

Projet:

Walcourt

Imprimé/Page

25/06/2010 11:51 / 1

Utilisateur avec licence:

**Alternative Green**  
Rue des Cooses, 8a  
BE-B6860 Louftemont (Léglise)  
+32 8571 1584

Calculé:

25/06/2010 11:36/2.6.1.252

## PARK - Résultat principal

Calcul: WATH2 Enercon E82 2000 108 final

Modèle de sillage N.O. Jensen (EMD) : 2005

### Valeurs des paramètres utilisés pour les calculs

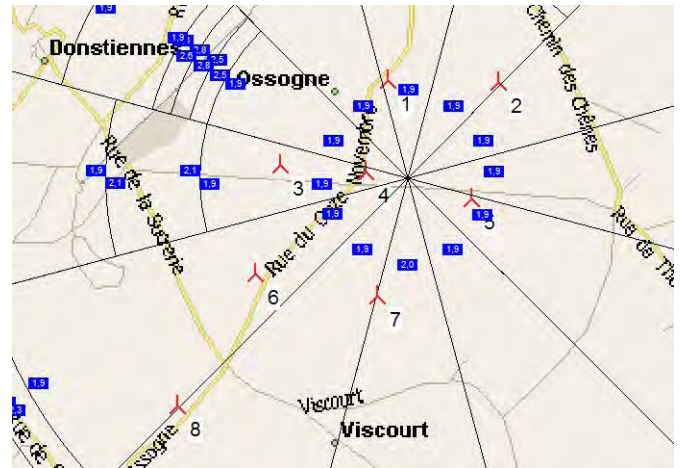
Calcul de la densité de l'air Individuellement pour chaque éolienne  
Densité de l'air à hauteur de moyeu 1,214 kg/m3 à 1,216 kg/m3  
Altitude du moyeu: 273,3 m à 289,5 m  
Tp<sup>2</sup> annuelle moy. à hauteur de moyeu 7,5 °C à 7,6 °C  
Pression à l'emplacement des éol. 978,3 hPa à 980,2 hPa

### Valeurs des paramètres utilisés pour les calculs de sillage

Constante d'effet de sillage 0,075

### Données du vent

Stat. éol. utilisée(s):	Distance [km]	Pondération [%]
BE Florennes, 1975-81.wws	23	48
BE Melsbroek, 1970-79.wws	70	16
BE Saint Hubert, 1971-80.wws	80	14
FR Cambrai, 1970-79.wws	85	13
FR Reims, 1970-78.wws	111	10



Echelle 1:40.000

🚩 Nouvelle-éolienne 📍 Données-site

### Valeurs importantes à la hauteur témoin de 50,0 m

#### Données de terrain Lambert (BE) GDII

Est	Nord	Données de vent utilisées	Type	Energie du vent [kWh/m2]	V moy. du vent [m/s]	Rugosité équivalente
A 147.881	107.563	Donnée Site WATH2	WASP (RVEA0011 1, 0, 0, 13)	1.508	5,4	2,3

### Productible annuel du parc

Pour la disp. définie	Productible annuel		Parc Rendement [%]	Taux d'utilisation		
	Résultat [MWh]	Résultat-10,0% [MWh]		Résultat [%]	Résultat-10,0% [%]	Résultat-10,0% [%]
Parc éolien	41.860,7	37.674,6	95,1	5.232,6	29,8	26,9

### Productible annuel des 8 nouvelles-éoliennes dont la somme des puiss. nominales = 16,0 MW

Données de terrain	Type d'éolienne		Type-générateur	Puiss. nominale [kW]	Diamètre rotor [m]	Hauteur du moyeu [m]	Courbe de puissance		Productible annuel		Parc	
	Valable	Fabricant					Source	Nom	Résultat [MWh]	Résultat-10,0% [MWh]	Rendement [%]	V moy. du vent [m/s]
1 A	Oui	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,3	USER	Level 0 - guaranteed* - Rev. 2.0 - 06/2005	5.092,8	4.583	93,4	6,5
2 A	Oui	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,3	USER	Level 0 - guaranteed* - Rev. 2.0 - 06/2005	5.000,7	4.501	93,4	6,5
3 A	Oui	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,3	USER	Level 0 - guaranteed* - Rev. 2.0 - 06/2005	5.315,8	4.784	95,6	6,6
4 A	Oui	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,3	USER	Level 0 - guaranteed* - Rev. 2.0 - 06/2005	5.159,3	4.643	92,6	6,6
5 A	Oui	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,3	USER	Level 0 - guaranteed* - Rev. 2.0 - 06/2005	5.098,8	4.589	94,4	6,5
6 A	Oui	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,3	USER	Level 0 - guaranteed* - Rev. 2.0 - 06/2005	5.400,6	4.861	96,4	6,6
7 A	Oui	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,3	USER	Level 0 - guaranteed* - Rev. 2.0 - 06/2005	5.276,3	4.749	96,0	6,6
8 A	Oui	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,3	USER	Level 0 - guaranteed* - Rev. 2.0 - 06/2005	5.516,5	4.965	98,8	6,6

### Emplacement des éoliennes

#### Lambert (BE) GDII

	Est Lambert (BE) GDII	Nord	Z [m]	Description
1 Nouvelle	147.777	108.083	165,9	WATH-2-01
2 Nouvelle	148.362	108.070	165,0	WATH-2-02
3 Nouvelle	147.203	107.634	171,7	WATH-2-03
4 Nouvelle	147.659	107.599	173,9	WATH-2-04
5 Nouvelle	148.219	107.458	168,1	WATH-2-05
6 Nouvelle	147.069	107.062	178,3	WATH-2-06
7 Nouvelle	147.717	106.944	175,0	WATH-2-07
8 Nouvelle	146.657	106.367	181,2	WATH-2-08

Projet:

**Walcourt**

Imprimé/Page

25/06/2010 11:51 / 2

Utilisateur avec licence:

**Alternative Green**  
Rue des Cooses, 8a  
BE-B6860 Louftemont (Léglise)  
+32 8571 1584

Calculé:

25/06/2010 11:36/2.6.1.252

**PARK - Eoliennes de référence**

Calcul: WATH2 Enercon E82 2000 108 final

Modèle de sillage N.O. Jensen (EMD) : 2005

**Valeurs des paramètres utilisés pour les calculs**

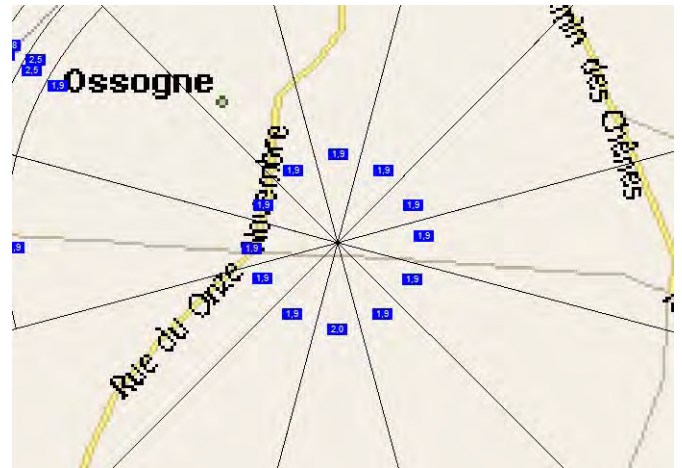
Calcul de la densité de l'air Individuellement pour chaque éolienne  
Densité de l'air à hauteur de moyeu 1,214 kg/m3 à 1,216 kg/m3  
Altitude du moyeu: 273,3 m à 289,5 m  
Tp° annuelle moy. à hauteur de moyeu 7,5 °C à 7,6 °C  
Pression à l'emplacement des éol. 978,3 hPa à 980,2 hPa

