

# LE PV SUR LE BÂTIMENT

## UTILISATION DE PVSYSY POUR L'ÉTUDE DE SYSTÈMES COUPLÉS AU RÉSEAU

PV SUR LE BÂTIMENT :  
CONTRAINTES D'ENVIRONNEMENT

Michel Villoz  
mvilloz@dynatex.ch

1

mvilloz@dynatex.ch

## Étude de cas : Villa à Vessy (Genève)



2

mvilloz@dynatex.ch

# LE PV SUR LE BÂTIMENT

## Villa à Vessy (Genève) Cahier des charges

- Système thermique de 3 capteurs Rotex 1.3 x 2 m en portraits
- Seul emplacement possible du thermique en sommet de toit
- Panneaux non intégrés (sur tuiles)
- Inclinaison 35°, azimuth 30°
- Effets des ombrages de cheminée et balcon à déterminer
- Panneaux à disposition : Solarwatt M230AK96 230W, surface 1.61 x 1.06 m

3

mvilloz@dynatex.ch

## Procédures préliminaires – sans dessin

Effectuer une première simulation sans dessiner les obstacles d'ombrage :

- Chercher sur PVGIS (Europe et Afrique) une statistique d'ensoleillement récente.
- L'importer dans PVsyst.
- Sinon utiliser la base Meteonorm interne.
- Déterminer le calepinage optimal avec les modules choisis.
- Choisir un onduleur correspondant à la plage de fonctionnement des modules – modèle récent à rendement le plus élevé possible.
- Effectuer une première simulation sans optimisation (1).
- Introduire les pertes détaillées du montage prévu, refaire la simulation (2).
- Sauver les simulations sous des noms « parlant », par exemple « sim 1 sans optimisation », « sim 2 pertes détaillées - sans ombrages ».

4

mvilloz@dynatex.ch

# LE PV SUR LE BÂTIMENT

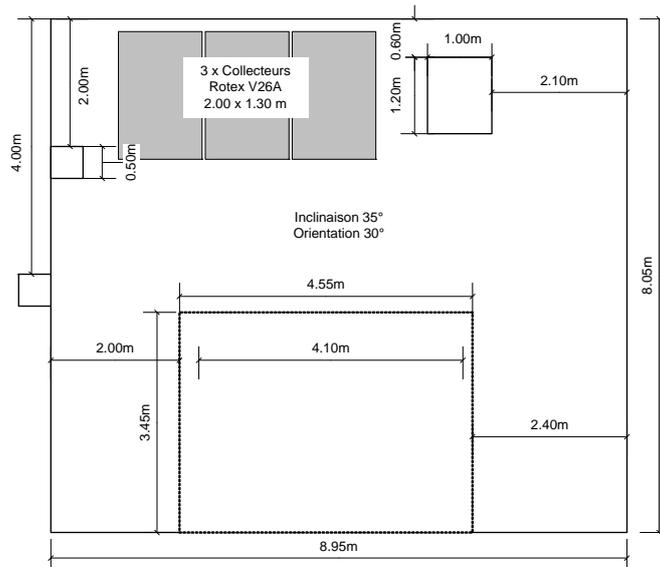
## Plan du toit



5

mvilloz@dynatex.ch

## Dimensions du pan de toit



6

mvilloz@dynatex.ch



# LE PV SUR LE BÂTIMENT

## Irradiances depuis PVGIS

re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/

European Commission

JOINT RESEARCH CENTRE  
Institute for Energy and Transport (IET)

European Commission > JRC > IET > PVGIS

**Interactive maps**

Country maps

FAQ

Solar radiation

Temperature

About PVGIS

Publications

Download

**Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS)**  
Geographical Assessment of Solar Resource and Performance of Photovoltaic Technology

**Interactive access to solar resource and photovoltaic potential:**

Europe Africa

See also aggregated data of solar and PV potential for [European countries and regions](#).

The [old system](#) with French, German Italian, Spanish, and Slovak language interface still works, but will probably be removed in the next upgrade.

**Posters and maps of solar resource and photovoltaic electricity potential**  
(Europe NEW, Africa)

[old version maps](#) for Europe

9

mvilloz@dynatex.ch

## Entrer la localisation du site

JRC CM SAF Photovoltaic Geographical Information System - Interactive Maps

EUROPA > EC > JRC > IE > RE > SOLAR > PVGIS > Interactive maps > Europe

Contact Important legal notice

Search

Cursor position: 59.505, 2.637

Entered position:

**Performance of Grid-connected PV**

Radiation database: [What is this?]

PV technology: Crystalline silicon

Installed peak PV power: 1 kWp

Estimated system losses [0;100]: 14 %

**Fixed mounting options:**

Mounting position: Free-standing

Slope [0;90]: 35°  Optimize slope

Azimuth 0°  Also optimize azimuth

**Tracking options:**

Vertical axis Slope [0;90]  Optimize

Inclined axis Slope [0;90]  Optimize

2-axis tracking

Horizon file

10

mvilloz@dynatex.ch

# LE PV SUR LE BÂTIMENT

Dans « Monthly radiation »

Choisir la Radiation database : Climate-SAF PVGIS

Et obtenir les données : Horizontal radiation, Dif/global radiation et Daily average of temperature

« Calculate »

The screenshot shows the PVGIS web interface. The 'Monthly radiation' tab is selected. In the control panel on the right, the following options are checked and highlighted with red arrows:

- Horizontal irradiation
- Dif. / global radiation
- Daily average of temperature

Other options shown include 'Irradiation at opt. angle', 'Direct normal irradiation', 'Irradiation at chosen angle: 90 deg.', 'Linke turbidity', 'Optimal inclination angle', 'Average daytime temperature', and 'Number of heating degree days'. The 'Output options' section includes 'Show graphs', 'Show horizon', 'Web page', 'Text file', and 'PDF'. A 'Calculate' button is visible at the bottom of the control panel.

11

mviloz@dynamex.ch

## Monthly Solar Irradiation

PVGIS Estimates of long-term monthly averages

Location: 46°10'0" North, 6°11'7" East, Elevation: 427 m a.s.l.,

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Optimal inclination angle is: 33 degrees

Annual irradiation deficit due to shadowing (horizontal): 1.7 %

Month	$H_k$	D/G	$T_{24h}$
Jan	1030	0.73	1.8
Feb	1870	0.56	3.4
Mar	3370	0.47	7.0
Apr	4750	0.44	10.1
May	5520	0.45	15.0
Jun	6240	0.43	18.7
Jul	6190	0.41	20.4
Aug	5120	0.39	19.9
Sep	4070	0.41	15.9
Oct	2350	0.53	12.2
Nov	1220	0.67	5.8
Dec	806	0.78	2.6
Year	3550	0.46	11.1

$H_k$ : Irradiation on horizontal plane (Wh/m<sup>2</sup>/day)

D/G: Ratio of diffuse to global irradiation (-)

$T_{24h}$ : 24 hour average of temperature (°C)

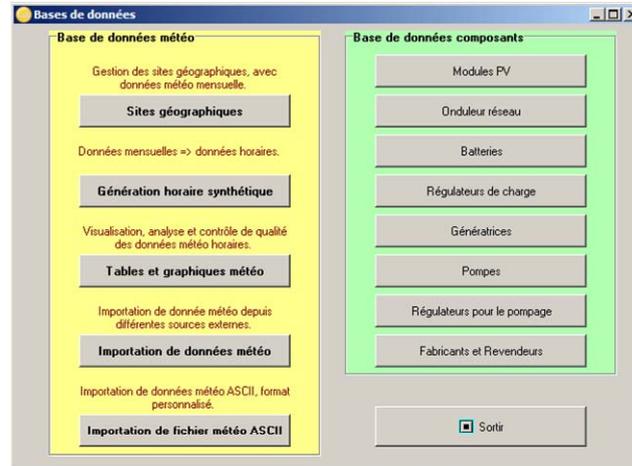
Copier ces données  
(CTRL A – CTRL C) dans le presse  
papier et ouvrir PVsyst en mode « Base  
de données »

