



Centrale éolienne du Site-type

**Evaluation de la ressource éolienne
Eoliennes V110, V117, 3.2M114, G114
Bridage chiroptère**

TABLE DES MATIERES

1. RÉSUMÉ DE L'ÉTUDE	6
2. CAMPAGNE DE MESURES SUR SITE.....	7
2.1 LOCALISATION DU SITE.....	7
2.2 DONNÉES TECHNIQUES DE L'INSTRUMENTATION	7
2.2.1 <i>Position du mât de mesure</i>	7
2.2.2 <i>Description du système de mesure</i>	9
2.2.3 <i>Etalonnage des anémomètres</i>	10
2.2.4 <i>Configuration de la centrale d'acquisition des données</i>	10
3. ANALYSE DES MESURES DE VENT.....	11
3.1 RAPPORT DES DYSFONCTIONNEMENTS ÉVENTUELS ET VISUALISATION DES DONNÉES	11
3.2 ANALYSE STATISTIQUE DE LA CAMPAGNE.....	12
3.2.1 <i>Déroulement de la campagne</i>	12
3.2.2 <i>Tenue de la calibration à 82m</i>	13
3.2.3 <i>Choix d'une période-type de mesures</i>	13
3.2.4 <i>Roses des vents</i>	13
3.2.5 <i>Variabilité saisonnière et journalière</i>	15
3.2.6 <i>Profil vertical</i>	15
3.2.7 <i>Intensités de Turbulence et Vitesses Maximales</i>	17
3.3 STATISTIQUES GLOBALES SUR TOUTE LA CAMPAGNE DE MESURES.....	18
4. RECALAGE LONG TERME DES MESURES DE VENT.....	19
4.1 DONNÉES LONG TERME ISSUES DE STATIONS MÉTÉO-FRANCE	19
4.1.1 <i>Stations Météo-France à proximité du site</i>	19
4.1.2 <i>Station Météo-France de Châteauroux-Déols</i>	20
4.2 DONNÉES LONG TERME ISSUES DES DONNÉES MERRA-2.....	21
4.3 COMPARAISON DES DONNEES LONG TERME.....	22
4.4 RECALAGE LONG TERME SUR LES DONNEES MERRA-2.....	23
4.4.1 <i>Année de mesures du 1^{ier} mai 2014 au 30 avril 2015</i>	23
4.4.2 <i>Année de mesures du 1^{ier} septembre 2014 au 31 août 2015</i>	26
4.4.3 <i>Estimation de la vitesse long terme sur le site</i>	28
4.4.4 <i>Utilisation des données de la station de Châteauroux-Déols</i>	28
4.4.5 <i>Sensibilité de la vitesse long terme au choix de la période long terme</i>	28
4.5 MCP MATRICIELLE SUR LES DONNÉES MERRA-2.....	28
4.5.1 <i>données de vent recalées utilisées par WASP</i>	29
4.5.2 <i>Validation de la MCP matricielle</i>	29
5. PRODUCTIBLES ESTIMÉS.....	30
5.1 IMPLANTATION ET COURBES DE PUISSANCE.....	30
5.2 ESTIMATION DES PRODUCTIBLES.....	31
5.2.1 <i>Carte de topographie et rugosité utilisée</i>	31
5.2.2 <i>Productibles issus de WASP</i>	32
5.2.3 <i>Evaluation de l'incertitude due à l'utilisation de WasP</i>	34
5.2.4 <i>Correction des productibles bruts</i>	36
5.2.5 <i>Productibles Nets</i>	36
6. INCERTITUDES SUR LES PRODUCTIBLES ET P90.....	38
6.1 METHODE DE CALCULS	38
6.2 INCERTITUDE SUR LA VITESSE MOYENNE CLIMATOLOGIQUE DU SITE.....	39
6.2.1 <i>Incertitude sur la vitesse moyenne climatologique du vent sur le mât de mesures, à 82 m</i>	39
6.2.2 <i>Incertitude sur les vitesses moyennes long terme à hauteur de moyeu des éoliennes</i>	39