**Valeurs des paramètres utilisés pour les calculs de sillage**

Constante d'effet de sillage 0,075

**Données du vent**

Stat. éol. utilisée(s):	Distance [km]	Pondération [%]
BE Florennes, 1975-81.wws	23	48
BE Melsbroek, 1970-79.wws	70	16
BE Saint Hubert, 1971-80.wws	80	14
FR Cambrai, 1970-79.wws	85	13
FR Reims, 1970-78.wws	111	10



Echelle 1:25.000

▲ Nouvelle-éolienne ○ Données-site

**Valeurs importantes à la hauteur témoin de 50,0 m**

**Données de terrain Lambert (BE) GDII**

Est	Nord	Z [m]	Données de vent utilisées	Type	V moy. du vent [m/s]	Rugosité équivalente
A 147.881	107.563	170,0	Donnée Site WATH2	WAsP (RVEA0011 1, 0, 0, 13)	5,4	2,3

Projet:  
**Walcourt**

Imprimé/Page  
25/06/2010 11:51 / 3  
Utilisateur avec licence:  
**Alternative Green**  
Rue des Cooses, 8a  
BE-B6860 Louftemont (Léglise)  
+32 8571 1584

Calculé:  
25/06/2010 11:36/2.6.1.252

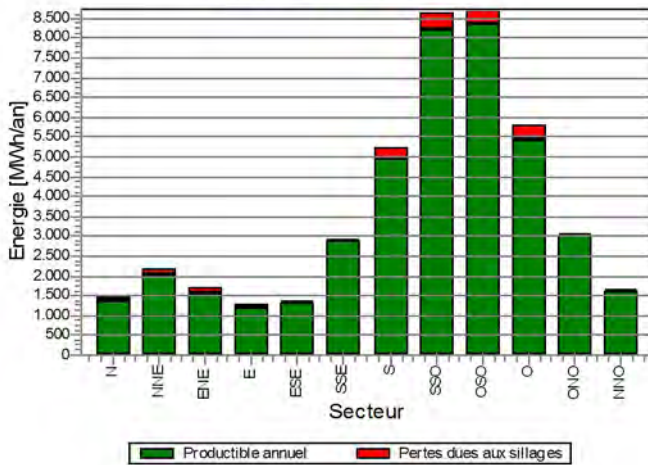
**PARK - Analyse du productible**

**Calcul:** WATH2 Enercon E82 2000 108 final    **Eolienne:** Toutes les nouvelles-éoliennes, densité de l'air comprise entre 1,214 kg/m3 - 1,216 kg/m3

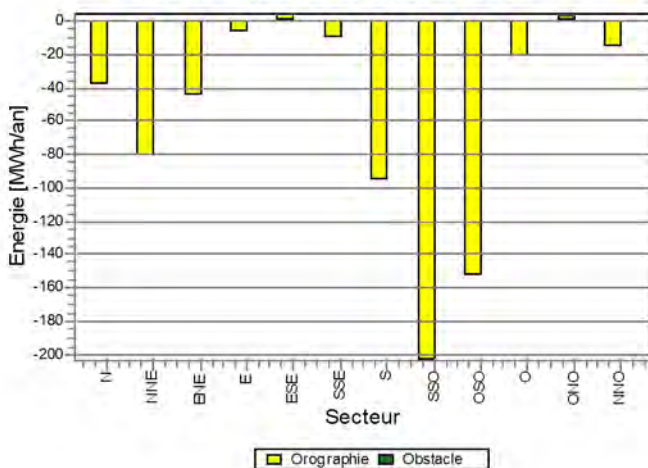
**Analyse directionnelle**

Secteur	0 N	1 NNE	2 ENE	3 E	4 ESE	5 SSE	6 S	7 SSO	8 OSO	9 O	10 ONO	11 NNO	Total
Productible déterminé par la rugosité [MWh]	1.486,1	2.261,4	1.745,3	1.297,1	1.344,2	2.942,8	5.348,3	8.840,6	8.880,2	5.806,5	3.054,0	1.683,6	44.690,1
+Augmentation due à l'orographie [MWh]	-37,9	-81,2	-45,0	-6,9	4,4	-10,4	-95,7	-203,7	-153,5	-21,9	3,6	-15,3	-663,4
-Réduction due aux sillages [MWh]	103,3	167,7	122,2	116,7	17,5	72,5	289,2	440,4	396,9	365,5	29,8	44,3	2.166,0
<b>Productible résultant [MWh]</b>	<b>1.344,8</b>	<b>2.012,5</b>	<b>1.578,2</b>	<b>1.173,5</b>	<b>1.331,2</b>	<b>2.859,9</b>	<b>4.963,5</b>	<b>8.196,6</b>	<b>8.329,8</b>	<b>5.419,1</b>	<b>3.027,7</b>	<b>1.624,0</b>	<b>41.860,7</b>
Energie spécifique [kWh/m2]													991
Energie spécifique [kWh/kW]													2.616
Augmentation due à l'orographie [%]	-2,6	-3,6	-2,6	-0,5	0,3	-0,4	-1,8	-2,3	-1,7	-0,4	0,1	-0,9	-1,5
Réduction due aux sillages [%]	7,1	7,7	7,2	9,0	1,3	2,5	5,5	5,1	4,5	6,3	1,0	2,7	4,9
Rendement [%]	43,7	43,4	43,5	42,3	46,2	44,1	40,1	36,8	37,3	36,6	41,3	44,8	39,4
Durée de fonctionnement par secteur [Heures/an]	503	652	616	560	456	595	853	1.121	1.242	980	622	480	8.679
Equivalent à pleine charge [Heures/an]	84	126	99	73	83	179	310	512	521	339	189	102	2.616

Productible par secteur



Influence de l'orographie et des obstacles



Projet:  
**Walcourt**

Imprimé/Page  
25/06/2010 11:51 / 4  
Utilisateur avec licence:  
**Alternative Green**  
Rue des Cooses, 8a  
BE-B6860 Louftemont (Léglise)  
+32 8571 1584

Calculé:  
25/06/2010 11:36/2.6.1.252

### PARK - Analyse des courbes de puissance

**Calcul:** WATH2 Enercon E82 2000 108 final **Eolienne:** 1 - ENERCON E-82 2000 82.0!OI Level 0 - guaranteed\* - Rev. 2.0 - 06/2005, Hauteur du moyeu: 108,3 m

**Nom:** Level 0 - guaranteed\* - Rev. 2.0 - 06/2005  
**Source :** ENERCON GmbH

Origine/date Auteur Création Modification Vitesse de coupure Contrôle de puissance Type de courbe CT

30/06/2005 USER 27/11/2001 10/07/2006 [m/s] 25,0 Pitch Défini par l'utilisateur

\* Uncertainties in measurement of power curves can lead to different power curves for the same turbine, so ENERCON uses calculated curves for energy calculations and guarantees. For reference and verification, measured power curves are available at ENERCON (not for use in energy calculations or guarantees!)

### Comparaison courbes HP (dans les conditions suivante: densité d'air standard et paramètre de Weibull k = 2)

V moy.	[m/s]	5	6	7	8	9	10
Valeur HP	[MWh]	2.447	3.991	5.587	7.138	8.444	9.602
WATH-2-01	[MWh]	2.995	4.688	6.386	7.937	9.273	10.365
Valeur de contrôle [%]		-18	-15	-13	-10	-9	-7

Comparaison entre les productibles calculés avec les courbes de puissances des fabricants et les courbes de puissance HP (ces courbes simplifiées sont basées sur la puissance du vent kW/m<sup>2</sup> la surface balayée par le rotor, le type de génératrice simple ou double et le type de contrôle "Stall" ou "Pitch"). Les pertes dues aux sillages ne sont pas prises en compte. Pour plus de détails, voir le rapport J.n° 51171/00-0016 de l'agence de l'énergie danoise (voir aussi le chapitre 3.5.2 du manuel WindPRO).