12

mviloz@dynamex.ch

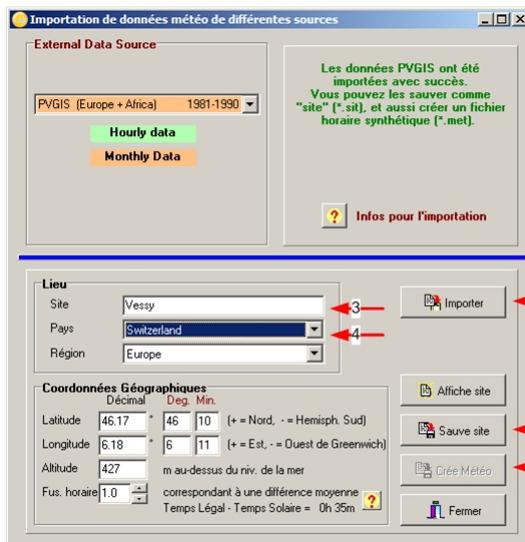
# LE PV SUR LE BÂTIMENT

Choisir « Importation de données météo »



13

mvilloz@dynametex.ch



1. Choisir les données PVGIS.
2. Cliquer « Importer »
3. Introduire le Site
4. Introduire le Pays
5. « Sauve site »
6. « Crée Météo »

14

mvilloz@dynametex.ch

# LE PV SUR LE BÂTIMENT

« Exécuter Génération » et « Fermer »

Ouvrir le programme en mode  
« Conception du projet » et « Couplé au réseau »

Source data (site, monthly values)

Pays / Région: Switzerland Site: Vessy

Meteo file to be created (hourly data)

Site: Vessy Source: PVGIS\_SAF 1998-2011 Type: Synthétique

Nom fichier: Vessy\_PVGIS\_SAF.MET

	Global [kWh/m <sup>2</sup> .ms]	Diffus [kWh/m <sup>2</sup> .ms]	Temper. [°C]
Janvier	31.9	23.3	1.8
Février	52.4	29.3	3.4
Mars	104.5	49.1	7.0
Avril	142.5	62.7	10.1
Mai	171.1	77.0	15.0
Juin	187.2	80.5	18.7
Juillet	191.9	78.7	20.4
Août	158.7	61.9	19.9
Septembre	122.1	50.1	15.9
Octobre	72.8	38.6	12.2
Novembre	36.6	24.5	5.8
Décembre	25.0	19.5	2.6
Année	1296.7	595.2	11.1

Unités d'irradiation

kWh/m<sup>2</sup>.j  
 kWh/m<sup>2</sup>.ms  
 MJ/m<sup>2</sup>.j  
 MJ/m<sup>2</sup>.ms  
 W/m<sup>2</sup>  
 Indice de clarté Kt

Options de la génération

Utiliser le diffus mensuel

Typologie région (pour températures):  
Plateau Suisse, campagne, brouillard

Exécuter Génération Fermer

15

mviloz@dynamex.ch

## Nouveau projet – choisir « Site et Météo »

Projet: Projet PV couplé au réseau at Vessy GE

Désignation du projet

Le projet inclut principalement la définition du SITE géographique et le fichier METEO horaire associé

Nom du projet: GE-Vessy exo Date: 14.05.2013

Nouveau projet Charger un projet

Supprimer un projet

Préférences

Site et Météo Albédo - params

Veuillez définir le lieu géographique et la météo !

Variante du Système (version de calcul)

N° de Variante: Nouvelle variante de simulation

Nouvelle variante

Créer à partir de

Paramètres d'entrée

Obligatoire

Orientation

Système

Pertes détaillées

Net metering

Optionnel

Horizon

Ombres proches

Calepinage

Eval. économique

Simulation et résultats

Simulation

Résultats

Sauver variante

Supprimer variante

Sortir

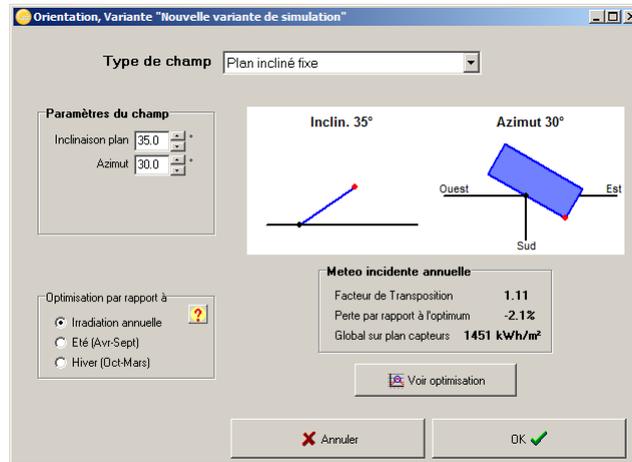
16

mviloz@dynamex.ch



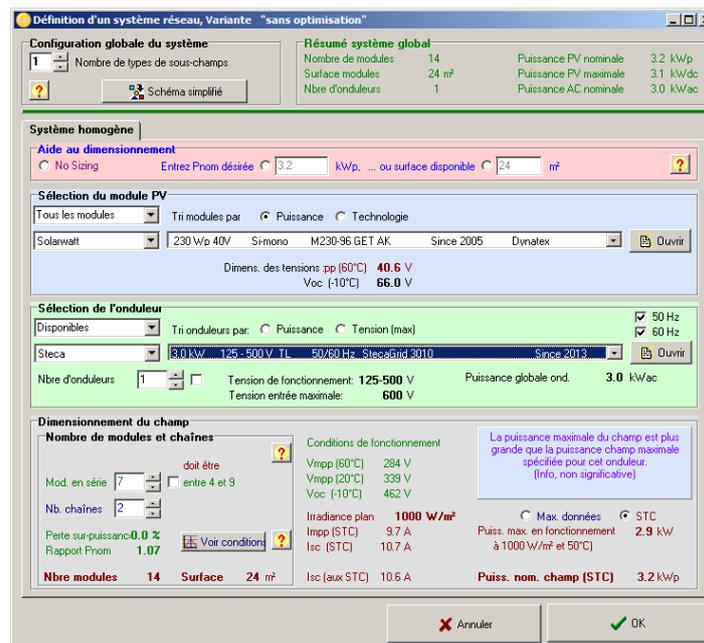
# LE PV SUR LE BÂTIMENT

Données du toit, choisir ensuite « Système »



19

mvilloz@dynatex.ch



20

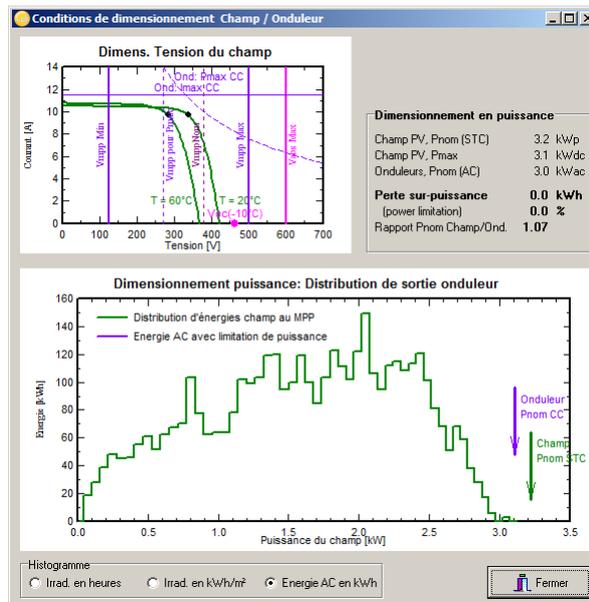
mvilloz@dynatex.ch

## Caractéristiques de l'onduleur

Le premier critère de choix de l'onduleur est le rendement, ensuite les paramètres de fonctionnement qui doivent correspondre au montage prévu.

21

mvilloz@dynatex.ch



« Voir conditions »

Nous montre que les paramètres de fonctionnement sont OK pour ce montage.

Effectuer ensuite une première simulation sans optimisation.

La sauver sous par exemple « sans optimisation ».

