

TUTORIEL PVSYST SA

PVSYST 7

Ombrages proches Scène 3D



PVsyst SA - Route de la Maison-Carrée 30 - 1242 Satigny - Suisse www.pvsyst.com

INTRODUCTION

Ce document est la première étape d'une série de tutoriels expliquant l'utilisation de la version 7 de PVsyst et peut être considéré comme un manuel d'utilisation de PVsyst.

D'autres tutoriels sont en préparation et seront ajoutés dans le futur. Ils expliqueront plus en détails les différentes fonctionnalités de PVsyst. Le manuel de référence complet de PVsyst est l'aide en ligne, accessible à partir du programme par les entrées « *Aide* » dans les menus, en appuyant sur la touche F1 ou en cliquant sur les icônes d'aide à l'intérieur des fenêtres et dialogues.



Sommaire

INTRODUCTION	2
Partie 2 : Notions de base sur la construction d'ombrages proches en 3D	4
2.1 Définir la scène 3D	5
2.1.1 Construction d'un bâtiment	6
2.1.2 Positionnement dans la scène 3D	9
2.1.3 Ajout du toit	11
2.1.4 Ajout du champ PV	13
2.1.5 Ajout d'autres objets d'ombrage	18
2.1.6 Positionnement par rapport à la direction cardinale	21
2.1.7 Test d'ombrage et animation	21
2.1.8 Plus d'options	22
2.2 Utiliser la scène 3D dans la simulation	24
2.2.1 Ombres linéaires	24
2.2.2 Effet électrique : partage dans les chaînes de modules	26
2.3 Conclusion	28



Partie 2 : Notions de base sur la construction d'ombrages proches en 3D

La construction des ombrages proches est une partie de PVsyst demandant un peu de temps et d'exercice pour être totalement maîtrisée, et ainsi, profiter de toutes les options et fonctionnalités disponibles. C'est pourquoi, nous présentons ici un exemple complet à titre d'exercice pour expliquer les principales étapes, et donner des astuces et conseils pour une utilisation plus facile de cet outil.

Pour l'exemple, nous allons créer la ferme utilisée dans le projet « *DEMO Genève* », distribué avec chaque installation de PVsyst. Le point de départ du tutoriel est le croquis suivant (fig.1) :



Figure 1 : Esquisse du projet



2.1 Définir la scène 3D

Dans la fenêtre « Variante », cliquez sur le bouton « Ombrages proches » (fig.	2)
--	----



Figure 2 : Options d'Ombrage

La boîte de dialogue « *Définition des ombrages proches* » s'ouvre, cliquez ici sur « *Construction/Perspective* » (fig.3).

	une scene d'ombrage de	finie	
	Cons	struction / Perspective	e Importer
Compatibilité avec para	ams. Orientation et S Orient./Système 49 m²	ystème Scène 3D Surf m²	Aucun ombrage défini pour cette simulation.
Indin. champs	25.0°	Indéfini	
Azimut champs	20.0°	Indéfini	
Table un lacteur u villu			
Tableau Tableau	Gray	phique	Mode de calcul
Table du l'acceur d'onna Tableau Tableau Utilisation dans la simu Sans ombrages	Graj	phique	-Mode de calcul
Utilisation dans la simu Sans ombrages Ombrages linéaires	ation	phique	Mode de calcul
Utilisation dans la simu Sans ombrages Ombrages linéaires Selon chaînes de module	lation	phique	Mode de calcul

Figure 3 : Boite de dialogue pour l'ombrage proche





La fenêtre 3D principale apparaît. La scène y sera construite (fig.4).

Figure 4 : Editeur de la scène 3D

2.1.1 Construction d'un bâtiment

Dans notre exemple, le bâtiment sera un assemblage d'objets élémentaires. Ces derniers seront ensuite regroupés et utilisés comme un seul objet dans la scène 3D principale.

Dans le menu, choisissez « Créer » - « Bâtiment / Objet composé » (fig.5).