La méthode a été affinée dans le rapport EMD "20 Detailed Case Studies comparing Project Design Calculations and actual Energy Productions for Wind Energy Projects worldwide" en janvier 2003. Ce tableau permet de voir si les courbes de puissances données par les fabricants sont réalistes. Si l'écart de productible dépasse 5%, la courbe de puissance est éventuellement trop optimiste.

### Courbe de puissance

Données du catalogue, densité de l'air: 1,225 kg/m3

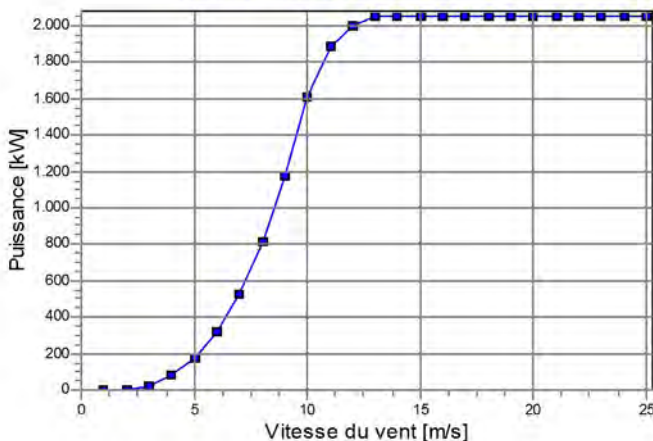
Vitesse du vent [m/s]	Puissance [kW]	Ce	Vitesse du vent [m/s]	Ct
1,0	0,0	0,00	1,0	0,00
2,0	3,0	0,12	2,0	0,79
3,0	25,0	0,29	3,0	0,79
4,0	82,0	0,40	4,0	0,78
5,0	174,0	0,43	5,0	0,79
6,0	321,0	0,46	6,0	0,79
7,0	532,0	0,48	7,0	0,79
8,0	815,0	0,49	8,0	0,78
9,0	1.180,0	0,50	9,0	0,78
10,0	1.612,0	0,50	10,0	0,78
11,0	1.890,0	0,44	11,0	0,78
12,0	2.000,0	0,36	12,0	0,49
13,0	2.050,0	0,29	13,0	0,36
14,0	2.050,0	0,23	14,0	0,28
15,0	2.050,0	0,19	15,0	0,23
16,0	2.050,0	0,16	16,0	0,19
17,0	2.050,0	0,13	17,0	0,15
18,0	2.050,0	0,11	18,0	0,13
19,0	2.050,0	0,09	19,0	0,11
20,0	2.050,0	0,08	20,0	0,10
21,0	2.050,0	0,07	21,0	0,08
22,0	2.050,0	0,06	22,0	0,07
23,0	2.050,0	0,05	23,0	0,07
24,0	2.050,0	0,05	24,0	0,06
25,0	2.050,0	0,04	25,0	0,05

### Courbe de puissance corrigée

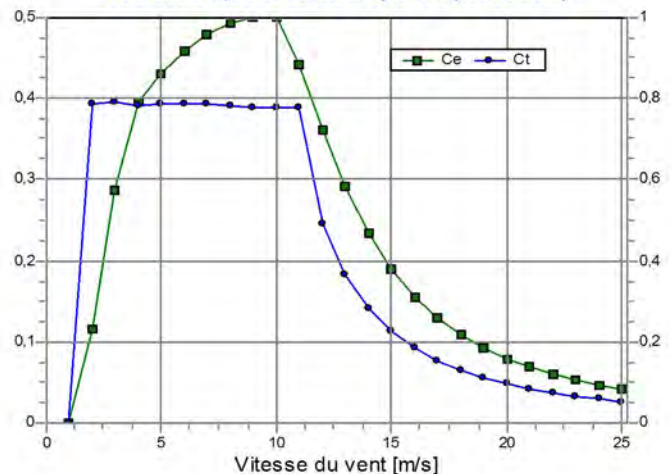
Données utilisées dans le calcul, densité de l'air: 1,216 kg/m3

Vitesse du vent [m/s]	Puissance [kW]	Ce	Intervalle [m/s]	Energie [MWh]	Cumul [MWh]	Relatif [%]
1,0	0,0	0,00	0,50- 1,50	0,2	0,2	0,0
2,0	3,0	0,12	1,50- 2,50	4,0	4,3	0,1
3,0	24,8	0,29	2,50- 3,50	25,4	29,7	0,6
4,0	81,4	0,40	3,50- 4,50	85,2	114,8	2,3
5,0	172,7	0,43	4,50- 5,50	196,7	311,5	6,1
6,0	318,6	0,46	5,50- 6,50	356,0	667,5	13,1
7,0	528,1	0,48	6,50- 7,50	535,2	1.202,7	23,6
8,0	809,0	0,49	7,50- 8,50	690,7	1.893,4	37,2
9,0	1.171,3	0,50	8,50- 9,50	781,5	2.675,0	52,5
10,0	1.603,1	0,50	9,50-10,50	763,8	3.438,7	67,5
11,0	1.884,8	0,44	10,50-11,50	628,2	4.067,0	79,9
12,0	2.000,0	0,36	11,50-12,50	441,4	4.508,3	88,5
13,0	2.050,0	0,29	12,50-13,50	275,9	4.784,2	93,9
14,0	2.050,0	0,23	13,50-14,50	157,0	4.941,2	97,0
15,0	2.050,0	0,19	14,50-15,50	82,3	5.023,5	98,6
16,0	2.050,0	0,16	15,50-16,50	39,8	5.063,4	99,4
17,0	2.050,0	0,13	16,50-17,50	17,8	5.081,2	99,8
18,0	2.050,0	0,11	17,50-18,50	7,3	5.088,5	99,9
19,0	2.050,0	0,09	18,50-19,50	2,8	5.091,3	100,0
20,0	2.050,0	0,08	19,50-20,50	1,0	5.092,3	100,0
21,0	2.050,0	0,07	20,50-21,50	0,3	5.092,6	100,0
22,0	2.050,0	0,06	21,50-22,50	0,1	5.092,7	100,0
23,0	2.050,0	0,05	22,50-23,50	0,0	5.092,7	100,0
24,0	2.050,0	0,05	23,50-24,50	0,0	5.092,8	100,0
25,0	2.050,0	0,04	24,50-25,50	0,0	5.092,8	100,0

Courbe de puissance  
Données utilisées dans le calcul



Courbes Ct (coef. de traînée) et Ce (rendement)





Projet:

Walcourt

Imprimé/Page

25/06/2010 11:51 / 5

Utilisateur avec licence:

**Alternative Green**

Rue des Cooses, 8a

BE-B6860 Louftemont (Léglise)

+32 8571 1584

Calculé:

25/06/2010 11:36/2.6.1.252

**PARK - Données de terrain****Calcul:** WATH2 Enercon E82 2000 108 final **Données-site:** A - Donnée Site WATH2**Rugosité du terrain**

Secteur	Classification de la rugosité (Classe de rugosité)							D 4	R 4	D 5	R 5	D 6	R 6	D 7	R 7
	Rugosité près de l'éolienne	Distance au 1. changement	Rugosité après le 1. changement	Distance au 2. changement	Rugosité après le 2. changement	Distance au 3. changement	Rugosité après le 3. changement								
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0 N	1,9	1.100	2,2	1.400	2,4	1.600	2,6	1.700	2,4	2.100	2,1	8.250	2,6	19.500	2,3
1 NNE	1,9	1.200	2,2	1.300	1,9	5.000	2,5	8.000	3,0	19.500	3,0				
2 ENE	1,9	3.700	2,3	5.250	3,1	7.500	2,5	19.500	2,7						
3 E	1,9	2.800	2,0	4.500	2,3	5.000	2,1	6.000	2,4	7.500	2,3	14.000	2,5	19.000	2,4
4 ESE	1,9	4.200	2,2	7.250	2,3	19.500	2,4								
5 SSE	1,9	5.750	2,1	7.500	2,6	9.000	2,0	9.500	2,5	15.500	3,4	19.500	3,3		
6 S	2,0	4.700	2,5	19.500	3,5										
7 SSO	1,9	2.300	2,4	2.400	2,7	2.600	2,1	4.100	2,6	5.250	2,2	13.500	3,0	19.500	3,3
8 OSO	1,9	2.300	2,3	2.500	2,1	2.900	2,0	3.600	2,4	3.900	2,6	4.200	2,3	19.500	2,4
9 O	1,9	1.100	2,1	1.600	1,9	2.300	2,2	5.000	2,4	19.500	2,1				
10 ONO	1,9	1.100	2,5	1.200	2,8	1.300	2,6	1.400	1,9	1.900	2,2	2.300	2,2	19.500	2,0
11 NNO	1,9	1.400	2,3	1.500	2,5	1.700	2,4	2.200	2,0	6.000	2,6	19.500	2,5		