22

mvilloz@dynatex.ch

# LE PV SUR LE BÂTIMENT

PVSYST V6.06	Dynatex SA		14/05/13	Page 1/3
Sentier de la Gare 14 - 1020 - Renens - Suisse				
<b>Système couplé au réseau: Paramètres de simulation</b>				
<b>Projet : GE-Vessy exo</b>				
Site géographique Vessy GE Pays Suisse				
Situation Latitude 46 1'N Longitude 6 2'E				
Temps défini comme Fuz. horaire TU+1 Altitude 429 m				
Données météo: Vessy GE de Synthétique PVGIS				
<b>Variante de simulation : sans optimisation</b>				
Date de la simulation 14/05/13 à 11h27				
<b>Paramètres de simulation</b>				
Orientation plan capteurs Inclinaison 35° Azimut 30°				
Horizon Pas d'horizon				
Ombrages proches Sans ombrages				
<b>Caractéristiques du champ de capteurs</b>				
Module PV Si mono Modèle M230-96 GET AK				
Fabricant Solarwatt				
En série 7 modules En parallèle 2 chaînes				
Nombre de modules PV 14 Puissance unitaire 230 Wc				
Nombre total de modules PV 14 Puissance unitaire 230 Wc				
Puissance globale du champ Nominale (STC) 3220 Wc Aux cond. de fonct. 2895 Wc (50°C)				
Caractéristiques de fonct. du champ (50°C) U map 298 V I mpp 9.7 A				
Surface totale Surface modules 23.9 m²				
<b>Onduleur</b>				
Modèle StecaGrid 3010				
Fabricant Steca				
Tension de fonctionnement 125-500 V Puissance unitaire 3.00 kW AC				
<b>Facteurs de perte du champ PV</b>				
Fact. de pertes thermiques Uc (const) 20.0 W/m²K Lv (vent) 0.0 W/m²K / m/s				
=> Tempér. de fonct. nominale (G=800 W/m², Tamb=20°C, Vent=1m/s.) NOCT 56 °C				
Perte ohmique de câblage Rés. globale champ 512 mOhm Frac. pertes 1.5 % aux STC				
Perte de qualité module Frac. pertes 1.5 %				
Perte de "mismatch" modules Frac. pertes 1.0 % au MPP				
Effet d'incidence, paramétrisation ASHRAE IAM = 1 - bo (1/cos i - 1) Param bo 0.05				
Profil personnalisé				
<b>Besoins de l'utilisateur : Charge illimitée (réseau)</b>				

23

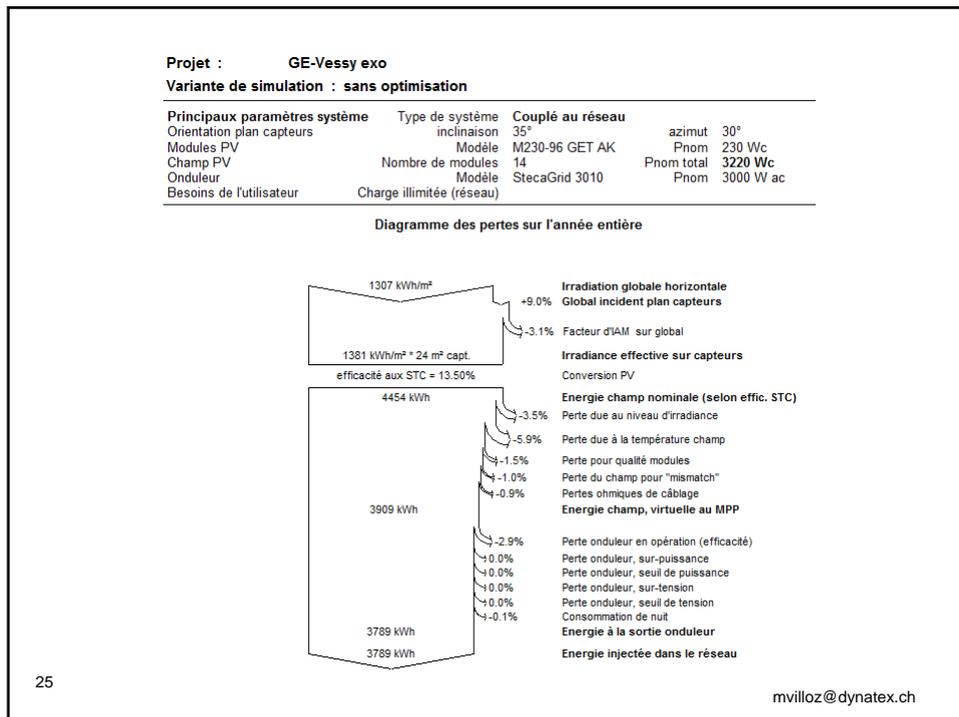
mviloz@dynatex.ch

PVSYST V6.06	Dynatex SA		14/05/13	Page 2/3
Sentier de la Gare 14 - 1020 - Renens - Suisse				
<b>Système couplé au réseau: Résultats principaux</b>				
<b>Projet : GE-Vessy exo</b>				
<b>Variante de simulation : sans optimisation</b>				
<b>Principaux paramètres système</b>				
Type de système Couplé au réseau				
Orientation plan capteurs inclinaison 35° azimut 30°				
Modules PV Modèle M230-96 GET AK Pnom 230 Wc				
Champ PV Nombre de modules 14 Pnom total 3220 Wc				
Onduleur Modèle StecaGrid 3010 Pnom 3000 W ac				
Besoins de l'utilisateur Charge illimitée (réseau)				
<b>Principaux résultats de la simulation</b>				
Production du système Energie produite 3789 kWh/an Productible 1177 kWh/kWc/an				
Indice de performance (PR) 82.6 %				
<p>Productions normalisées (par kW<sub>pv</sub> installé) : Puissance nominale 3220 Wc</p> <p> <span style="color: blue;">■</span> Lc: Perte de collection (onam PV) 0.86 kWh/kW<sub>pv</sub>/jour  <span style="color: red;">■</span> Ls: Perte système (onam PV) 0.10 kWh/kW<sub>pv</sub>/jour  <span style="color: green;">■</span> U: Energie utile produite (sortie onduleur) 3.22 kWh/kW<sub>pv</sub>/jour         </p>				
<p>Indice de performance (PR)</p>				

24

mviloz@dynatex.ch

# LE PV SUR LE BÂTIMENT



## Pertes détaillées – 1. thermiques

**Paramètres pour les pertes du champ PV**

Paramètres thermiques | Pertes ohmiques | Qualité des modules - LID - Mismatch | Encrassement | Pertes IAM | Indisponibilité

Vous pouvez définir soit le facteur de pertes thermiques, soit le coefficient NOCT: le programme vous donnera l'équivalence !

**Fact. de pertes thermiques du champ**

Fact. de pertes thermiques  $U = U_c + U_v + V_{it.vent}$

Fact. de pertes constant  $U_c$   W/m<sup>2</sup>K

Fact. selon vitesse du vent  $U_v$   W/m<sup>2</sup> / m/s

**NOCT equivalent factor**

NOCT (Nominal Operating Cell temperature) is often specified by manufacturers for the module itself. This is an alternative information to the U-value definition, which doesn't make sense for defining the array behaviour in any situation.

**Don't use the NOCT approach. This is quite confusing when applied to an array !**

**Valeurs par défaut selon le montage**

Capteurs "nus" avec circulation d'air tout autour

Semi-intégré avec lame d'air

Intégré avec isolation arrière

Choisir « Semi-intégré » pour un montage au dessus des tuiles.

Observer le changement de valeur de U en fonction du montage.

# LE PV SUR LE BÂTIMENT

## Pertes détaillées – 2. ohmiques – Calcul détaillé

**Wiring resistance**

Wiring layout : Groups of parallel strings

One string = 7 modules:

	Aver. length m / circuit	Section mm <sup>2</sup>	Per circuit Current A	Per circuit Resistance mOhm	Global array Resistance mOhm
String module connexions	50	4 mm <sup>2</sup>	4.9	275	2 strings: 138
Main box to inverter	0	1.5 mm <sup>2</sup>	9.7	0	0.000

Please specify the total wire lengths for each circuit (by "Schema" button)

**Field global wiring resistance** 138 mOhm

**MPP Loss fraction at STC** 0.4 %

**Total copper mass** 3 kg

**Total wire cost** 0

Wiring layout:  Parallel strings,  Groups of parallel strings

Optimisation: Target Loss fraction 1.5 %

Buttons: Schema, Wires, Cancel, OK

Liaison DC  
On estime à 10 m de câble sur le toit et 2 x 20 m de descente à l'onduleur.