Figure 5 : Création d'un bâtiment



Cela ouvrira une fenêtre 3D secondaire dans le système de coordonnées de référence du nouvel objet de construction (fig.6).



Figure 6 : Editeur 3D secondaire dans le système de référence

Dans le menu, choisissez « *Ajouter un objet* ». Une nouvelle fenêtre s'ouvrira pour choisir le type de votre objet et ses propriétés.

Ici, choisissez « Parallélépipède » et définissez les dimensions suivantes (fig.7) :

- Largeur = 10m
- Longueur = 35m
- Hauteur = 5m



Figure 7 : Parallélépipède et dimensions



Cliquez sur « *Fermer* », le parallélépipède se placera dans le système de coordonnées de l'objet *bâtiments*.

Dans le menu, choisissez à nouveau « Ajouter un objet ».

Choisissez à nouveau « Parallélépipède » et définissez les dimensions de la deuxième aile de la ferme :

- Largeur = 10m
- Longueur = 25m
- Hauteur = 5m

Cliquez sur « *Fermer* », le parallélépipède sera à nouveau dans le système de coordonnées de l'objet *bâtiments*, à nouveau positionné à l'origine (fig.8).



Figure 8 : Deuxième parallélépipède pour la ferme



2.1.2 Positionnement dans la scène 3D

Il s'agit maintenant de positionner cette deuxième aile à l'intérieur de l'objet bâtiments.

Veuillez noter que pour sélectionner un objet, vous devez cliquer sur ses bords (rappelez-vous que les objets ne *connaissent* pas leur intérieur !) L'objet sélectionné devient rouge carmin.

Cliquez sur le bouton « *Vue de dessus* » (les cinq boutons en haut à gauche servent à positionner l'observateur) (fig.9).



Figure 9 : Référentiel vue de dessus

Pour faire un zoom avant ou arrière, utilisez les deux boutons « Zoom ».

Pour recentrer la scène, cliquez sur la scène - mais pas sur un objet - et faites glisser le plan de la scène.

Cliquez sur le bouton de l'outil de positionnement \bigoplus pour faire basculer le panneau « *Positionnement des objets* ».



Maintenant, vous pouvez cliquer et faire glisser le point rouge pour déplacer l'objet sélectionné avec la souris, et le point violet pour le faire tourner. Déplacez et faites tourner l'objet, à sa place de deuxième aile, perpendiculairement au premier parallélépipède (fig.10).



Figure 10 : Déplacement de l'objet avec le curseur

La souris ne vous permettra pas d'obtenir un positionnement précis. Mais après avoir placé l'objet, la boîte de dialogue « *Positionnement de l'objet* » affichera le déplacement et la rotation approximatifs, et maintenant il s'agit d'ajuster finement les valeurs exactes en fonction du dessin. Dans notre cas (fig. 11), vous mettrez :

- X = 10.00m,
- Y = 10.00m,
- Azimut = 90.0°.

Déplacer et pivoter			
Objet			
Parallélépipède			
Position			
X / Ouest		10.00] m
Y / Sud		10.00] m
Z / Hauteur		0.00	m
Drientation			
Angle d'inclinaison		0.0]•
Azimut		90.0	
Autour de	Origin	e propre 🗸	7

Figure 11 : Boite de dialogue de positionnement d'objet

NB : Évitez l'interpénétration des objets. Cela crée souvent des problèmes pour le calcul des nuances.



Si vous cliquez sur le bouton « *Perspective standard* » ¹ ou appuyez sur F2, le bâtiment devrait maintenant ressembler à ceci (fig.12) :



Figure 12 : Perspective standard de l'objet

2.1.3 Ajout du toit

Cliquez sur le menu « *Ajouter objet* » et choisissez « *Toit à deux pans + Pignons* » dans la nouvelle fenêtre (fig.13).



Figure 13 : Toit à deux pans + pignons



Définissez les dimensions :

- Largeur de base = 11m,
- Longueur du sommet = 30,5 m (pour les avant-toits),
- Inclinaison du toit = 25°,
- Angle du pignon 1 = -45°

Puis, cliquez sur « Fermer ».