**Obstacles :**

0 Obstacles pris en compte

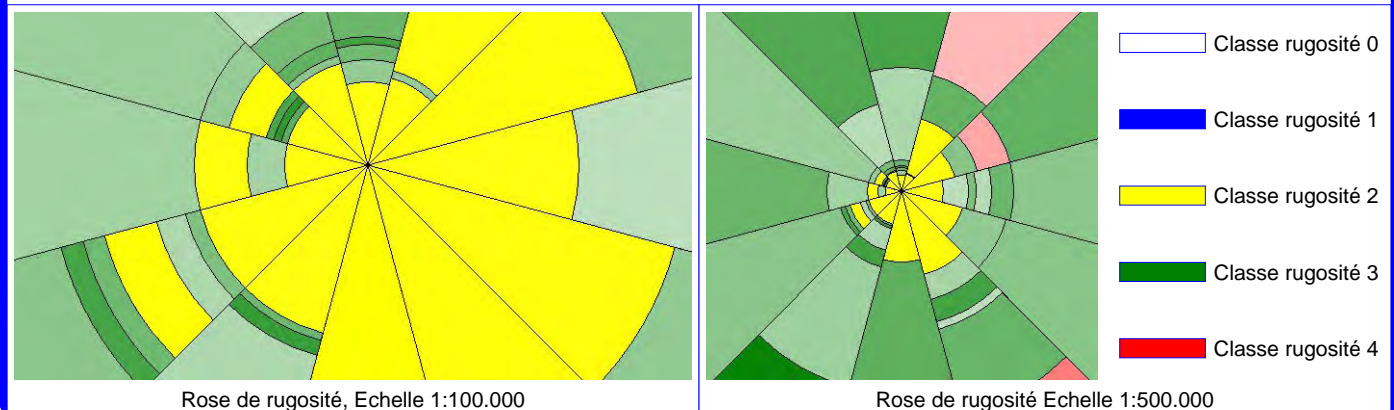
**Rugosité:****Orographie:**

Le calcul utilise les fichiers suivants:

S:\Shared\Projets WINDPRO\Walcourt\CONTOURLINE\_ONLINEDATA\_0.wpo

Min X: 127.783, Max X: 167.945, Min Y: 87.590, Max Y: 127.426, Largeur: 40.162 m, Hauteur: 39.836 m

Les données utilisées couvrent une surface de 10,0 km x 10,0 km autour du site.



Projet:  
**Walcourt**

Imprimé/Page  
25/06/2010 11:51 / 6  
Utilisateur avec licence:  
**Alternative Green**  
Rue des Cooses, 8a  
BE-B6860 Louftemont (Léglise)  
+32 8571 1584

Calculé:  
25/06/2010 11:36/2.6.1.252

**PARK - Données de vent**

Calcul: WATH2 Enercon E82 2000 108 final    **Données du vent:** A - Donnée Site WATH2; Hauteur du moyeu: 50,0

**Coordonnées de l'objet**

Lambert (BE) GDII Est: 147.881 Nord: 107.563

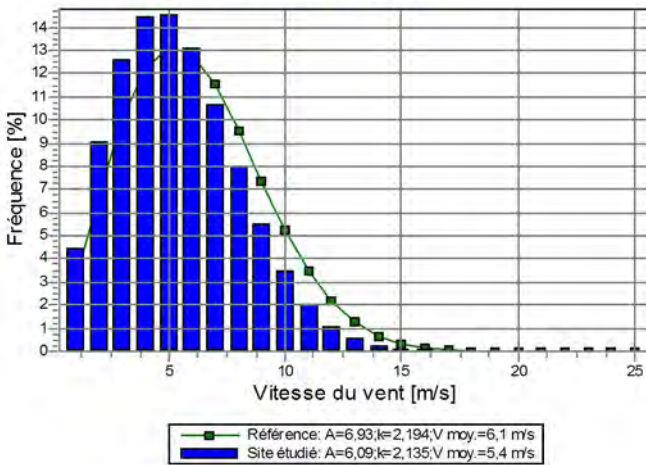
**Données du vent**

Stat. éol. utilisée(s):	Distance [km]	Pondération [%]
BE Florennes, 1975-81.wws	23	48
BE Melsbroek, 1970-79.wws	70	16
BE Saint Hubert, 1971-80.wws	80	14
FR Cambrai, 1970-79.wws	85	13
FR Reims, 1970-78.wws	111	10

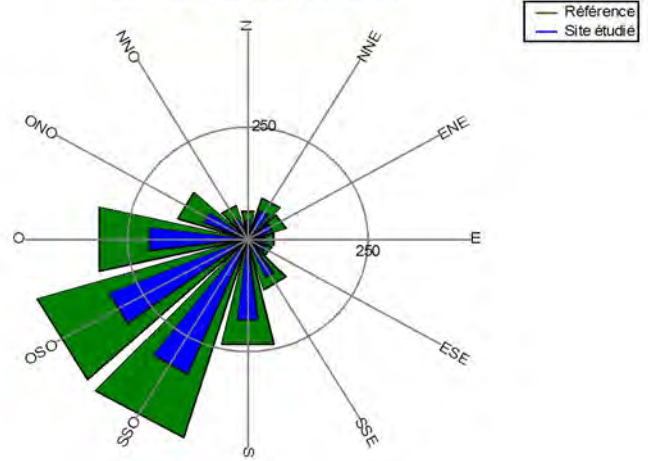
**Paramètres de Weibull**

Secteur	Site étudié			Fréquence [%]	Référence: plat et rug. classe 1		
	Paramètre A [m/s]	Vitesse du vent [m/s]	Paramètre k		Paramètre A [m/s]	Paramètre k	Fréquence [%]
0 N	4,89	4,33	2,295	5,8	5,61	2,342	5,7
1 NNE	5,27	4,67	2,377	7,5	6,04	2,472	7,4
2 ENE	4,84	4,28	2,178	7,1	5,62	2,274	7,2
3 E	4,40	3,90	1,994	6,4	4,94	2,016	6,5
4 ESE	4,91	4,35	2,236	5,2	5,34	2,228	5,2
5 SSE	6,09	5,40	2,486	6,9	6,75	2,563	6,5
6 S	6,75	5,99	2,479	9,9	7,59	2,560	9,5
7 SSO	7,57	6,72	2,588	13,0	8,63	2,687	12,8
8 OSO	7,14	6,33	2,424	14,3	8,16	2,506	14,3
9 O	6,46	5,73	2,104	11,2	7,47	2,206	11,6
10 ONO	5,88	5,20	2,072	7,1	6,72	2,126	7,5
11 NNO	5,20	4,60	2,174	5,6	6,00	2,202	5,7
Tout	6,09	5,39	2,135	100,0	6,93	2,194	100,0

