

PHASE DCE



Mars 2023
Ind. 0

Installation d'une ombrière photovoltaïque Parking de l'Université de Toulon La Garde, 83130

NOTE DE DIMENSIONNEMENT ND 2285



LOT 02 STRUCTURE METALLIQUE - BOIS

MAITRE D'OUVRAGE

UNIVERSITE DE TOULON

MAITRISE D'ŒUVRE

EFISUN

BET STRUCTURES

EQC STRUCTURES

SUIVI GENERAL DES REVISIONS

Rev.	Date	Etabli par	Contrôlé par	Approuvé par	Origine et contenu	Etat
0	14/03/2023	TND	LNA	DC	Hypothèses de charge – Principes constructifs – Descentes de charge	DCE

[illegible][illegible][illegible]

PHASE DCE	OMBRIERES PHOTOVOLTAIQUE UNIVERSITE DE TOULON ND 2285	Page 3/12
		Mars 2023 Indice 0

SOMMAIRE

1. OBJET DE LA NOTE.....	4
2. GENERALITES.....	4
2.1. Localisation	4
2.2. Documents de référence	4
2.3. Règlements.....	4
3. HYPOTHESES DE CALCULS.....	5
3.1. Charges permanentes	5
3.2. Charge d'exploitation.....	5
3.3. Charges climatiques	5
3.4. Séisme	7
3.5. Thermique.....	7
3.6. Stabilité au feu	7
3.7. Déformations admissibles.....	7
3.8. Nature des aciers	7
3.9. Limites des prestations	7
4. PRINCIPE CONSTRUCTIF D'UN MODULE	8
5. DESCENTES DE CHARGES POUR MODULE A.....	10
5.1. Cas de charges étudiées	10
5.2. DDC des cas élémentaires.....	10

PHASE DCE	OMBRIERES PHOTOVOLTAIQUE UNIVERSITE DE TOULON ND 2285	Page 4/12
		Mars 2023 Indice 0

1. OBJET DE LA NOTE

L'objet de cette note est le dimensionnement en Phase DCE des structures métalliques de l'Ombrières Solaires sur le campus de La Garde de l'université de Toulon.



2. GENERALITES

2.1. Localisation

Campus de la garde de l'université de Toulon, 83138 La Garde.

2.2. Documents de référence

Projet architectural reçu par mail.

2.3. Règlements

Les règles applicables pour les calculs seront les suivantes

Les EUROCODES

- Règles EN 1990 : Bases de calculs et actions sur les structures
- Règles EN 1990 Pondérations
- Règles EN 1991-1-1 : Actions sur les structures
- Règles EN 1991-1-3 : Charges de Neige
- Règles EN 1991-1-4 : Action du vent
- Règles EN 1991-1-6 : Action en cours d'exécution
- Règles EN 1993-1 : Calculs des structures en aciers
- Règles EN 1998-1 : décret 2010-1255 du 22/10/2010 Résistance aux séismes

PHASE DCE	OMBRIERES PHOTOVOLTAIQUE UNIVERSITE DE TOULON ND 2285	Page 5/12
		Mars 2023 Indice 0

3. HYPOTHESES DE CALCULS

3.1. Charges permanentes

Poids propres des structures métalliques	7850 daN/m ³
Poids propre de bois	15 daN/m ³
Couverture panneaux photovoltaïques	17 daN/m ²
Réseaux électriques divers	3 daN/m ²