Ceci va placer le toit dans la scène des bâtiments. Positionnez-le d'abord avec la souris et fournissez ensuite les valeurs exactes comme précédemment (X = 5m, Y = 5m, et Z = 5m, hauteur du bâtiment) (fig.14).



Figure 14 : Positionnement du toit

Pour la deuxième aile du toit, procédez de la même manière ou réutilisez le toit que vous venez de créer : « *Editer* » / « *Copier* », et « *Editer* » / « *Coller* ». Vous obtiendrez une deuxième instance de l'objet sélectionné.

Positionnez cet objet en utilisant d'abord la souris, puis en saisissant les valeurs exactes dans la boîte de dialogue « *Positionnement de l'objet* » (veillez à ce que le nouvel azimut soit exactement de 90°).



Maintenant, le pignon coupé à 45° n'est toujours pas correct. Pour modifier l'objet sélectionné, il existe deux méthodes :

- 1. Choisir « Objet élémentaire » / « Modifier »,
- 2. Double-cliquer sur l'objet sur son bord. Changez -45° en +45° et cliquez sur « Fermer » (fig.15).



Figure 15 : Positionnement du deuxième pan du toit

2.1.4 Ajout du champ PV

Les plans PV ne peuvent pas être intégrés dans les objets du bâtiment, car les éléments des plans PV (zones sensibles) sont traités différemment par le programme. Ils doivent être positionnés sur les bâtiments dans la scène 3D principale. Dans cette dernière, choisissez : « *Objet* » / « *Nouveau…* » / « *Plan PV rectangulaire* » (fig.16).





Définissez les dimensions suivantes (fig.17) :

- Nb de rectangles = 1 (vous pouvez définir plusieurs rectangles non interpénétrés dans le même plan)
- Inclinaison = 25°
- Largeur = 3,5 m
- Longueur = 15,5 m



Figure 17 : Définition de la taille du champ PV

NB : À ce stade, il n'y a aucune relation avec la taille réelle des modules PV dans la définition de votre système. Le programme vérifie simplement, à la fin de la construction 3D, que la zone sensible PV dans la scène est plus grande que la zone des modules PV définie dans « *Système* ». Aucun contrôle n'est effectué pour vérifier que les panneaux soient disposés de telle sorte qu'ils entrent dans la zone sensible de la scène 3D. La disposition détaillée des modules doit être définie dans la partie « *Disposition des modules* » du projet. Veuillez consulter l'aide en ligne pour obtenir plus d'instructions.





Cliquez sur « OK ». Le plan sera aligné sur le point d'origine de la scène 3D (fig.18).

Figure 18 : Champ PV aligné avec l'origine de la scène 3D

Pour le positionner, cliquez à nouveau sur « *Vue de dessus* » ². Pour l'instant, il n'existe pas de références rigoureuses et il n'est pas nécessaire d'ajuster les valeurs, mais faites attention à ne pas interpénétrer l'autre toit !

Vérifiez la valeur de l'azimut (elle doit être exactement de 90°) (fig.19).

Angle d'inclinaison	25.0	•
Azimut	90.0]
Autour de	Origine propre V	1

Figure 19 : Boite de dialogue pour l'azimut

Utilisez les boutons « *Rotation* » et « *Déplacement* » \oplus C pour positionner le plan PV.

Faites d'abord pivoter le plan pour qu'il soit parallèle à l'axe du toit à l'aide du bouton de rotation ou de l'azimut.

Cliquez ensuite sur le bouton de déplacement \bigoplus et faites glisser les flèches verte et rouge pour les positionner correctement (fig.20).



Figure 20 : Curseur de déplacement



Lorsque vous survolez les différentes flèches, elles deviennent jaunes et indiquent l'axe sur lequel vous vous déplacez (fig.21).