6.3	INCERTITUDES SUR LA PRODUCTION	40
6.4	P50 & P90.....	40
7.	IMPACT DU BRIDAGE CHIROPTÈRE SUR LES PRODUCTIBLES.....	41
7.1	MÉTHODOLOGIE POUR LE BRIDAGE CHIROPTÈRE.....	41
7.2	ESTIMATIONS DES PERTES POUR LA V110.....	43
7.3	ESTIMATIONS DES PERTES POUR LA V117.....	44
7.4	ESTIMATIONS DES PERTES POUR LA 3.2M114.....	44
7.5	ESTIMATIONS DES PERTES POUR LA G114.....	45
7.6	RETOUR VERS LES P50 ET P90.....	46
8.	RÉFÉRENCES	47
9.	ANNEXES	48
9.1	PLAN DU MÂT DE MESURES.....	48
9.2	METHODE MCP : RÉGRESSIONS PAR SECTEURS, DONNÉES MERRA-2.....	49
9.3	TYPE DES STATIONS MÉTÉO-FRANCE ET CLASSE DU VENT.....	51
9.3.1	Classe du vent.....	51
9.3.2	Type de station et disponibilité des données.....	51
9.4	COURBES DE PUISSANCE UTILISÉES.....	53
9.4.1	Eolienne V110 2 MW.....	53
9.4.2	Eolienne V117 3.3 MW.....	54
9.4.3	Eolienne M114 3.2 MW.....	55
9.4.4	Eoliennes G114 2.5 MW.....	56

TABLE DES CARTES

Carte 1	: Localisation du site, Google earth.....	7
carte 2	: position du mât de mesures, Google earth.....	7
carte 3	: Position du mât de mesure de Site-type.....	8
carte 4	: stations Météo-France aux alentours du site du site-type.....	19
carte 5	: déplacement du mât de mesures de Châteauroux-Déols.....	19
carte 6	: Localisation de la station Météo-France de Châteauroux-Déols.....	20
carte 7	: carte de topographie et rugosité utilisée par WAsP.....	31
carte 8	: carte de topographie et rugosité sous WAsP Engineering.....	32

TABLE DES PHOTOS

photo 1	: Mât de mesure de 80 mètres.....	8
photo 2	: environnement du mât de mesures de Site-type.....	9

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1	: résumé de l'étude, P50 et P90.....	6
Tableau 2	: P50 et P90 avec bridage chiroptère des éoliennes.....	6
Tableau 3	: Identification des équipements.....	9
Tableau 4	: Valeurs de calibration utilisées.....	10
Tableau 5	: Vitesses mensuelles et taux de recouvrement de la campagne de mesures, mât 82 mètres.....	12
Tableau 6	: Paramètre α moyen du profil vertical au site-type, niveaux 40m et 82m.....	15
Tableau 7	: Paramètre α du profil vertical par secteur de direction, niveaux 40 m et 82m.....	16
Tableau 8	: Paramètre α moyen du profil vertical au site-type, niveaux 60m et 82m.....	16
Tableau 9	: Paramètre α du profil vertical par secteur de direction, niveaux 60m et 82m.....	17
Tableau 10	: correction des intensités moyennes de turbulence, 82m.....	17
Tableau 11	: Intensités de turbulence et vitesses maximales.....	18
Tableau 12	: valeurs moyennes, minimales, maximales et écart-types des variables.....	18
Tableau 13	: vitesses moyennes annuelles et taux de recouvrement, Châteauroux-Déols, 1995-2014.....	21
Tableau 14	: Statistiques annuelles des données Merra-2, site du site-type.....	22
Tableau 15	: Comparaison des données de vent des données Merra-2, année 1 de mesures et long terme.....	23