3.2. Charge d'exploitation

Toiture inaccessible	NEANT
----------------------	-------

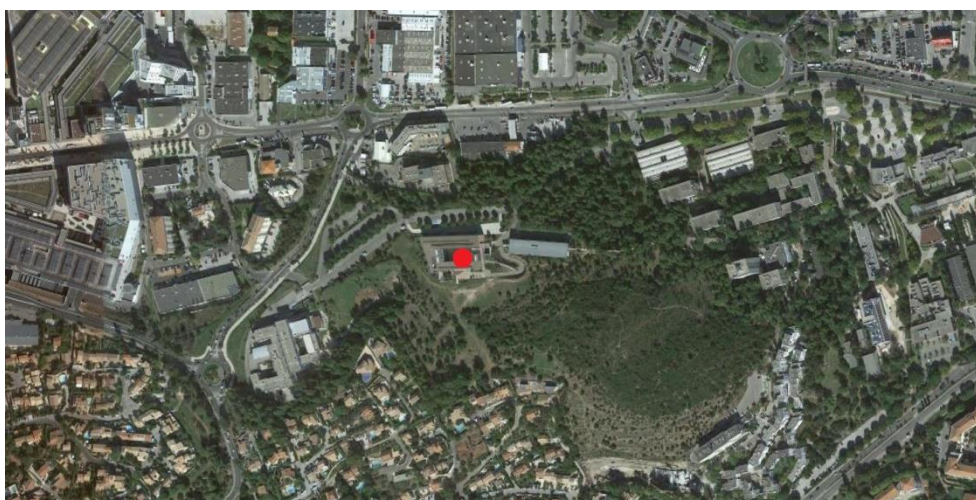
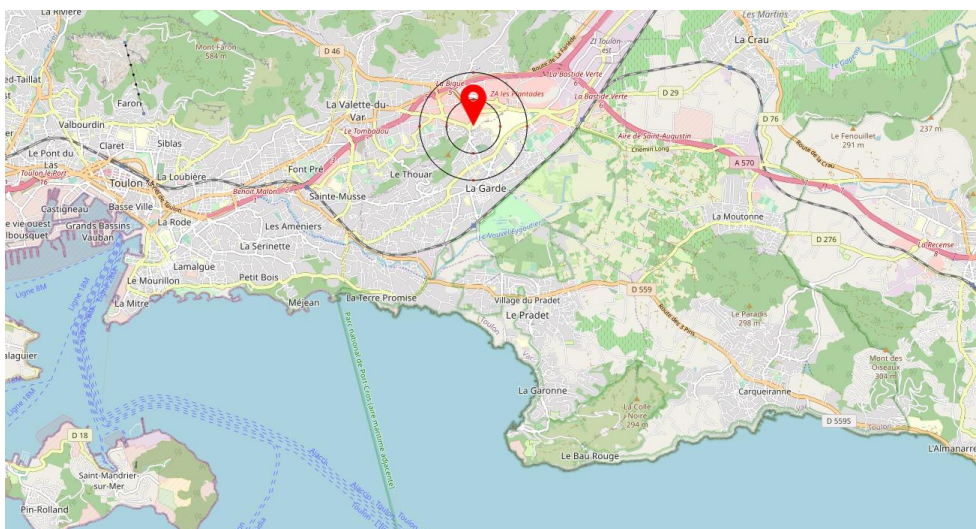
3.3. Charges climatiques

Charges de vent

Département : 83 – Commune : Toulon

Région 2

Vitesse de référence du vent Vb,0	24m/s.
Période de retour	50ans
Catégorie de terrain	IIIb
Hauteur de construction	5m environ