Figure 21 : Indications au survol des différents curseurs



Figure 22 : Positionnement vertical et horizontal du champ PV



Il faut maintenant traiter le positionnement vertical : désormais votre terrain est au sol. Cliquez sur le bouton « *Vue de face* » de l'observateur, et positionnez votre plan sur le toit en faisant glisser la flèche rouge avec la souris le long de l'axe Z (flèche bleue verticale fig.23). Pensez à laisser un espacement entre une zone active et les autres objets.

NB : si vous placez le plan PV sous le toit, il sera ombragé en permanence !

La vérification de la position est possible en utilisant le bouton 3D 🚣.



Figure 23 : Vérification de la position avec le bouton 3D



2.1.5 Ajout d'autres objets d'ombrage

Dans notre exemple, nous allons maintenant ajouter un silo et un arbre à la scène. Ce sont des « *objets d'ombrage élémentaires* » positionnés directement dans la scène 3D principale (fig.24).



Figure 24 : Création d'un objet élémentaire

Dans la scène principale, sélectionnez « *Objet* » / « *Nouveau…* » / « *Objet élémentaire d'ombrage* » / « *Portion de cylindre* ». Selon le dessin, définissez les composantes suivantes (fig.25) :

- Rayon = 3m,
- Angle d'ouverture = 360°,
- Nb de segments = 16,
- Hauteur = 12m.

Puis, cliquez sur « OK »



Figure 25 : Création d'un cylindre



Dans la scène principale, assurez-vous que l'outil « Positionnement » est activé, cliquez sur « Vue de dessus » et positionnez le silo avec la souris (ceci sans connaissance de l'ordre de grandeur ou des signes), puis avec les valeurs (fig.26) :

- X = 18m _
- Y = 45 m



Figure 26 : Positionnement du cylindre

Vous pouvez désormais ajouter un arbre dans la cour en sélectionnant « Objet » / « Nouveau... » / « Objet d'ombrage élémentaire » / « Arbre ». Pour définir la forme et la taille de l'arbre, sélectionnez « Vue de face » dans la barre d'outils, puis cliquez sur les points rouges avec la souris et faites-les glisser pour ajuster la forme et la taille de l'arbre (fig.27).





Figure 27 : Création d'un arbre

Une fois terminé, positionnez l'arbre à votre guise dans la cour (fig.28)

NB : rappelez-vous toujours pour vos futurs projets, qu'un arbre n'a pas une taille définitive, l'ombrage peut varier en fonction de la pousse ou de la taille de l'arbre !



Figure 28 : Positionnement des objets



2.1.6 Positionnement par rapport à la direction cardinale

En principe, une scène est d'abord construite dans le système de coordonnées de référence utilisé dans les dessins et choisi par l'architecte. Ensuite, le bouton « *Rotation de la scène globale* » permet d'effectuer la rotation finale de la scène globale pour l'adapter à l'orientation réelle de l'installation, par rapport à la direction cardinale.

Sélectionnez l'objet de référence pour l'orientation (normalement le plan PV).

Dans la boîte de dialogue « *Rotation de la scène entière* », définissez le nouvel azimut (ici +20°, ouest). La scène entière sera ainsi tournée de 20° vers l'ouest.

Si, par la suite, un repositionnement ou l'ajout d'un nouvel objet dans la scène est nécessaire, la méthode la plus simple consiste à faire pivoter l'objet pour revenir au système de coordonnées d'origine. Pour ce faire, sélectionnez un objet aligné sur le système de coordonnées dans lequel vous souhaitez travailler et saisissez une valeur de 0° ou 90° dans la boîte de dialogue « *Rotation de la scène entière* ». Effectuez les modifications et appliquez ensuite la rotation inverse.

2.1.7 Test d'ombrage et animation

Maintenant que la scène 3D contient tous les obstacles potentiels et la zone sensible du panneau, nous sommes prêts pour une première analyse de l'ombrage.

Cliquez sur « *Outils* » dans le volet de gauche et choisissez le sous-panneau « *Animation des ombrages* » (fig.29).