27

mvilloz@dynamtex.ch

## Pertes détaillées – 2. ohmiques - Global

**Paramètres pour les pertes du champ PV**

Paramètres thermiques | Pertes ohmiques | Qualité des modules - LID - Mismatch | Encrassement | Pertes IAM | Indisponibilité

**Circuit DC: pertes ohmiques pour le champ**

Rés. de câblage globale: 136.6 mOhm  Calculée  Calcul détaillé

ou fraction de perte aux STC: 0.4 %  Défaut

Chute de tension de la diode série: 0.0 V  Défaut

**Circuit AC: ond. au point d'injection**

Longueur significative, prendre en compte

Long Ond. => Injection: 0.0 m

Frac. de pertes aux STC: 0.00 %

Chute de tension aux STC: 5.2 V

**Transformateur externe**

Transformateur externe présent

Perte fer (val. constante): 0.10 % 3 V

Pertes résistives/inductives: 0.00 % aux STC

(quadratique,  $R \cdot I^2$ ,  $R = 0.0$  mOhm)

Déconnexion nocturne

Buttons: Graph. pertes, Annuler, OK

Liaison AC  
Le compteur est très proche de l'onduleur – pertes AC non considérées.

28

mvilloz@dynamtex.ch

# LE PV SUR LE BÂTIMENT

## Pertes détaillées – 3. Qualité, Mismatch, LID

Qualité des modules :  
-1 est un gain moyen de 1%

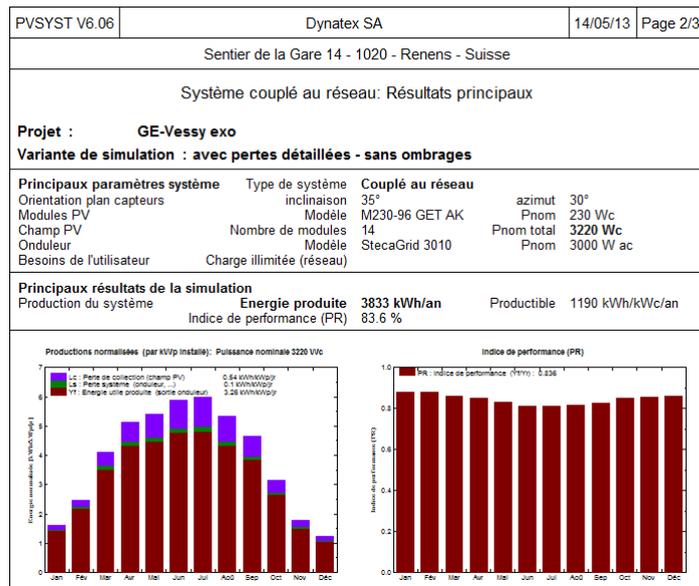
Mismatch :  
Tri de la fourniture à 1%

LID :  
On prend 2% ici sans information spécifique du constructeur

On ne considère pas d'autres pertes dans cet exemple.

29

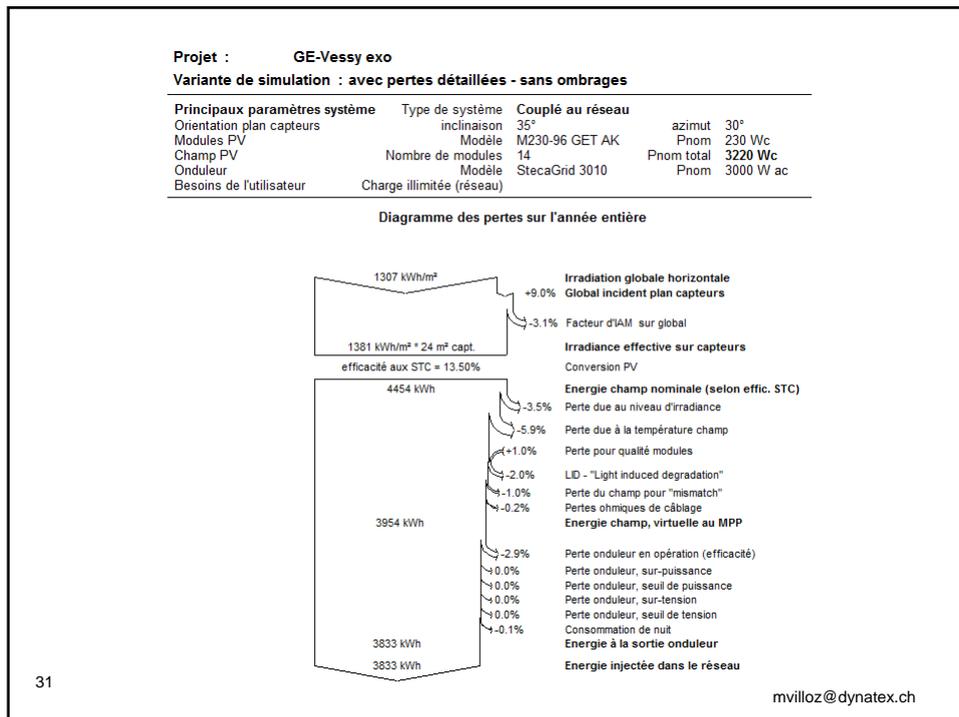
mviloz@dynatex.ch



30

mviloz@dynatex.ch

# LE PV SUR LE BÂTIMENT



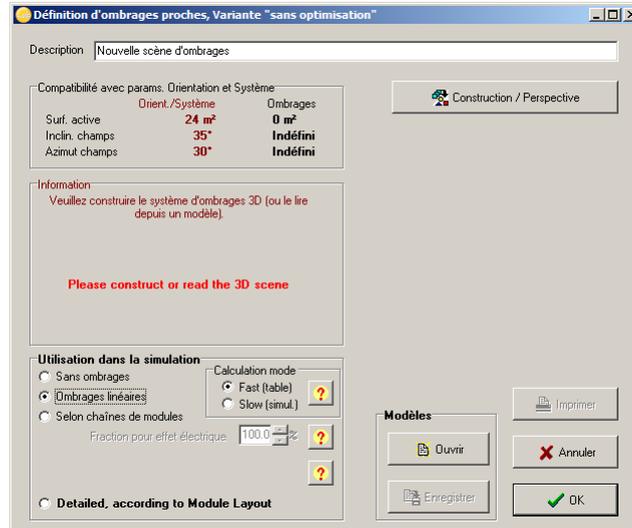
## Simulation avec ombrages - procédure Cas avec plans d'architecte disponibles

- Travailler en 2 dimensions dans le plan des panneaux pour les modules et par terre pour les obstacles en gardant tout la scène plein sud.
- Il ne faut pas dans ce cas dessiner tous les objets mais seulement ce qui peut produire une ombre – on dessine ainsi uniquement les panneaux et les obstacles plus hauts que l'origine la plus basse des modules.
- Entrer les dimensions des groupes de panneaux (rectangles) dans le plan des panneaux.
- Entrer leur origine (coin gauche en bas) dans ce même plan.
- Dessiner les obstacles au dessus du plan passant par l'origine des panneaux.
- Entrer leur origine (coin droit supérieur) dans le module « origine ».
- Quand tout est dessiné et placé correctement, orienter toute la scène dans la direction déjà indiquée sous « Orientation » au début du programme.