PHASE DCE	OMBRIERES PHOTOVOLTAIQUE UNIVERSITE DE TOULON ND 2285	Page 6/12
		Mars 2023 Indice 0

région de vent =	2	région de vent =	1	2	3	4																			
$v_{b,0} =$	24 [m/s]	$v_{b,0} =$	22	24	26	28	[m/s]																		
$c_{dir} =$	1																								
$c_{season} =$	1																								
période de retour =	50 années																								
$K =$	0,2	Les valeurs à utiliser sont les suivantes : $K = 0,15$ et $n = 0,5$, pour des probabilités p de dépassement supérieures à 0,02.																							
$n =$	0,5																								
$p =$	0,02																								
$c_{prob} =$	1,00	$c_{prob} = \left(\frac{1 - K \cdot \ln(-\ln(1-p))}{1 - K \cdot \ln(-\ln(0,98))} \right)^n$																							
$v_b =$	24,00 [m/s]	$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0}$																							
catégorie de terrain =	IIIb																								
$z_0 =$	0,5 [m]																								
$z_{min} =$	9 [m]																								
$z =$	5 [m]	(hauteur de la construction au dessus du sol)																							
<table> <tr> <th>catégorie de terrain</th><th>z_0 [m]</th><th>z_{min} [m]</th></tr> <tr> <td>0</td><td>0,005</td><td>1</td></tr> <tr> <td>II</td><td>0,05</td><td>2</td></tr> <tr> <td>IIIa</td><td>0,2</td><td>5</td></tr> <tr> <td>IIIb</td><td>0,5</td><td>9</td></tr> <tr> <td>IV</td><td>1</td><td>15</td></tr> </table>								catégorie de terrain	z_0 [m]	z_{min} [m]	0	0,005	1	II	0,05	2	IIIa	0,2	5	IIIb	0,5	9	IV	1	15
catégorie de terrain	z_0 [m]	z_{min} [m]																							
0	0,005	1																							
II	0,05	2																							
IIIa	0,2	5																							
IIIb	0,5	9																							
IV	1	15																							
Rugosité du terrain																									
$c_r(z) =$	0,645																								
$k_r =$	0,223																								
$c_o(z) =$	1	$c_o(z)$ est le coefficient orographique, égal à 1,0 sauf spécification contraire en 4.3.3. NOTE La procédure à utiliser pour déterminer c_o peut être donnée dans l'Annexe Nationale. La procédure recommandée est donnée en A.3.																							
$v_m(z) =$	15,49 [m/s]																								
$\rho =$	1,225 [kg/m³]																								
Turbulence du vent																									
cas de calcul de k_1 :	cas 1	cas 1	La valeur recommandée par l'EN 1991-1-4:2005 est $k_1 = 1,0$																						
$k_1 =$	1	cas 2	en site plat et dans le cas d'orographie constituée d'obstacles bien individualisés et importants (dans l'Annexe nationale, cas 2 de 4.3.3)																						
$I_v(z) =$	0,346	cas 3	d'orographie constituée d'obstacles de hauteurs et de formes variées (dans l'Annexe nationale, cas 1 de 4.3.3)																						
Pression dynamique de pointe																									
$q_p(z) =$	502,576 [N/m²]	$q_p(z) = \left[1 + 7 \cdot I_v(z) \right] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b$																							

On prendra $Q_p = 51 \text{ daN/m}^2$

Charge de neige

Département : 83

Commune : Toulon

Région : A2 $S_k = 45 \text{ daN/m}$ et $S_{ad} = 100 \text{ daN/m}^2$





Altitude du site : < 200m

PHASE DCE	OMBRIERES PHOTOVOLTAIQUE UNIVERSITE DE TOULON ND 2285	Page 7/12
		Mars 2023 Indice 0

3.4. Séisme

Zone de séisme : 2 – faible (Décret 2010-1255 du 22 octobre 2010).

Catégorie d'importance du bâtiment : I

	I	II	III	IV
				
Zone 1	aucune exigence			
Zone 2				
Zone 3		PS-MI ¹	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$
Zone 4		PS-MI ¹	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$
Zone 5		CP-MI ²	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$

La réglementation n'impose pas de calcul sismique.

3.5. Thermique

NEANT, 3 joints de dilatations seront prévus sur la longueur

3.6. Stabilité au feu

NEANT

3.7. Déformations admissibles

Toiture : L/200 sous CP + Var
Flèche horizontal total H/150 sous CP + W

3.8. Nature des aciers

La nuance d'acier utilisée pour la réalisation de la charpente métallique sera de l'acier 235JR ou S355JR selon calcul.

Les caractéristiques physiques de l'acier à 20°C sont les suivantes :

- Module d'élasticité : $E = 200\,000 \text{ MPa}$
- Coefficient de Poisson : $\nu = 0.3$
- Masse volumique : $d = 7900 \text{ kg.m}^{-3}$

3.9. Limites des prestations

Les sections sont données à titre indicatif. L'entreprise adjudicataire fera ses propres calculs en phase d'Exécution.