»	Animation des ombrages	
-	12. 	

Figure 29 : Panneau d'animation des ombrages

L'outil « Animation des ombrages » se développe (fig.30) et cliquez sur « Activer/enregistrer l'animation ». Les ombres seront affichées pour toute la journée sélectionnée. Après exécution, vous disposez d'une barre de défilement pour revoir l'une ou l'autre situation.



Figure 30 : Affichage du résultat de l'animation



Pour chaque stade temporel, la date/heure, la position du soleil et le facteur d'ombrage sont affichés en bas de la fenêtre 3D. Vous pouvez essayer ceci pour différentes dates de l'année, les deux situations extrêmes étant le 21 juin et le 21 décembre (fig.31).



Figure 31 : Fenêtre complète de résultat

2.1.8 Plus d'options

Couleurs

Il est possible personnaliser l'affichage de votre scène en définissant des couleurs.

Cliquez sur le bouton « Réaliste/vue technique » de la barre d'outils rendu. La couleur de chaque élément peut être définie dans son dialogue de définition. Par exemple, pour un bâtiment, double-cliquez dessus, cela ouvrira la construction du bâtiment, de même pour le toit, cela ouvrira le dialogue de définition du toit.

Dans cette boîte de dialogue, vous pouvez définir la couleur du toit et la couleur des pignons indépendamment l'une de l'autre.

Une fois vos propres couleurs définies, stockez-les comme « Couleur personnalisée », afin de pouvoir les réutiliser pour d'autres objets similaires.



Sauvegarder la scène

Lors d'une mauvaise manipulation, l'annulation est possible avec le bouton « *Undo* » de la barre d'outils supérieure. Il est conseillé de sauvegarder périodiquement votre scène d'ombrage en utilisant « *Fichier* » / « *Exporter la scène* » comme un fichier *.shd (fig.32). Cela permet de revenir en arrière dans le cas d'une modification non désirée et d'éviter de perdre votre travail en cas de crash. Veuillez noter que votre scène finale (utilisée dans la simulation) sera stockée avec votre fichier « MyProject.VCi ». Elle n'a pas besoin d'un fichier *.shd.



Figure 32 : Exporter la scène 3D

Affichage dans le rapport

Cette scène apparaîtra dans le rapport final. Pour avoir une vue spécifique de la scène dans le rapport, sélectionnez la dans « *Voir* » / « *Sauver cette vue pour le rapport* » (fig.33).



Figure 33 : Sauvegarder une vue spécifique pour le rapport



2.2 Utiliser la scène 3D dans la simulation

2.2.1 Ombres linéaires

Votre scène d'ombrage est maintenant prête pour la simulation.

Pour revenir dans la boîte de dialogue des ombrages proches, cliquez sur « Fichier » / « Fermer ». Puis, choisissez « Ombrages linéaires » dans la case « Utiliser dans la simulation » (fig.34).

Utilisation dans la simulation	
O Sans ombrages	
Ombrages linéaires	
O Selon chaînes de modules	
O Calcul électrique détaillé (selon calepinage)	

Figure 34 : Choix du calcul d'ombrage

Le programme vérifie désormais la compatibilité de votre scène 3D avec les autres définitions de votre système.

L'orientation du plan doit correspondre à celle définie dans la partie « *Orientation* ». Si ce n'est pas le cas, un bouton permet de corriger les paramètres *d'orientation* en fonction de la construction 3D.

La zone sensible doit être suffisamment grande pour positionner les modules PV déterminés dans les définitions du système. Il s'agit d'un test approximatif, vérifiant uniquement la surface totale et ne prenant pas en compte les tailles individuelles et les positions géométriques des modules. Un avertissement est émis si la surface totale des panneaux dépasse la surface sensible totale de la scène 3D, de même si la surface totale des panneaux est beaucoup plus petite que la zone sensible définie dans la scène 3D.