Tableau 16 : Régressions entre Site-type et Merra-2, anémomètre A1 utilisé, année 1 de mesures.....	25
Tableau 17 : Régressions entre Site-type et Merra-2, anémomètre A2 utilisé, année 1 de mesures.....	25
Tableau 18 : Comparaison des données de vent des données Merra-2, année 2 de mesures et long terme.....	26
Tableau 19 : Régressions entre Site-type et Merra-2, anémomètre A1 utilisé, année 2 de mesures.....	27
Tableau 20 : Régressions entre Site-type et Merra-2, anémomètre A2 utilisé, année 2 de mesures.....	27
Tableau 21 : coordonnées des éoliennes, PeolA.....	30
Tableau 22 : caractéristiques des éoliennes proposées.....	30
Tableau 23 : Calcul de coefficient de correction de densité de l'air.....	30
Tableau 24: Productibles issus de WAsP, V110, 2 MW.....	32
Tableau 25: Productibles issus de WAsP, V117, 3.3 MW.....	33
Tableau 26: Productibles issus de WAsP, 3.2M114, 3.17MW.....	33
Tableau 27: Productibles issus de WAsP, G114, 2.5 MW.....	34
Tableau 28 : Estimations de productibles à l'emplacement du mât de mesure, V110.....	35
Tableau 29 : Estimations de productibles à l'emplacement du mât de mesure, V117.....	35
Tableau 30: Estimations de productibles à l'emplacement du mât de mesure, 3.2M114.....	35
Tableau 31 : Estimations de productibles à l'emplacement du mât de mesure, G114.....	35
Tableau 32 : Productibles bruts corrigés.....	36
Tableau 33: Productibles nets pour le site-type.....	37
Tableau 34: Incertitudes sur la vitesse moyenne climatologique à 82 mètres sur le mât de mesures.....	39
Tableau 35: Incertitudes sur la vitesse moyenne climatologique à hauteur de moyeu des éoliennes.....	39
Tableau 36 : Incertitudes sur les productions annuelles, en GWh.....	40
Tableau 37: Productions long terme minimales, en GWh.....	40
Tableau 38 : heures mensuelles de lever et coucher du soleil et heures limites de bridage chiroptère.....	41
Tableau 39: Estimations des productions annuelles, avec et sans bridage chiroptère, V110.....	43
Tableau 40: estimation de la perte globale de production due au bridage chiroptère, V110.....	43
Tableau 41: Estimations des productions annuelles, avec et sans bridage chiroptère, V117.....	44
Tableau 42: estimation de la perte globale de production due au bridage chiroptère, V117.....	44
Tableau 43: Estimations des productions annuelles, avec et sans bridage chiroptère, 3.2M114.....	44
Tableau 44: estimation de la perte globale de production due au bridage chiroptère, 3.2M114.....	45
Tableau 45: Estimations des productions annuelles, avec et sans bridage chiroptère, G114.....	45
Tableau 46: estimation de la perte globale de production due au bridage chiroptère, G114.....	45
Tableau 47: P50 & P90, avec bridages.....	46

TABLE DES GRAPHIQUES

graphique 1 : visualisation des mesures du mât de Site-type sur toute la campagne actuelle de mesures.....	11
graphique 2 : données mesurées du 23 au 30 avril 2014.....	12
graphique 3: Vitesses moyennes mensuelles observées au site-type.....	15
Graphique 4 : Variabilité horaire du vent par saison sur le site du site-type.....	15
graphique 5 : vitesses moyennes annuelles, données Merra-2, Ncep et Déols.....	23
graphique 6 : rapports des vitesses annuelles Merra-2 / Ncep et Déols / Ncep, référence 1995.....	23
graphique 7 : corrélation entre les mesures et la station de Châteauroux-Déols.....	28
graphique 8 : comparaison des histogrammes de vitesses, année 2 de mesure, MCP matricielle.....	29
graphique 9 : profil de WAsP sur la position du mât de mesures.....	34
graphique 10 : vitesses moyennes mensuelles recalées et mesurées au site-type, 82m.....	41

TABLE DES FIGURES

Figure 1: Roses des vents, mât de Site-type, à 82 mètres (A1), campagne actuelle et année de mesures.....	13
Figure 2: Roses des vents, mât de Site-type, à 82 mètres (A1) et 40m, année de mesures.....	14
Figure 3 : Rose des vents, mât de xxx (A1), 81.5m.....	14
Figure 4 : Rose des vents, mât de Site-type, à 82 mètres (A1), campagne actuelle, direction corrigée.....	14
Figure 5 : rose des vents de la station de Châteauroux-Déols, 1998-2009.....	21
Figure 6: rose des vents des données Merra-2, Site-type, 1995-2014.....	22
Figure 7 : Roses des vents des données Merra-2 : période de mesures et longue durée.....	24
Figure 8 : Roses des vents des données Merra-2 : période de mesures et longue durée.....	26

Figure 9 : Histogramme et rose des vents issus de WAsP, Site-type, 82 mètres, période long terme, méthode MCP sur les Merra-2.....	29
Figure 10 : Roses des productions avec pertes dues aux sillages sur la centrale éolienne du site-type, V110, d'après WAsP.....	32
Figure 11 : comparaison des histogrammes de vitesses, année 1 de mesures recadrée et long terme, 82 m	42
Figure 12 : comparaison des histogrammes de vitesses, année 2 de mesures recadrée et long terme, 82 m	42
Figure 13 : comparaison des histogrammes de vitesses, année de mesures recadrée mensuellement et long terme, 82 m.....	42