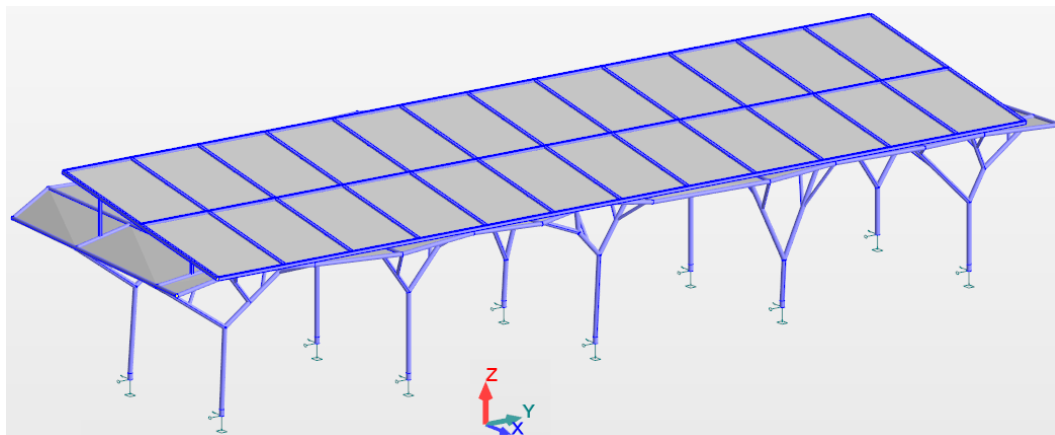
Les dimensionnements des ossatures béton et bois ne font pas partie de cette note.

PHASE DCE	OMBRIERES PHOTOVOLTAIQUE UNIVERSITE DE TOULON ND 2285	Page 8/12
		Mars 2023 Indice 0

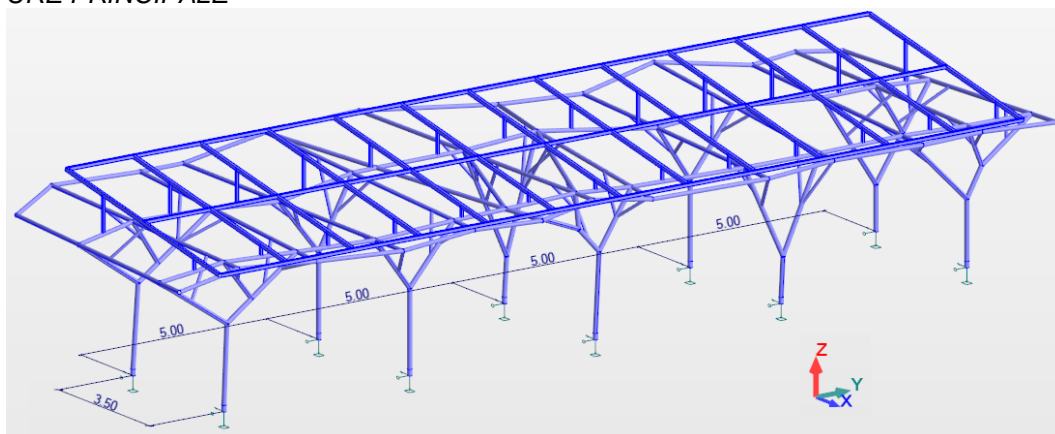
4. PRINCIPE CONSTRUCTIF D'UN MODULE

VUE 3D

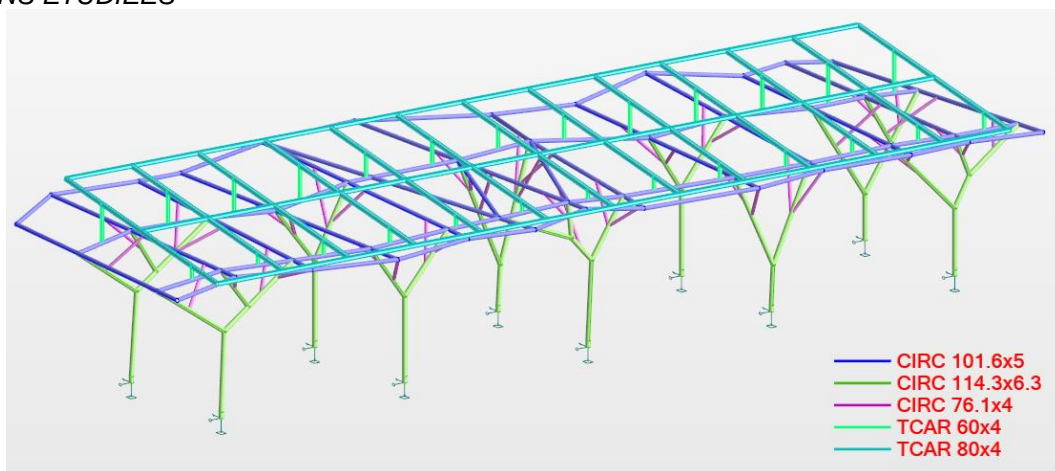
Sur la longueur totale de l'Ombrière, un module identique (ci-dessous) se reposera 4 fois.