# LE PV SUR LE BÂTIMENT

## Dessin du champ et des obstacles

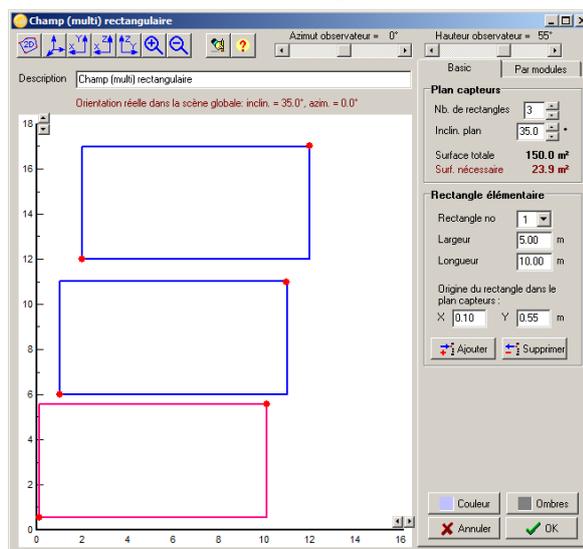
Choisir « Ombrages proches » et « Construction/Perspective »



33

mvilloz@dynatex.ch

Dans « Objet », choisir « Nouveau »  
et « Champ (multi) rectangulaire »



34

Entrer :

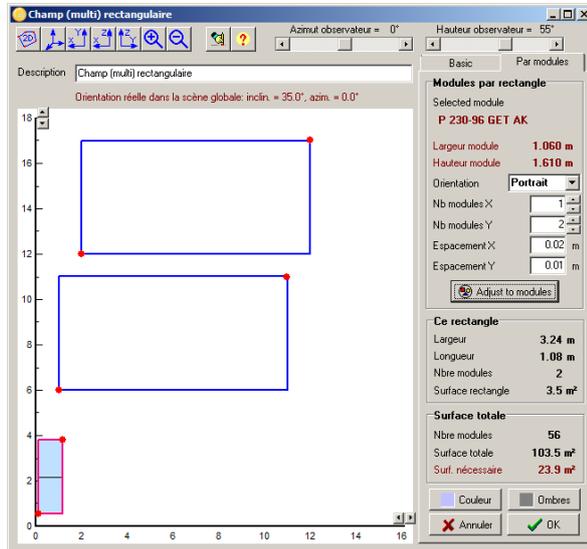
Le nombre de champs rectangulaires (3).

Entrez les coordonnées (X, Y) du champ 1 et passer à la fenêtre « Par modules »

mvilloz@dynatex.ch

# LE PV SUR LE BÂTIMENT

## Définir les caractéristiques du champ 1 – Par modules



35

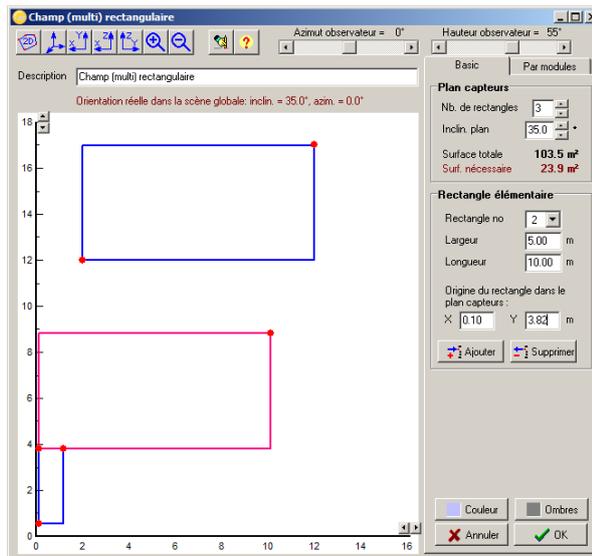
Entrer :

L'orientation des panneaux, le nombre de modules en X et Y – ajuster leur espacement

Ensuite, cliquez sur « Adjust to modules » avant de revenir à la fenêtre « Basic »

mvilloz@dynatex.ch

## Définir les caractéristiques du champ 2 - Basic



36

Choisir :

Rectangle no 2  
Et coordonnées X, Y

Et passer à « Par modules »

mvilloz@dynatex.ch

# LE PV SUR LE BÂTIMENT

## Définir les caractéristiques du champ 2 – Par modules

37

Entrer :

Le nombre de modules en X et Y – l'espacement est gardé depuis le premier champ

Ensuite, cliquez sur « Adjust to modules » avant de revenir à la fenêtre « Basic »

mvilloz@dynamtex.ch

## Définir les caractéristiques du champ 3 - Basic

38

Choisir :

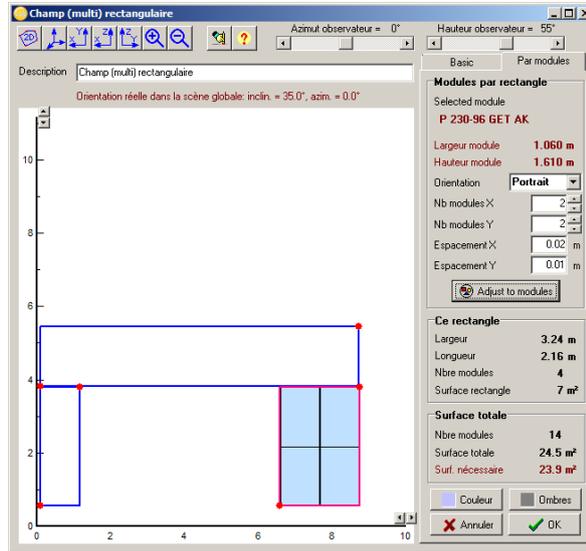
Rectangle no 3  
Et coordonnées X, Y

Et passer à « Par modules »

mvilloz@dynamtex.ch

# LE PV SUR LE BÂTIMENT

## Définir les caractéristiques du champ 3 – Par modules



Entrer :

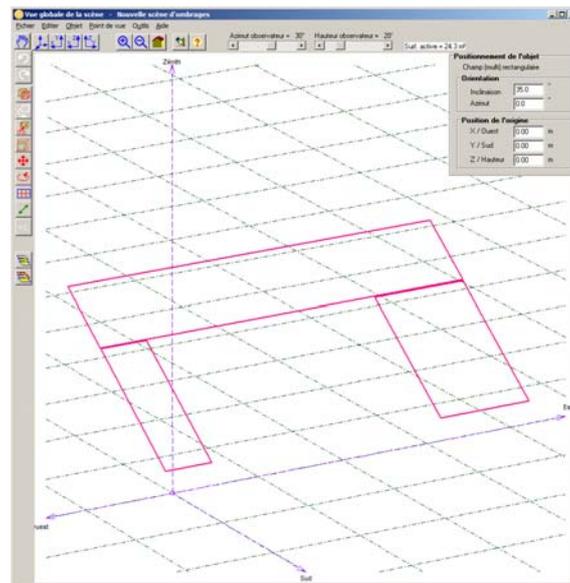
Le nombre de modules en X et Y – l'espaceurment est gardé depuis le premier champ

Ensuite, cliquez sur « Adjust to modules » avant de cliquer sur OK

39

mvilloz@dynatex.ch

## Aspect des 3 champs toujours orientés sud

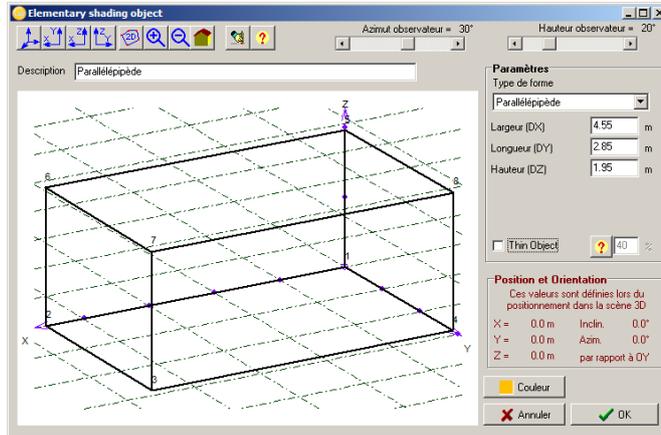


40

mvilloz@dynatex.ch

# LE PV SUR LE BÂTIMENT

## Dessin du balcon : Objet « Nouveau », « Objet d'ombrage élémentaire »



Largeur et longueur  
vues de dessus,  
hauteur mesurée  
sur la coupe du toit

**Positionnement de l'objet**

Parallélépipède

**Orientation**

Inclinaison	0.0	m
Azimut	0.0	m

**Position de l'origine**

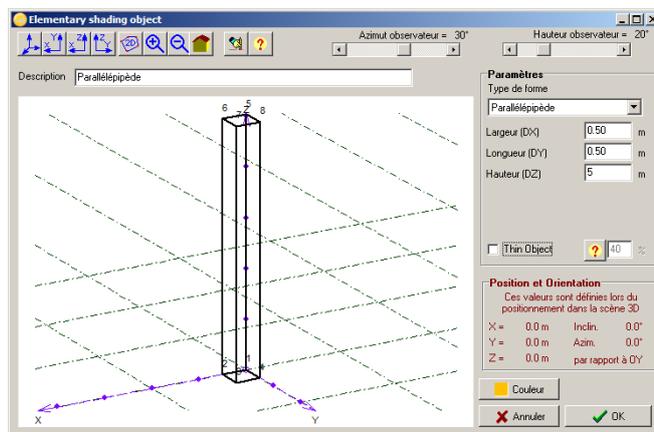
X / Ouest	-6.55	m
Y / Sud	-2.85	m
Z / Hauteur	0.00	m