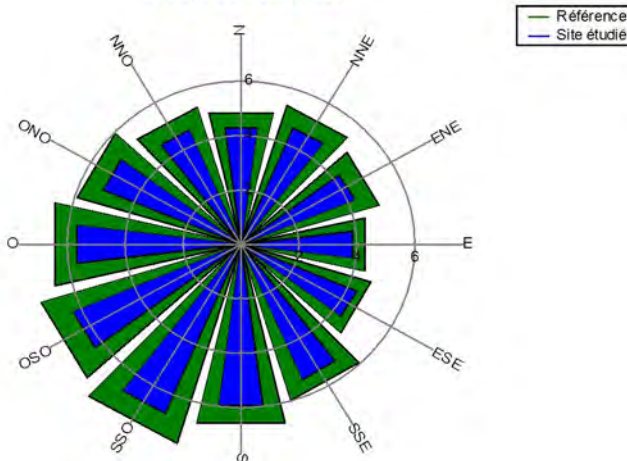
Distribution de Weibull



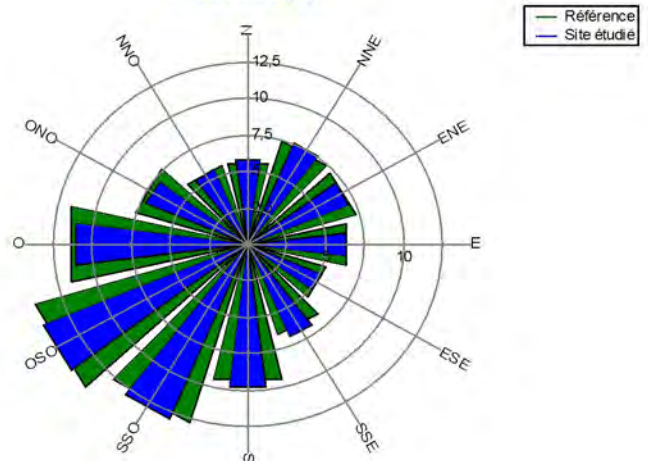
Rose énergétique (kWh/m2/an)



V moy. du vent (m/s)



Fréquence (%)



Projet:

Walcourt

Imprimé/Page

25/06/2010 11:51 / 7

Utilisateur avec licence:

**Alternative Green**

Rue des Cooses, 8a

BE-B6860 Louftemont (Léglise)

+32 8571 1584

Calculé:

25/06/2010 11:36/2.6.1.252

**PARK - Courbe de puissance du parc**

Calcul: WATH2 Enercon E82 2000 108 final

Vitesse du vent [m/s]	Eoliennes dans le parc [kW]	N [kW]	NNE [kW]	ENE [kW]	E [kW]	ESE [kW]	SSE [kW]	S [kW]	SSO [kW]	OSO [kW]	O [kW]	ONO [kW]	NNO [kW]
0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,5	19	20	19	19	19	20	19	19	19	19	20	20	20
2,5	206	213	191	194	203	226	211	193	190	205	209	239	220
3,5	785	804	746	757	775	855	813	753	735	777	785	884	834
4,5	1.815	1.851	1.734	1.757	1.789	1.966	1.876	1.745	1.707	1.798	1.810	2.025	1.919
5,5	3.486	3.545	3.345	3.391	3.435	3.758	3.601	3.356	3.296	3.458	3.469	3.862	3.677
6,5	5.916	6.011	5.689	5.765	5.829	6.356	6.097	5.698	5.608	5.872	5.890	6.546	6.220
7,5	9.264	9.430	8.891	9.009	9.135	9.952	9.541	8.909	8.775	9.209	9.234	10.243	9.751
8,5	12.965	13.070	12.668	12.817	12.782	13.677	13.305	12.616	12.503	12.907	12.827	13.890	13.467
9,5	15.235	15.270	15.109	15.207	15.092	15.623	15.437	15.016	15.004	15.226	15.107	15.720	15.515
10,5	16.158	16.178	16.101	16.143	16.094	16.324	16.247	16.059	16.060	16.162	16.104	16.359	16.284
11,5	16.389	16.392	16.391	16.399	16.374	16.400	16.400	16.377	16.387	16.394	16.373	16.399	16.400
12,5	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400
13,5	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400
14,5	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400
15,5	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400
16,5	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400
17,5	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400
18,5	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400
19,5	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400	16.400
20,5	8.482	1.708	13.530	10.523	6.082	4.100	12.300	16.400	14.350	6.765	4.920	342	3.212
21,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Description:**

Ce calcul de la courbe de puissance du parc est basé sur le modèle "WindPRO Park Power Verification Model" (PPV). Le modèle PPV fait le lien entre les valeurs de vent d'un site de référence (typiquement un mât de mesures dont l'emplacement et la hauteur sont définis par l'utilisateur) et la puissance du parc. Ce modèle prend en compte l'effet des sillages ainsi que les variations des vitesses du vent entre le site de référence choisi et les emplacements des éoliennes. Les influences de la rugosité, de l'orographie et des obstacles sont prises en compte avec WAsP. Etant que le modèle WAsP utilise des paramètres statistiques couvrant typiquement une période de 1 an, des divergences peuvent apparaître quand des comparaisons sont faites avec des productions relevées sur de courtes périodes. Ceci est dû aux variations des conditions de stabilité de l'atmosphère au cours du cycle annuel et à d'autres phénomènes saisonniers.

**Le site de référence choisi et les données de vent utilisées sont définis à partir de:**

L'objet Données-site: Donnée Site WATH2

Coordonnées de l'objet: Lambert (BE) GDII Est: 147.881 Nord: 107.563

Hauteur de calcul (des vitesses de vent) [m]: 50,00

**Utilisations possibles de cette courbe de puissance:**

1. Systèmes de prévision basés sur les conditions de vent prévues sur le site de référence. La courbe de puissance du parc est un moyen efficace de relier la puissance du parc aux vitesses et aux directions du vent relevées sur le site de référence (typiquement un mât de mesure).
2. Calcul de la durée de fonctionnement du parc à une puissance donnée à partir de la distribution des vitesses du vent du site de référence (mât mes. typiquement).
3. Calcul d'un indice de production du vent en convertissant les données de vent en productibles avec la courbe de puissance du parc.
4. Vérification de la production d'un parc en comparant, sur une période commune, la production mesurée avec la production calculée à partir de la courbe de puissance du parc et des mesures de vent. Il convient toutefois de garder à l'esprit les limitations mentionnées dans le paragraphe Description.

A noter également que les vitesses du vent sont supposées être celles du vent naturel. Si la présence du parc perturbe les mesures, l'option "Créer fichiers résultats" du rapport PARK permet d'obtenir les vitesses du vent à l'intérieur du parc, puis de calculer les réductions des vitesses dues aux sillages et finalement de convertir les vitesses mesurées en vitesses naturelles. Mais il est préférable d'utiliser un mât mesurant les vitesses du vent naturel qui en combinaison avec la courbe de puissance du parc permettent de calculer le productible.

**Note:**

L'option "Créer fichiers résultats" du rapport PARK permet également d'obtenir les vitesses du vent à l'intérieur du parc et par conséquent de calculer les réductions des vitesses dues aux sillages.