STRUCTURE PRINCIPALE

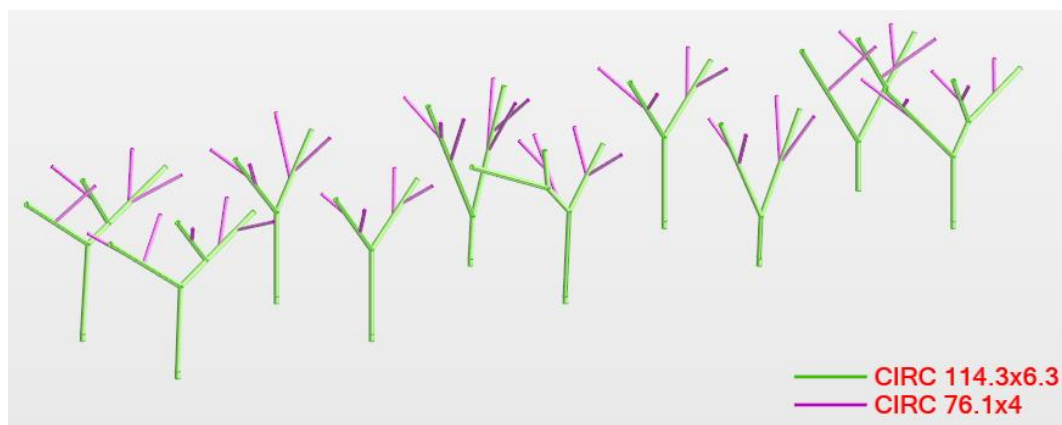


SECTIONS ETUDIEES

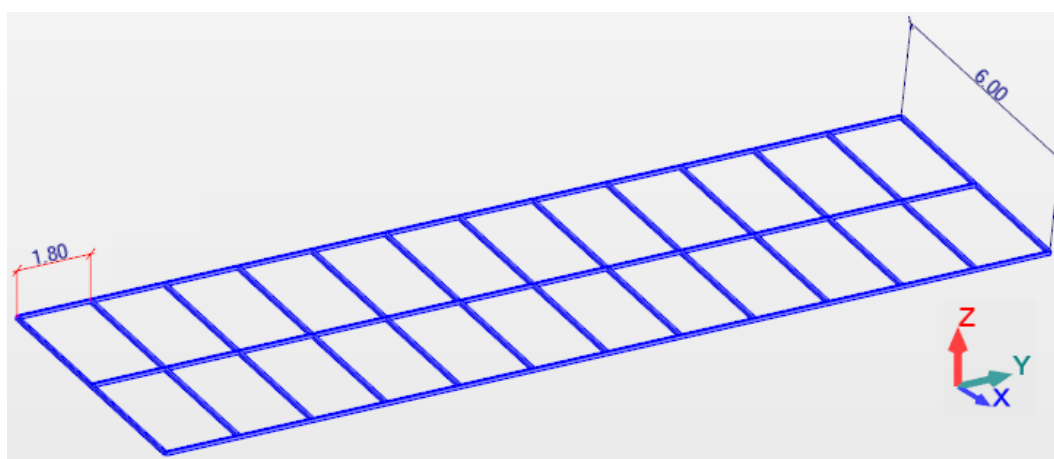


PHASE DCE	OMBRIERES PHOTOVOLTAIQUE UNIVERSITE DE TOULON ND 2285	Page 9/12
		Mars 2023 Indice 0

LES POTEAUX Ø114.3 AVEC BRACONS Ø76.1



OSSATURE SECONDAIRE – SUPPORT PHOTOVOLTAIQUE



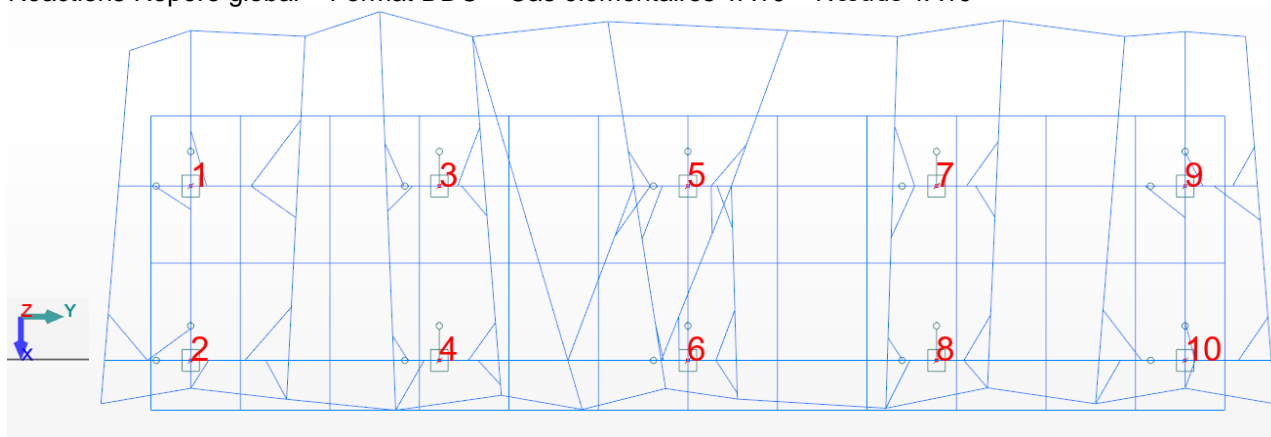
5. DESCENTES DE CHARGES POUR MODULE A

5.1. Cas de charges étudiées

Cas	Préfixe	Nom du cas	Nature	Type d'analyse
1	PERM1	PERM1	Structurelle	Statique linéaire
2	NEI1	Neige	neige	Statique linéaire
3	NEI2	Neige accumul	neige	Statique linéaire
4	ACC	Neige accidentel	accidentelle	Statique linéaire
5	VENT1	VENT +X max	vent	Statique linéaire
6	VENT2	VENT +X min	vent	Statique linéaire
7	VENT3	VENT -X max	vent	Statique linéaire
8	VENT4	VENT -X min	vent	Statique linéaire
9	VENT5	VENT +Y max	vent	Statique linéaire
10	VENT6	VENT +Y min	vent	Statique linéaire

5.2. DDC des cas élémentaires