Le seuil de cet avertissement est beaucoup plus élevé (facteur de 1,5) pour permettre un espacement entre les panneaux photovoltaïques. Les seuils des deux avertissements sont définis dans les « *Paramètres cachés* » et peuvent être modifiés si nécessaire.

Lorsque tout est correct, le programme vous demandera de calculer le tableau des facteurs d'ombrage. Cliquez sur le bouton « *Tableau* » (fig.35).

I CARANA ANALY	
Tableau	Graphique

Figure 35 : Tableau du facteur d'ombrage



Le tableau est un calcul du facteur d'ombrage (fraction ombrée de la zone sensible, 0 = pas d'ombrage, 1 = complètement ombré) (fig.36), pour toutes les positions sur l'hémisphère du ciel *vu* par le plan PV. Il permet le calcul du facteur d'ombrage pour le diffus et l'albédo (qui sont des intégrales de ce facteur d'ombrage sur un segment sphérique). Pour chaque valeur horaire, le processus de simulation interpolera ce tableau - en fonction de la position du soleil - pour évaluer le facteur d'ombrage actuel de la composante du faisceau.

	Q	Recalcul	er					-Ori Plai	entation n indiné i	du plan- fixe					Inclin	aison =	25°, Az	imut =	110°
				Та	able du	facteur	d'ombra	age (line	éaire), p	our la d	compos	ante di	recte, O	rient. #	1				
Azimut	-180°	-160°	-140°	-120°	-100°	-80°	-60°	-40°	-20°	0°	20°	40°	60°	80°	100°	120°	140°	160°	180
lauteur																		~	
90°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
80°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
70°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
60°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
50°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.044	0.236	0.083	0.000	0.00
40°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.110	0.486	0.543	0.074	0.00
30°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.110	0.486	0.596	0.112	0.00
20°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022	0.000	0.065	0.437	0.543	0.100	0.00
10°	0.000	0.000	0.000	0.000	Arrière	Arrière	Arrière	Arrière	0.000	0.000	0.000	0.539	0.203	0.000	0.000	0.238	0.297	0.000	0.00
20	0 702	0.730	0.000	Arrière	Arrière	Arrière	Arrière	Arrière	Arrière	0.000	0.000	0.584	0.203	0.000	0.000	0.097	0.322	0.600	0.703

Figure 36 : Table du facteur d'ombrage

Cela permet également de construire le graphique des ombrages iso, donnant une vision synthétique des moments de la journée et des saisons où les ombrages sont particulièrement problématiques. La ligne 1% par exemple, indique toutes les positions du soleil (ou période de l'année) pour lesquelles la perte d'ombrage est de 1%, c'est-à-dire la limite des ombrages.

En cliquant sur « *OK* », les effets d'ombrage seront intégrés dans la simulation suivante. Dans le diagramme de perte final du rapport, il y aura une perte spécifique pour les « *Ombrages proches* » (fig.37). Cette perte reflète le fait qu'une fraction de la zone sensible sera ombragée à certains moments de la journée et de l'année.



Diagramme des pertes pour "First simulation" - année

Figure 37 : Diagramme des pertes



2.2.2 Effet électrique : partage dans les chaînes de modules

Lorsqu'une cellule PV est ombragée, le courant dans l'ensemble de la chaîne en est affecté (en principe, le courant de la chaîne correspond au courant dans la cellule la plus faible). Il n'y a pas de calcul précis possible pour ce phénomène complexe dans PVsyst. Nous partirons du principe que lorsqu'une chaîne est touchée par une ombre, la chaîne entière est considérée comme *inactive* pour la composante du faisceau. Il s'agit d'une limite supérieure de l'effet d'ombrage : la réalité devrait se situer entre la limite basse - que nous appelons « *Ombrage linéaire* » - représentant le déficit d'irradiance, et cette limite supérieure (voir partition dans les chaînes de modules), représentant l'effet électrique.

Simulation plus réaliste selon les chaînes de modules

Retournez à la définition des ombrages proches, bouton « *Construction/Perspective* ». Puis, cliquez sur le bouton « *Partition en chaînes de modules* » 🖽 à gauche.