Module permettant  
d'entrer l'origine (coin  
droit supérieur) de  
l'obstacle

41

mvilloz@dynamtex.ch

## Cheminée haute



**Positionnement de l'objet**

Parallélépipède no 2

**Orientation**

Inclinaison	0.0	m
Azimut	0.0	m

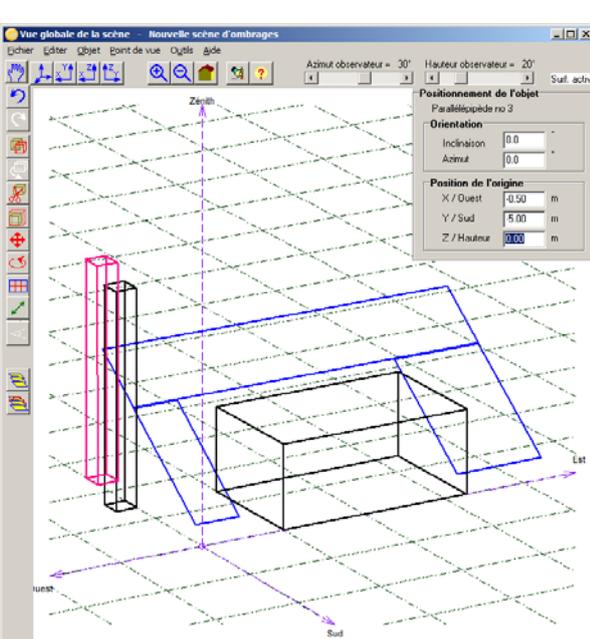
**Position de l'origine**

X / Ouest	0.00	m
Y / Sud	-3.30	m
Z / Hauteur	0.00	m

42

mvilloz@dynamtex.ch

# LE PV SUR LE BÂTIMENT

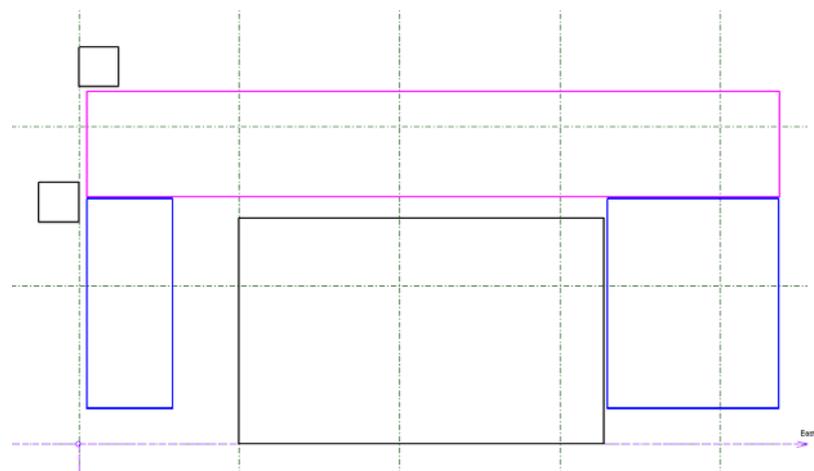


**2<sup>e</sup> cheminée  
et  
positionnement**

Vue globale de la scène - Nouvelle scène d'ombres  
Fichier Éditer Objet point de vue Outils Aide  
Azimut observateur = 30° Hauteur observateur = 20°  
Parallépipède no 3  
Positionnement de l'objet  
Orientation  
Inclinaison 0.0  
Azimut 0.0  
Position de l'origine  
X / Ouest 0.50 m  
Y / Sud 5.00 m  
Z / Hauteur 0.00 m

43 mvilloz@dynamtex.ch

## Objets en 2 dimensions

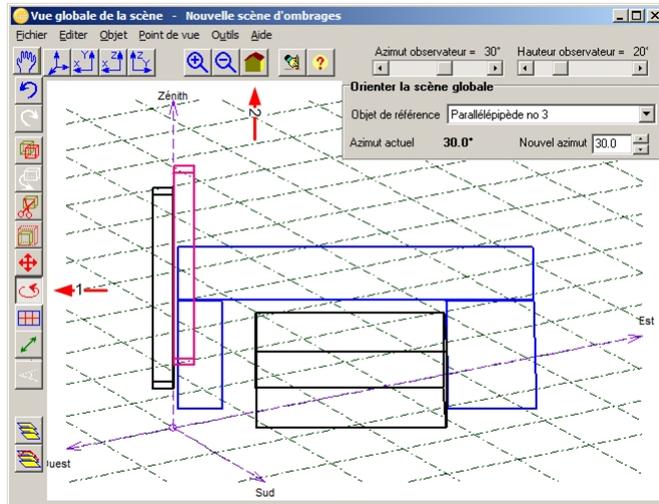


44 mvilloz@dynamtex.ch

# LE PV SUR LE BÂTIMENT



## Réorientation de la scène



Bouton  
d'orientation  
(1)

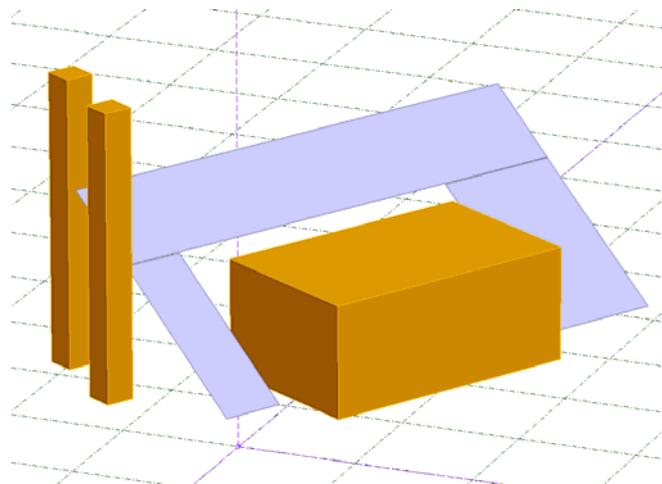
Nouvel azimuth

et coloriage des  
éléments (2)

45

mvilloz@dynatex.ch

## Vue après réorientation à 30°

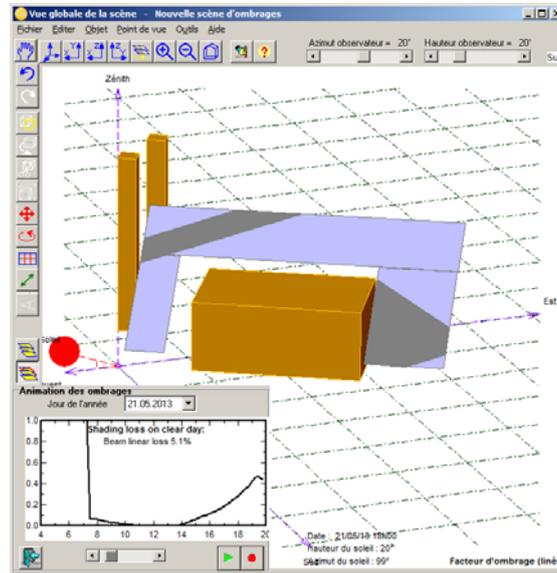


46

mvilloz@dynatex.ch

# LE PV SUR LE BÂTIMENT

## Aperçu des ombrages



47

mviloz@dynamtex.ch

## Table d'ombrages linéaires

The dialog box is titled "Définition d'ombrages proches, Variante 'sans optimisation'". It contains the following sections:

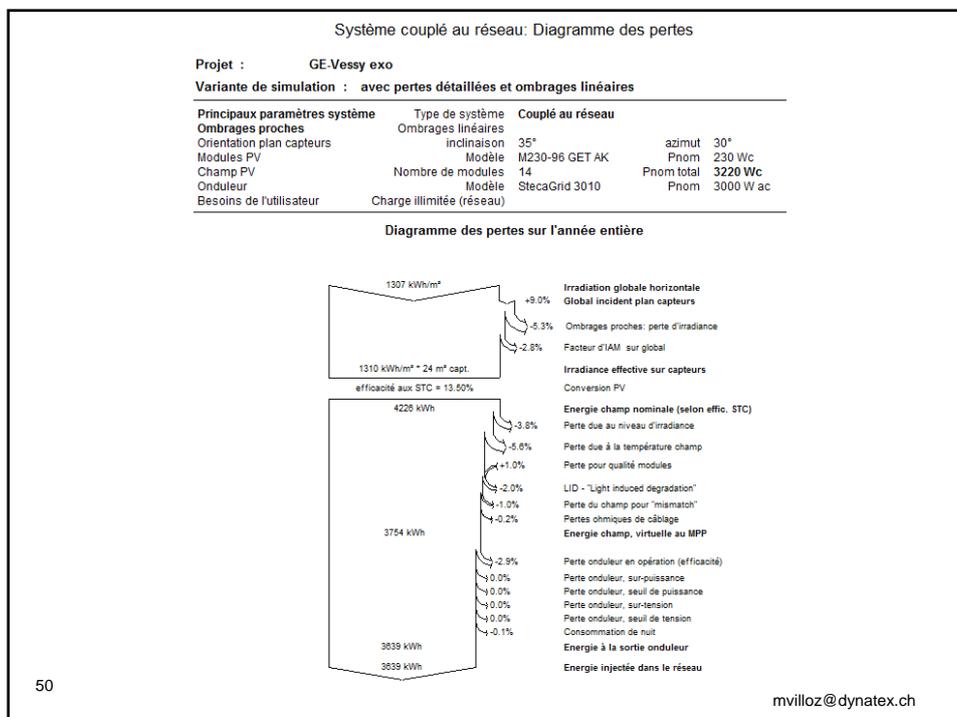
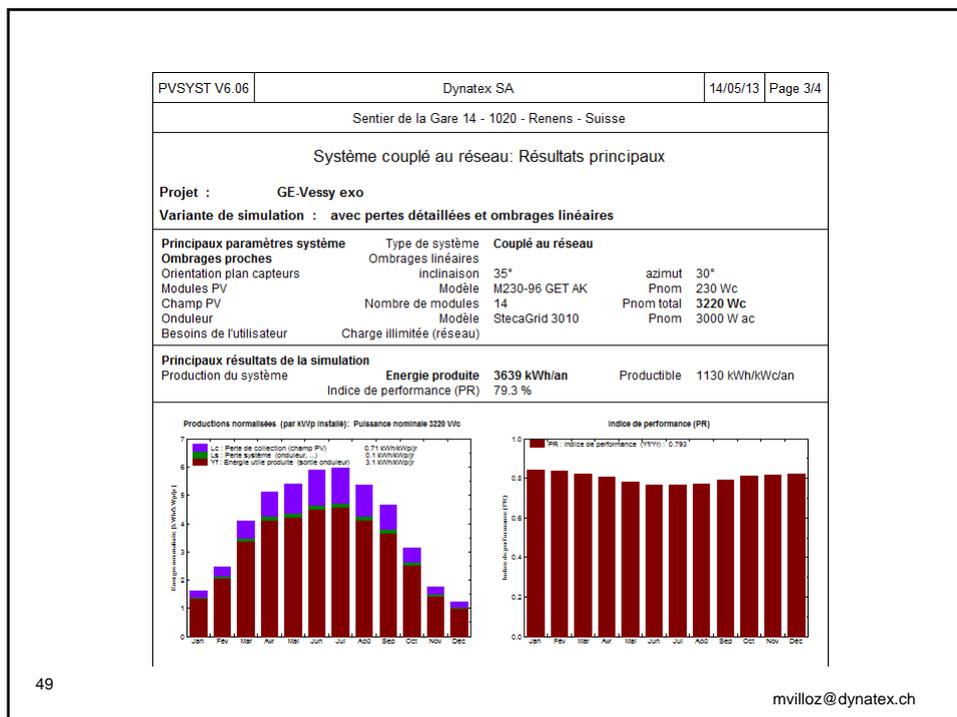
- Description:** Nouvelle scène d'ombrages
- Compatibilité avec params. Orientation et Système:**

	Orient./Système	Ombrages
Surf. active	24 m <sup>2</sup>	24 m <sup>2</sup>
Inclin. champs	35°	35°
Azimut champs	30°	30°
- Avertissement:** Veuillez calculer la table de facteurs d'ombrage !  
Pressez le bouton "Table"
- Utilisation dans la simulation:**
  - Sans ombrages
  - Ombrages linéaires
  - Selon chaînes de modules
- Calculation mode:**
  - Fast (table)
  - Slow (simul.)
- Fraction pour effet électrique:** 100.0 %
- Detailed, according to Module Layout:**
- Facteur d'ombrages linéaire (brut):**
  - 
  -
- Modèles:**
  - 
  - 
  - 
  - 
  -

48

mviloz@dynamtex.ch

# LE PV SUR LE BÂTIMENT



# LE PV SUR LE BÂTIMENT

## Pertes d'ombrages strings

- Le module « Calepinage » permet de définir les chaînes de modules sur la toiture pour calculer les pertes d'ombrages dues à la mise en série des panneaux – une ombre, même partielle, va limiter le courant total de la chaîne.
- L'examen de la trajectoire des ombres (module ombrages proches) est utile pour choisir quels panneaux seront connectés dans une chaîne.
- Dans « Calepinage », on importe les données dessinées « Import de la scène 3D », dé zoomer pour voir tous les champs avant de cocher « Déf tous modules » pour passer au mode électrique.
- Une fois les strings définis, revenir dans « Ombrages proches » et cocher la case « Détaillé, selon calepinage ».
- Une nouvelle simulation présente les pertes d'ombrages en 2 parties:
  - La première définit la part de surface active ombrée dans l'année.
  - La deuxième calcule la perte électrique résultant des ombrages.

51

mvilloz@dynamtex.ch

## Importation de la scène 3D

The screenshot shows the 'Définition du calepinage sur les surfaces sensibles 3D' window. The main area is a 3D plot titled 'Configuration de la table [sous-champs 3D]' showing a grid with a red vertical line and a green horizontal line. The left sidebar contains several sections: 'Choix de la table' (set to 'Champ (multi) rectangulaire, SubRect #1' with dimensions 1.08 x 3.24 m), 'Paramètres pour calepinage' (including 'Arrangement mécanique des modules' with 'Esp. entre modules' set to 0.02 m and 'Mode de remplissage' set to 'De gauche' and 'Du haut'), and 'Ajuste les dimensions des tables à ces modules' (with 'Redimensionne toutes les tables ident' checked). The top right corner displays 'Système PV global' statistics: 7 modules in series, 2 strings, 14 modules in total, 23.9 m² surface, and 3.3 kWp power. The bottom of the window has a toolbar with buttons for 'Ouvrir scène 3D', 'Use in simulation', 'Imprimer', 'Efface défin.', 'Annuler', and 'OK'.

52

mvilloz@dynamtex.ch

# LE PV SUR LE BÂTIMENT

## Définition des modules

**Système PV global**

Module PV	P 230-96 GET AK	Système	Nombre modules en série	7	Surface totale	23.9 m²
	L x H 1.610 x 1.060 m²		Nombre total de chaînes	2	Puissance totale	3.3 kWp
			Nombre total de modules	14	Tous les modules positionnés.	
			Modules assignés à des chaînes	0	14 mod. à assigner	

53 mviloz@dynamtex.ch

## Champ électrique 1 : modules ombrés en même temps

**Système PV global**

Module PV	P 230-96 GET AK	Système	Nombre modules en série	7	Surface totale	23.9 m²
	L x H 1.610 x 1.060 m²		Nombre total de chaînes	2	Puissance totale	3.3 kWp
			Nombre total de modules	14	Tous les modules positionnés.	
			Modules assignés à des chaînes	7	7 mod. à assigner	

54 mviloz@dynamtex.ch

# LE PV SUR LE BÂTIMENT

## Champ électrique 2 : solde des modules

**Définition du calepinage sur les surfaces sensibles 3D**

Calepinage prêt pour les calculs d'ombrage et la simulation.  
Vous pouvez calculer les ombrages et observer l'effet électrique.