Réactions Repère global – Format DDC – Cas élémentaires 1A10 – Nœuds 1A10



Les résultats sont en Format DDC Repère Global – valeurs arrondies supérieures – la charge en Z négatif est descendante

Les Descentes de charges Horizontales dues au Vent (F_x et F_y), issues des tableaux ci-dessous, seront appliquées dans les deux directions, soit en « + », soit en « - »

Cas/Nœud	F_x [daN]	F_y [daN]	F_z [daN]	M_x [daNm]	M_y [daNm]	M_z [daNm]
Nom du cas	PERM1					
1/1	60	-240	-1520	0	0	-20
1/2	-40	-140	-830	0	0	20
1/3	80	20	-1470	0	0	-10
1/4	-60	-30	-720	0	0	20
1/5	10	80	-1880	0	0	-30
1/6	-50	110	-920	0	0	-10
1/7	60	-40	-1510	0	0	-10
1/8	-70	10	-790	0	0	-10
1/9	70	140	-1420	0	0	-30
1/10	-30	100	-850	0	0	-20
Nom du cas	Neige					
2/1	10	-120	-500	0	0	10
2/2	-10	-100	-380	0	0	10
2/3	10	20	-580	0	0	-10
2/4	-10	-30	-460	0	0	10
2/5	-20	30	-680	0	0	-10
2/6	10	50	-550	0	0	-10
2/7	10	-10	-630	0	0	10
2/8	10	10	-510	0	0	10

