branchez-vous.com/actualite/upload/2007/07/nno%20plug.jpg">http://techno.branchez-vous.com/actualite/upload/2007/07/nno%20plug.jpg</a>
7	Arbeiter, die das elektrische Netz bewahren	<a href="http://www.ledauphine.com/_cache/_image/photoelement/pj/_857818.jpg">http://www.ledauphine.com/_cache/_image/photoelement/pj/_857818.jpg</a> [435x-1].JPG angepaßt von <a href="http://sycomoreen.free.fr">http://sycomoreen.free.fr</a>
8	Saubere Schilder auf einem Dach	<a href="http://www.arkitekto.net/P2_solaire_fichiers/Capteur_photovoltaique_cristallin_5.jpg">http://www.arkitekto.net/P2_solaire_fichiers/Capteur_photovoltaique_cristallin_5.jpg</a>
8	Schmutzige Fenster	<a href="http://mb33470.fond-ecran-image.com/blog-photo/files/2007/10/blog-dsc_9908-fenetre-sale-coeurs.jpg">http://mb33470.fond-ecran-image.com/blog-photo/files/2007/10/blog-dsc_9908-fenetre-sale-coeurs.jpg</a> angepaßt von <a href="http://sycomoreen.free.fr">http://sycomoreen.free.fr</a>
8	Lockiger Zyklus des Lebens einer photovoltaischen Module	<a href="http://www.ellipsos.ca/site_files/Image/cycle%20de%20vie.jpg">http://www.ellipsos.ca/site_files/Image/cycle%20de%20vie.jpg</a>
9	Zeit der Lebenszyklus	<a href="http://www.daskoo.org/upload/images/strategie-licee-au-cycle-de-vie-du-produit.jpg">http://www.daskoo.org/upload/images/strategie-licee-au-cycle-de-vie-du-produit.jpg</a> angepaßt von <a href="http://sycomoreen.free.fr">http://sycomoreen.free.fr</a>
9	Photovoltaisches CO2 Gleichgewicht	<a href="http://www.hespul.org/IMG/pdf/Brochure-indicateurs_France.pdf">http://www.hespul.org/IMG/pdf/Brochure-indicateurs_France.pdf</a> und <a href="http://www.hespul.org/IMG/pdf/resume_rapport_IEA-PVPS_FR.pdf">http://www.hespul.org/IMG/pdf/resume_rapport_IEA-PVPS_FR.pdf</a>
10	Monokristallines Quadrat aus Silizium	<a href="http://www.ecosources.info/images/energie_industrie/Silizium_monocristallin.jpg">http://www.ecosources.info/images/energie_industrie/Silizium_monocristallin.jpg</a>
11	Polykristalline Quadrat aus Silizium	<a href="http://www.ecosources.info/images/energie_industrie/cellule-polycrystalline.jpg">http://www.ecosources.info/images/energie_industrie/cellule-polycrystalline.jpg</a>
11	Dünnere Schichtung von Quadrat Silizium	<a href="http://www.ecosources.info/images/energie_industrie/cellule_photovoltaique_cis.jpg">http://www.ecosources.info/images/energie_industrie/cellule_photovoltaique_cis.jpg</a>
12	Amorphes Quadrat	<a href="http://www.ecosources.info/images/energie_industrie/Silizium_amorphe.jpg">http://www.ecosources.info/images/energie_industrie/Silizium_amorphe.jpg</a>
12	Amorphe Rolle aus Silizium	<a href="http://www.arkitekto.net/P2_solaire_fichiers/Capteur_photovoltaique_amorphe_1.jpg">http://www.arkitekto.net/P2_solaire_fichiers/Capteur_photovoltaique_amorphe_1.jpg</a>
13	Das Arbeiten der umfahrenden Dioden	<a href="http://www.ibselectronics.com/pdf/ac/Diotec/applications/solardiodes.pdf">http://www.ibselectronics.com/pdf/ac/Diotec/applications/solardiodes.pdf</a> gezogen and angepaßt von <a href="http://sycomoreen.free.fr">http://sycomoreen.free.fr</a>
14	Dioden in Series und in Parallel bypass	<a href="http://photovolt34.free.fr/energie_pv.php">http://photovolt34.free.fr/energie_pv.php</a> angepaßt von <a href="http://sycomoreen.fr">http://sycomoreen.fr</a>
16	Gitte der photovoltaischen Tarife in Frankreich	<a href="http://www.photovoltaique.info/IMG/pdf/100101_Tarifs_pv_HESPUL.pdf">http://www.photovoltaique.info/IMG/pdf/100101_Tarifs_pv_HESPUL.pdf</a>

### **International Thesen um « CO2 Payback Time » vom Photovoltaik**

[http://www.oilcrisis.com/netEnergy/EnergyPayback4PV\\_NREL.pdf](http://www.oilcrisis.com/netEnergy/EnergyPayback4PV_NREL.pdf) (NREL, USA)

[http://www.clca.columbia.edu/papers/Photovoltaic\\_Energy\\_Payback\\_Times.pdf](http://www.clca.columbia.edu/papers/Photovoltaic_Energy_Payback_Times.pdf) (USA)

[http://www.newenergyindia.org/Energy%20Payback%20time\\_Opinion%20Page.pdf](http://www.newenergyindia.org/Energy%20Payback%20time_Opinion%20Page.pdf) (Indien)

### **Datenbank und solare Simulation, die von SYCOMOREEN empfohlen werden :**

<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/> (PVGIS : PhotoVoltaic Geographical Information System)

### **Französische Webstelle und Weiterverfolgung von solarer Energie in Frankreich**

<http://www.outilssolaires.com/>

<http://www.hespul.org/>

<http://www.photovoltaique.info/>

<http://forum-photovoltaique.fr/>