Projet:

Walcourt

Imprimé/Page

25/06/2010 11:51 / 8

Utilisateur avec licence:

**Alternative Green**  
Rue des Cooses, 8a  
BE-B6860 Louftemont (Léglise)  
+32 8571 1584

Calculé:

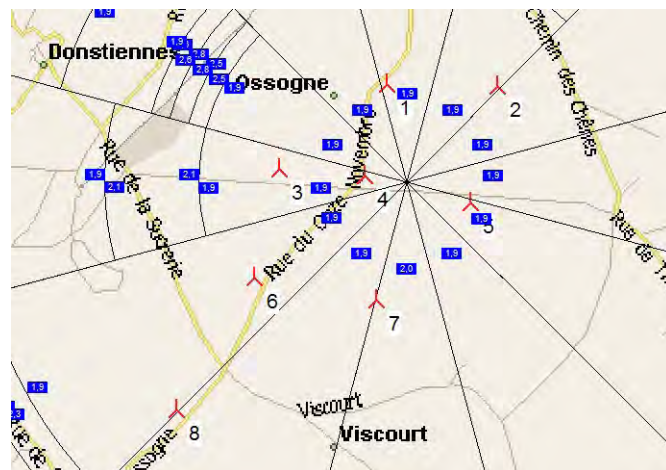
25/06/2010 11:36/2.6.1.252

## PARK - Distances entre les éoliennes

Calcul: WATH2 Enercon E82 2000 108 final

### Distances entre les éoliennes

Z	Eol. la plus proche	Z	Distance horizontale	Distance en diamètres de rotor	
[m]	[m]	[m]	[m]		
1	165,9	4	173,9	498	6,1
2	165,0	1	165,9	585	7,1
3	171,7	4	173,9	457	5,6
4	173,9	3	171,7	457	5,6
5	168,1	4	173,9	577	7,0
6	178,3	3	171,7	587	7,2
7	175,0	4	173,9	658	8,0
8	181,2	6	178,3	808	9,9



Echelle 1:40.000

✶ Nouvelle-éolienne   
   Données-site



Projet:

Walcourt

Imprimé/Page

25/06/2010 11:51 / 9

Utilisateur avec licence:

**Alternative Green**  
Rue des Cooses, 8a  
BE-B6860 Louftemont (Léglise)  
+32 8571 1584

Calculé:

25/06/2010 11:36/2.6.1.252

## PARK - Vitesses du vent dans le parc: résultat principal

Calcul: WATH2 Enercon E82 2000 108 final

Modèle de sillage N.O. Jensen (EMD) : 2005

### Valeurs des paramètres utilisés pour les calculs

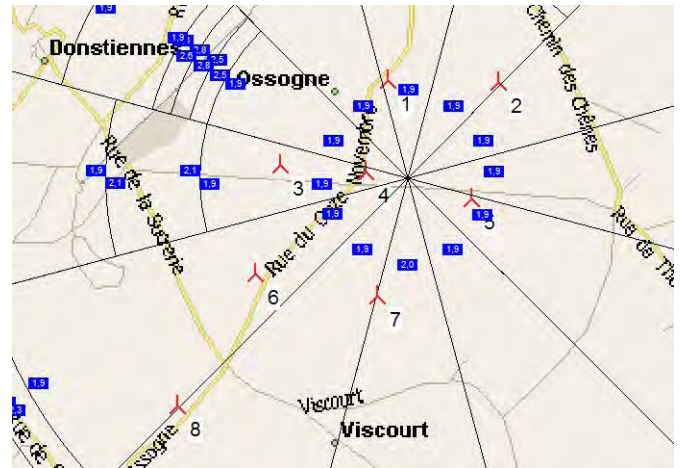
Calcul de la densité de l'air Individuellement pour chaque éolienne  
Densité de l'air à hauteur de moyeu 1,214 kg/m<sup>3</sup> à 1,216 kg/m<sup>3</sup>  
Altitude du moyeu: 273,3 m à 289,5 m  
Tp<sup>2</sup> annuelle moy. à hauteur de moyeu 7,5 °C à 7,6 °C  
Pression à l'emplacement des éol. 978,3 hPa à 980,2 hPa

### Valeurs des paramètres utilisés pour les calculs de sillage

Constante d'effet de sillage 0,075

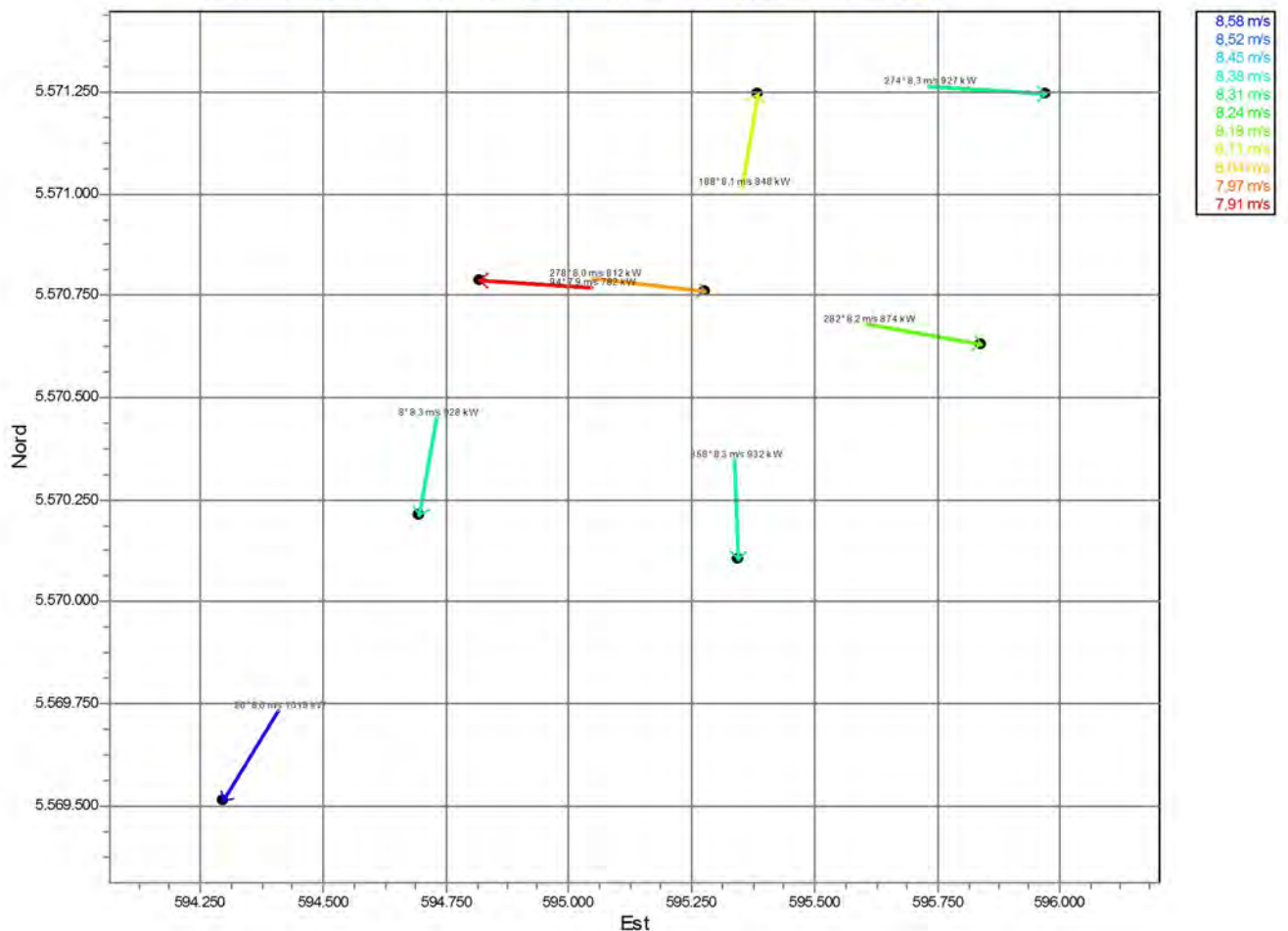
### Données du vent

Stat. éol. utilisée(s):	Distance [km]	Pondération [%]
BE Florennes, 1975-81.wws	23	48
BE Melsbroek, 1970-79.wws	70	16
BE Saint Hubert, 1971-80.wws	80	14
FR Cambrai, 1970-79.wws	85	13
FR Reims, 1970-78.wws	111	10



Echelle 1:40.000  
 🚩 Nouvelle-éolienne    📍 Données-site

Vitesse du vent naturel: 9,5 m/s  
 Réduction max des vitesses du vent et directions correspondantes dans le parc



Projet:

**Walcourt**

Imprimé/Page

25/06/2010 11:51 / 10

Utilisateur avec licence:

**Alternative Green**  
Rue des Cooses, 8a  
BE-B6860 Louftemont (Léglise)  
+32 8571 1584

Calculé:

25/06/2010 11:36/2.6.1.252

## PARK - Turbulences: principaux résultats

Calcul: WATH2 Enercon E82 2000 108 final

### Modèle de turbulence

Empirical turbulence - Dutch TNO laboratory : 1993

### Modèle de sillage

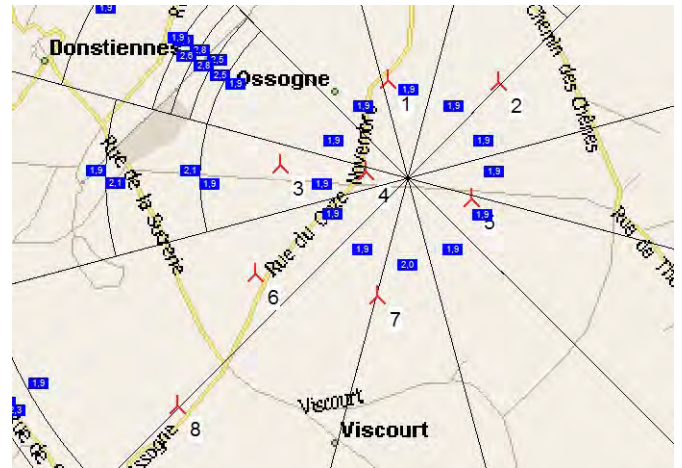
N.O. Jensen (EMD) : 2005

### Valeurs des paramètres utilisés pour les calculs

Calcul de la densité de l'air Individuellement pour chaque éolienne  
Densité de l'air à hauteur de moyeu 1,214 kg/m<sup>3</sup> à 1,216 kg/m<sup>3</sup>  
Altitude du moyeu: 273,3 m à 289,5 m  
Tp° annuelle moy. à hauteur de moyeu 7,5 °C à 7,6 °C  
Pression à l'emplacement des éol. 978,3 hPa à 980,2 hPa  
Turbulence à hauteur des mesures 0,00 m  
Niveau de turbulence naturel 4,7 %  
Nombre d'éoliennes 8

### Valeurs des paramètres utilisés pour les calculs de sillage

Constante d'effet de sillage 0,075



Echelle 1:40.000  
 🚩 Nouvelle-éolienne    📍 Données-site

## Turbulences max. subies par les éoliennes

Pour les vitesses de vent choisies, le tableau suivant montre les intensités max des turbulences auxquelles sont soumise les éoliennes, les directions correspondantes et les vitesses de vent réduites dans ces mêmes directions.

Fabricant	Type	Puissance [kW]	Diamètre [m]	Hauteur [m]	Vit. vent nat:9,5 m/s				Vit. vent nat:14,5 m/s				Vit. vent nat:19,5 m/s			
					Dir [deg]	Wsp [m/s]	It [%]	Dir [deg]	Wsp [m/s]	It [%]	Dir [deg]	Wsp [m/s]	It [%]	Dir [deg]	Wsp [m/s]	It [%]
1	ENERCON E-82	2.000	82,0	108,3	197	8,1	15,4	197	14,0	12,5	197	19,2	12,2			
2	ENERCON E-82	2.000	82,0	108,3	275	8,3	14,3	189	14,1	12,3	189	19,3	12,2			
3	ENERCON E-82	2.000	82,0	108,3	90	8,0	16,0	98	13,7	12,7	55	19,3	12,3			
4	ENERCON E-82	2.000	82,0	108,3	278	8,0	16,0	278	13,9	12,6	278	19,2	12,3			
5	ENERCON E-82	2.000	82,0	108,3	283	8,2	14,4	220	14,1	12,3	220	19,3	12,2			
6	ENERCON E-82	2.000	82,0	108,3	16	8,3	14,5	104	14,1	12,5	51	19,3	12,3			
7	ENERCON E-82	2.000	82,0	108,3	284	8,5	13,9	48	14,1	12,4	48	19,3	12,3			
8	ENERCON E-82	2.000	82,0	108,3	26	8,6	13,4	34	14,1	12,3	57	19,4	12,2			

Projet:

Walcourt

Imprimé/Page

25/06/2010 11:51 / 11

Utilisateur avec licence:

**Alternative Green**  
Rue des Cooses, 8a  
BE-B6860 Louftemont (Léglise)  
+32 8571 1584

Calculé:

25/06/2010 11:36/2.6.1.252

## PARK - Turbulence par éolienne

**Calcul:** WATH2 Enercon E82 2000 108 final **Eolienne:** 1 - ENERCON E-82 2000 82.0 IO! Level 0 - guaranteed\* - Rev. 2.0 - 06/2005, Hauteur du moyeu: 108,3 m

### Modèle de turbulence

Empirical turbulence - Dutch TNO laboratory : 1993

### Modèle de sillage

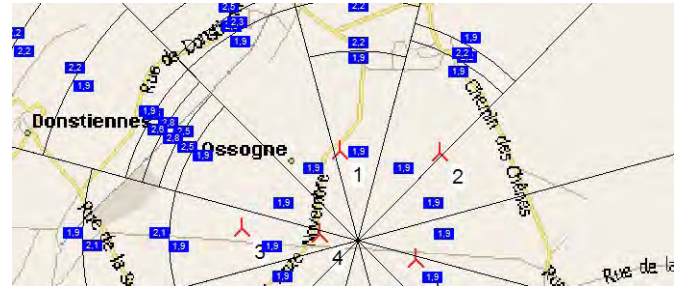
N.O. Jensen (EMD) : 2005

### Valeurs des paramètres utilisés pour les calculs

Calcul de la densité de l'air Individuellement pour chaque éolienne  
Densité de l'air à hauteur de moyeu 1,214 kg/m<sup>3</sup> à 1,216 kg/m<sup>3</sup>  
Altitude du moyeu: 273,3 m à 289,5 m  
Tp° annuelle moy. à hauteur de moyeu 7,5 °C à 7,6 °C  
Pression à l'emplacement des éol. 978,3 hPa à 980,2 hPa  
Turbulence à hauteur des mesures 0,00 m  
Niveau de turbulence naturel 4,7 %  
Nombre d'éoliennes 8