Choix de la table [surfaces ss-champs 3D]  
Champ (mull) rectangulaire, SubRect #1 1.00 x 3.24 m

Paramètres pour calepinage  
Mécanique | Electrique | Ombrages 3D

Calculs d'ombrage à partir de la scène 3D  
Calculs d'ombrages sur une journée, pour la table considérée.

Animation des ombrages  
Date: 21.12.2011 HH MM

Irradiance (Modèle ciel clair)  
Global incident: 900 W/m<sup>2</sup> Hauteur du soleil: 60.0°  
Diffus: 150 W/m<sup>2</sup> Azimut du soleil: -170°

Shading factors  
Shading factor on Global  
Shading factor, electrical mismatch  
Shading factor on Beam, irradiance  
Shading factor on Diffuse  
Shading factor on Albedo

Configuration de la table [sous-champs 3D]

Système PV global  
Module PV: P 230-96 GET AK, L x H: 1.610 x 1.060 m<sup>2</sup>  
Système: Nbre modules en série: 7, Surface totale: 23.9 m<sup>2</sup>  
Nombre total de chaînes: 2, Puissance totale: 3.3 kWp  
Nombre total de modules: 14, Tous les modules positionnés.  
Modules assignés à des chaînes: 14, Tous les modules assignés.

56

mvilloz@dynamtex.ch

## Aperçu de trajectoires d'ombrages « Calculer »

**Définition du calepinage sur les surfaces sensibles 3D**

Calepinage prêt pour les calculs d'ombrage et la simulation.  
Vous pouvez calculer les ombrages et observer l'effet électrique.

Choix de la table [surfaces ss-champs 3D]  
Champ (mull) rectangulaire, SubRect #1 1.00 x 3.24 m

Paramètres pour calepinage  
Mécanique | Electrique | Ombrages 3D | Courbe I/V

Calculs d'ombrage à partir de la scène 3D  
Calculs d'ombrages sur une journée, pour la table considérée.

Animation des ombrages  
Date: 21.02.2012 17:14:5

Irradiance (Modèle ciel clair)  
Global incident: 167 W/m<sup>2</sup> Hauteur du soleil: 3.6°  
Diffus: 32 W/m<sup>2</sup> Azimut du soleil: 71.2°

Shading factors  
Facteur d'ombrage sur le global: 41.4%  
Facteur d'ombrage sur le direct, electrical: 38.1%  
Facteur d'ombrage sur le direct, irradiance: 12.4%  
Facteur d'ombrage sur le diffus: 6.1%  
Facteur d'ombrage sur l'albedo: 7.3%

Shading loss on clear day:  
Beam linear loss: 2.6%

Configuration de la table [sous-champs 3D]

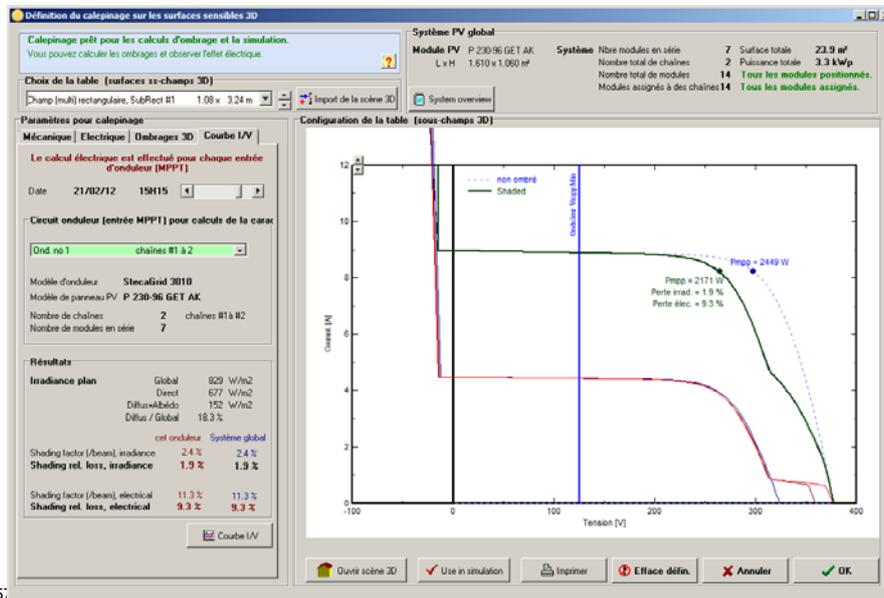
Système PV global  
Module PV: P 230-96 GET AK, L x H: 1.610 x 1.060 m<sup>2</sup>  
Système: Nbre modules en série: 7, Surface totale: 23.9 m<sup>2</sup>  
Nombre total de chaînes: 2, Puissance totale: 3.3 kWp  
Nombre total de modules: 14, Tous les modules positionnés.  
Modules assignés à des chaînes: 14, Tous les modules assignés.

56

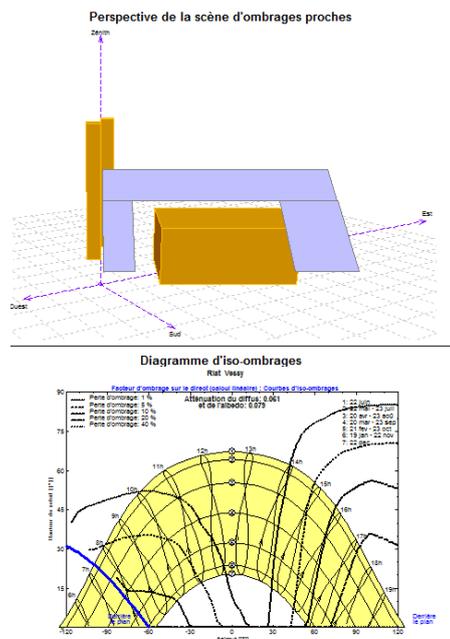
mvilloz@dynamtex.ch

# LE PV SUR LE BÂTIMENT

## Aperçu des courbes I/V en fonction de l'heure d'un jour

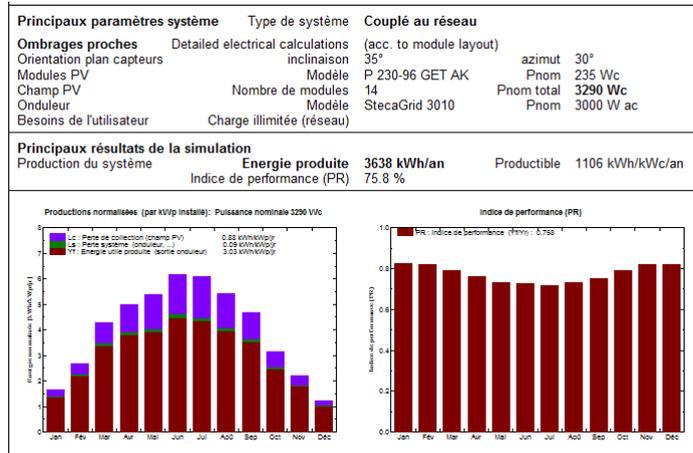


Simulation finale  
avec ombrages  
« électriques »



# LE PV SUR LE BÂTIMENT

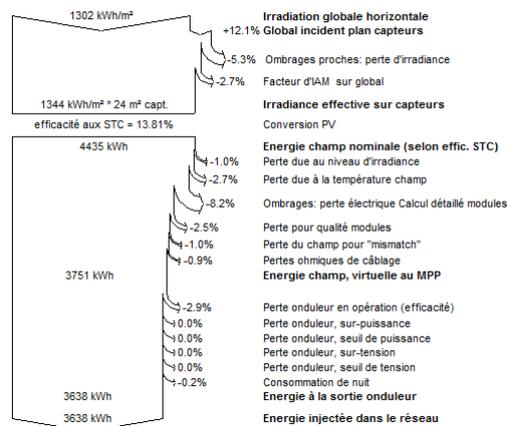
## Simulation finale avec ombrages « électriques »



59

mvilloz@dynatex.ch

### Diagramme des pertes sur l'année entière



L'ombrage réel n'est que de 5.3 % mais l'effet électrique de la mise en série des modules abaisse encore le rendement de - 8.2 %

60

mvilloz@dynatex.ch