Ici, le champ est divisible en plusieurs rectangles équivalents, chacun représentant la zone d'une chaîne complète (pas un module). S'il existe plusieurs sous-champs, faites cela pour chaque rectangle de sous-champ (fig.38).



Figure 38 : Partition des tables PV

L'obligation d'utiliser des rectangles, pour représenter les chaînes, limite les possibilités de façonner des arrangements complexes de panneaux dans une chaîne, entraînant ainsi un arrangement légèrement inexact. L'impact sur la simulation étant minime, une estimation approximative devrait suffire à donner de bons résultats. Pour connaître l'impact de la disposition imparfaite des panneaux dans les chaînes sur la simulation, effectuez la simulation avec différentes configurations et examinez la variation des résultats obtenus.



Lors de l'animation de l'ombrage, les rectangles partiellement ombrés apparaissent en jaune (fig.39). Le facteur d'ombrage amélioré est la somme des zones grises et jaunes, par rapport à la zone du champ.



Figure 39 : Pertes électrique représentés en jaune

Utilisation dans la simulation

Comme précédemment, allez dans la boîte de dialogue « *Ombrages proches* » et choisissez « *Selon les chaînes de modules* » dans la section « *Utiliser dans la simulation* ».

Il faudra à nouveau calculer les tableaux de facteurs d'ombrage (fig.40), puis vous pourrez ouvrir le graphique d'ombrage iso pour comparer les résultats des ombrages améliorés avec celui des « *Ombrages linéaires* » (fig.41).

Tableau	Graphique
Utilisation dans la simulation	1
O Sans ombrages	
Ombrages linéaires	
Selon chaînes de modules	
Calcul électrique détaillé (selon	calepinage)

Figure 40 : Recalcul du facteur d'ombrage



Figure 41 : Courbes ISO d'ombrage



La *fraction pour l'effet électrique* est la manière dont les parties jaunes seront traitées dans la simulation (fig.42). Une valeur de 100 % retirera la production électrique totale de ces zones dans la simulation. C'est la limite supérieure de l'effet d'ombrage. Effectuez une simulation avec cette valeur.

Rapide (table) O Lent (simul.)

Figure 42 : Fraction pour effet électrique

Pour la simulation que vous présenterez à votre client, il est possible de fixer une valeur différente pour vous rapprocher de la réalité. Pour le moment, il n'existe aucun moyen d'obtenir une bonne estimation de ce facteur (une estimation raisonnable serait d'environ 60-80%, en tenant compte d'une récupération partielle due aux diodes de dérivation).

Combinaison des ombrages proches et de l'ombrage de l'horizon (lointain)

Dans une première étape de la simulation, le programme évalue la composante du faisceau en fonction de la ligne d'horizon, donnant un faisceau plein ou nul, selon que le soleil est au-dessus de l'horizon ou non. Ensuite, le facteur d'ombrage proche est appliqué à la composante du faisceau.

Par conséquent, lorsque le soleil est en dessous de la ligne d'horizon, il n'y aura pas de perte d'ombrage proche pour la composante du faisceau. En effet, le faisceau est nul. En d'autres termes, les ombrages proches potentiels pour les positions du soleil, déjà affectées par l'horizon, ne produiront pas de pertes supplémentaires dans la composante faisceau.

Notez que la composante diffuse est également affectée par les ombrages proches et l'horizon. La lumière diffuse n'est que légèrement modifiée par la ligne d'horizon. Il y aura toujours des pertes dues aux ombrages proches sur la contribution diffuse restante.

2.3 Conclusion

Dans ce document, nous avons exposés les bases de la construction 3D près des ombrages à partir de la définition de la scène 3D (construction d'un bâtiment, ajout d'objets, tests de positionnement et d'ombrage) jusqu'à l'utilisation de cette dernière dans une simulation.

Dans le chapitre suivant, nous présenterons la gestion des données pour les fichiers météorologiques.