### Valeurs des paramètres utilisés pour les calculs de sillage

Constante d'effet de sillage 0,075



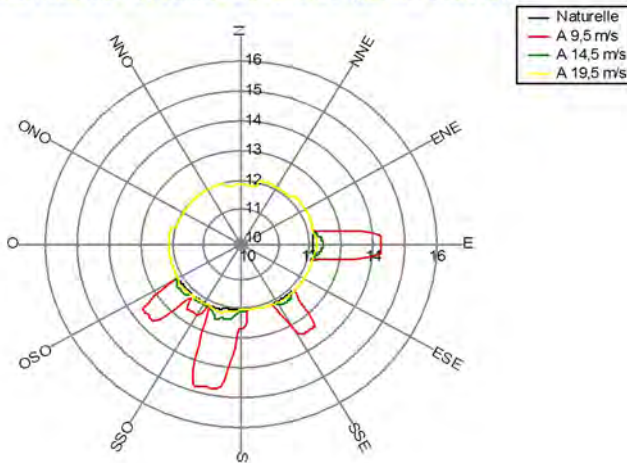
📍 Nouvelle-éolienne 📍 Données-site

## Vent et turbulence à hauteur de moyeu 108,30 m

### Distribution de Weibull

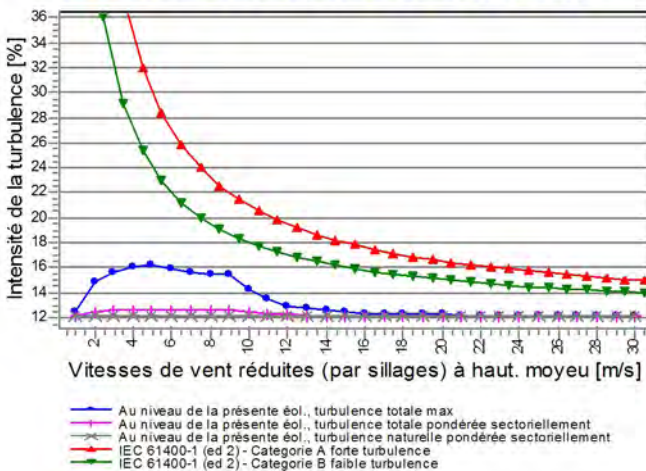
Secteur	A [m/s]	Moy. [m/s]	k	Fréq. [%]	Turbulence max aux vit. données			
					Naturelle [%]	9,5 m/s [%]	14,5 m/s [%]	19,5 m/s [%]
0 N	5,97	5,30	2,537	5,8	11,8	11,8	11,8	11,8
1 NNE	6,31	5,61	2,650	7,4	12,1	12,1	12,1	12,1
2 ENE	5,83	5,17	2,416	7,1	12,2	12,2	12,2	12,2
3 E	5,41	4,79	2,201	6,5	12,1	14,2	12,4	12,2
4 ESE	6,05	5,36	2,455	5,3	12,1	12,3	12,1	12,1
5 SSE	7,39	6,58	2,752	6,9	12,1	13,4	12,2	12,1
6 S	8,09	7,20	2,760	9,8	12,0	14,8	12,4	12,1
7 SSO	9,01	8,03	2,869	12,8	12,1	14,8	12,5	12,2
8 OSO	8,64	7,68	2,666	14,2	12,1	13,6	12,3	12,2
9 O	7,95	7,05	2,326	11,4	12,1	12,1	12,1	12,1
10 ONO	7,30	6,47	2,279	7,2	11,9	11,9	11,9	11,9
11 NNO	6,35	5,63	2,408	5,6	12,0	12,0	12,0	12,0
Tout	7,39	6,55	2,338	100,0	12,2	14,8	12,5	12,2
Pondérée sectoriellement	-	-	-	-	-	12,5	12,1	12,1

### Turb. à haut. de moyeu aux vit. réduites (par les sillages)

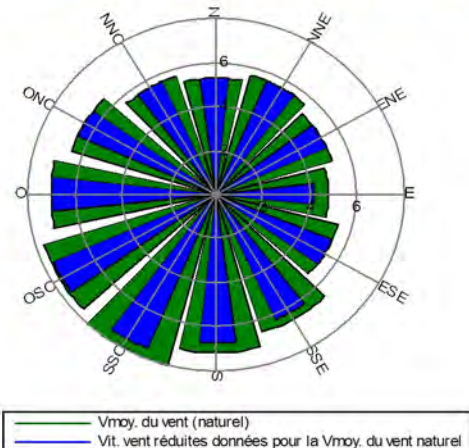


La turbulence calculée représente la turbulence totale, c'est à dire la somme de la turbulence naturelle (supposée) et de la turbulence due aux sillages (calculée), toutes deux considérées à hauteur de moyeu. La turbulence naturelle, donnée à une certaine hauteur au-dessus de sol, est recalculée à la hauteur du moyeu. Notez qu'on suppose que la valeur de la turbulence naturelle est indépendante de la vitesse du vent mais dépendante de sa direction. Une pondération en fonction de la direction est faite à partir de la distribution en fréquence du modèle de Weibull.

### Intensités max des turbulences toutes dir. confondues



### Vitesses du vent naturel vs vitesses réduites (par les sillages) (m/s)





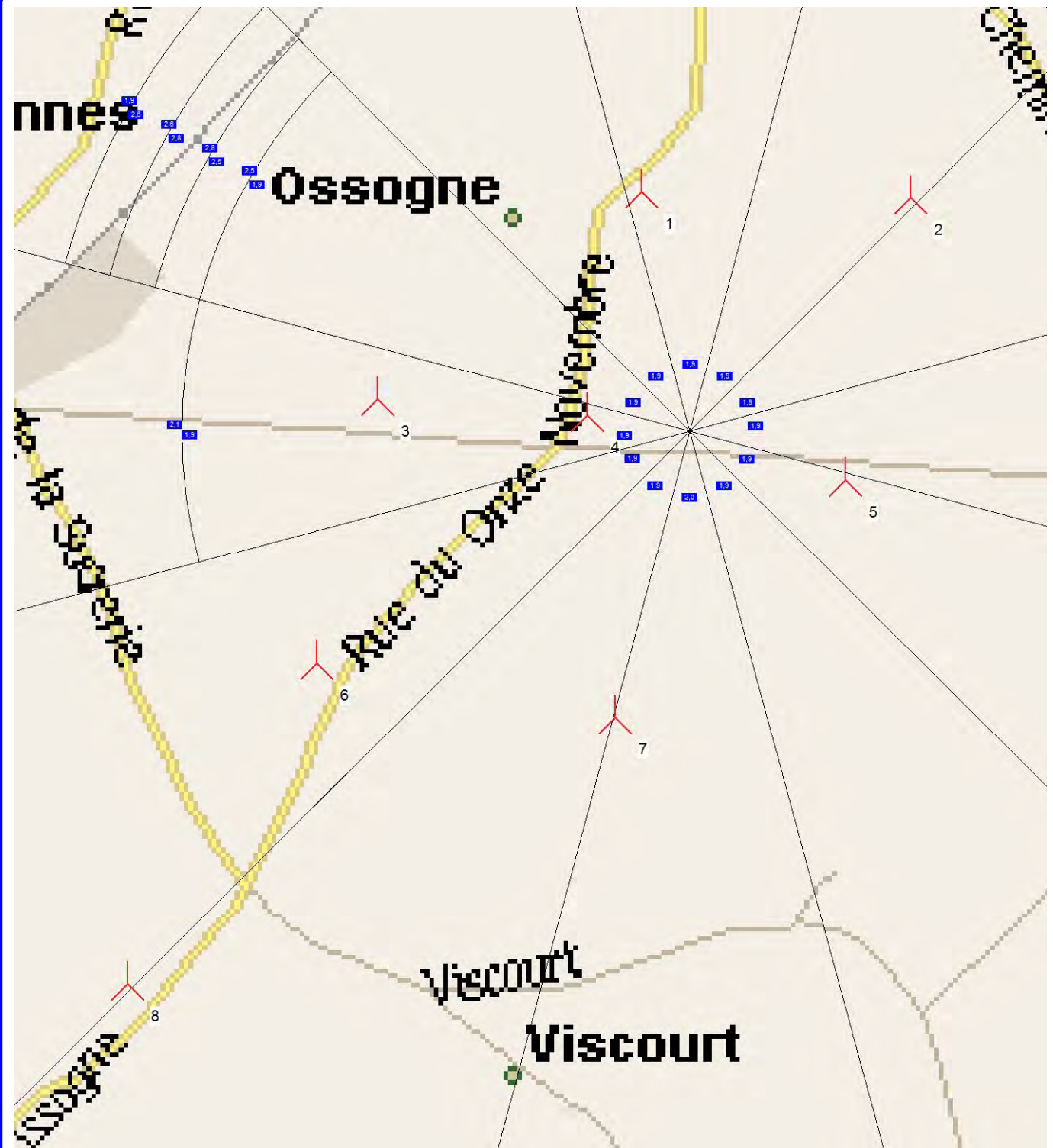
Projet:  
**Walcourt**

Imprimé/Page  
25/06/2010 11:51 / 12  
Utilisateur avec licence:  
**Alternative Green**  
Rue des Cooses, 8a  
BE-B6860 Louftemont (Léglise)  
+32 8571 1584

Calculé:  
25/06/2010 11:36/2.6.1.252

**PARK - DynMap1400-337**

Calcul: WATH2 Enercon E82 2000 108 final    Fichier: DynMap1400-337.bmi



0 250 500 750 1000m

Carte: WindPRO map , Echelle d'impression 1:12.500, Centre de la carte Lambert (BE) GDII Est: 147.329 Nord: 107.193

🚩 Nouvelle-éolienne    📍 Données-site