PHASE DCE	OMBRIERES PHOTOVOLTAIQUE UNIVERSITE DE TOULON ND 2285	Page 11/12
		Mars 2023 Indice 0

2/9	-10	90	-470	0	0	-10
2/10	-10	70	-360	0	0	10
Nom du cas	Neige accumul					
3/1	40	-60	-370	0	0	-20
3/2	-40	10	110	0	0	10
3/3	50	10	-390	0	0	-10
3/4	-40	10	120	0	0	10
3/5	30	10	-540	0	0	-10
3/6	-50	10	180	0	0	-10
3/7	50	-20	-420	0	0	-10
3/8	-60	10	140	0	0	10
3/9	50	40	-330	0	0	-10
3/10	-30	-10	90	0	0	-10
Nom du cas	Neige accidentel					
4/1	10	-270	-1100	0	0	10
4/2	-10	-210	-850	0	0	10
4/3	30	30	-1270	0	0	-10
4/4	-10	-60	-1010	0	0	10
4/5	-30	70	-1500	0	0	-30
4/6	10	90	-1210	0	0	-10
4/7	10	-10	-1390	0	0	10
4/8	10	10	-1120	0	0	10
4/9	-10	200	-1030	0	0	-10
4/10	-10	160	-800	0	0	10
Nom du cas	VENT +X max					
5/1	40	-250	-1360	0	0	-20
5/2	-50	-70	-50	0	0	10
5/3	60	40	-1500	0	0	-10
5/4	-60	-20	-30	0	0	20
5/5	-20	50	-1910	0	0	-20
5/6	-80	50	20	0	0	-10
5/7	40	-30	-1640	0	0	-10
5/8	-70	10	-30	0	0	-10
5/9	50	180	-1270	0	0	-30
5/10	-30	40	-70	0	0	-10
Nom du cas	VENT +X min					
6/1	120	490	2920	0	0	40
6/2	320	80	-500	0	0	10
6/3	70	-80	3200	0	0	30
6/4	340	20	-520	0	0	-20
6/5	290	-90	4130	0	0	30
6/6	400	-70	-820	0	0	20
6/7	110	50	3500	0	0	30
6/8	410	-10	-560	0	0	10
6/9	100	-350	2720	0	0	60
6/10	280	-30	-430	0	0	20
Nom du cas	VENT -X max					
7/1	-120	-90	-480	0	0	10
7/2	-140	-140	-550	0	0	10
7/3	-120	10	-450	0	0	-10
7/4	-140	-40	-660	0	0	-10
7/5	-200	40	-670	0	0	-20
7/6	-170	40	-650	0	0	-20
7/7	-120	-10	-500	0	0	-10
7/8	-170	20	-700	0	0	-10
7/9	-120	60	-450	0	0	-20
7/10	-130	100	-530	0	0	-10
Nom du cas	VENT -X min					
8/1	100	140	480	0	0	-20
8/2	50	360	1830	0	0	-10
8/3	120	10	420	0	0	-10
8/4	60	90	2120	0	0	-10
8/5	200	-100	630	0	0	30
8/6	80	-110	2360	0	0	30
8/7	120	10	470	0	0	10
8/8	60	-40	2270	0	0	10

PHASE DCE	OMBRIERES PHOTOVOLTAIQUE UNIVERSITE DE TOULON ND 2285	Page 12/12
		Mars 2023 Indice 0

8/9	110	-100	450	0	0	20
8/10	50	-270	1730	0	0	10
Nom du cas	VENT +Y max					
9/1	-30	-20	-340	0	0	10
9/2	-30	20	-140	0	0	10
9/3	-30	70	-420	0	0	-10
9/4	-50	80	-120	0	0	10
9/5	-70	130	-510	0	0	-10
9/6	-50	140	-250	0	0	-10
9/7	-40	60	-460	0	0	-10
9/8	-50	80	-180	0	0	-10
9/9	-30	150	-380	0	0	-30
9/10	-30	80	-210	0	0	-20
Nom du cas	VENT +Y min					
10/1	140	360	1700	0	0	10
10/2	180	270	640	0	0	10
10/3	140	40	1760	0	0	20
10/4	190	150	800	0	0	-10
10/5	280	20	2310	0	0	30
10/6	230	30	660	0	0	30
10/7	150	80	1950	0	0	10
10/8	210	60	820	0	0	10
10/9	150	-140	1530	0	0	20
10/10	170	-100	540	0	0	-10