

Point n° :	1	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS	7°C, Vent: nul, Ciel clair avec légère brume				
Date :	21-sept-15					
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
7h07 à 7h37	Corbeau freux	32	-	-	50-80 m	Nord
	Choucas des tours	5	-	-	50-80 m	Nord
	Grive musicienne	1	-	-	30-40 m	Nord-est
	Buse variable	-	-	1	-	-
	Faucon crécerelle	1	-	1	20-30 m	Sud
	Bruant des roseaux	-	2	-	30-40 m	Sud
	Pigeon ramier	8	9	-	50-80 m	Sud
	Pinson des arbres	2	-	-	20-30 m	Sud-est
	Chardonneret élégant	-	19	-	20-30 m	Sud
	Busard Saint-Martin	-	1 (mâle ad.)	-	50-80 m	Sud/Sud-ouest
	Pouillot véloce	-	-	2	-	-
	Linotte mélodieuse	3	-	5	0-10 m	-
	Tarier pâtre	-	-	1	-	-

Point n° :	2	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS	7°C, Vent: 5 km/h (Sud-est), Ciel clair				
Date :	21-sept-15					
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
7h48 à 8h18	Bergeronnette grise	-	4	-	30-40 m (50 %) et 50-80 m (50 %)	Sud
	Corbeau freux	7	-	-	10-50 m	-
	Bergeronnette printanière	-	1	-	50-80 m	Sud
	Buse variable	1	-	-	20-30 m	-
	Pinson des arbres	1	-	3	20-30 m	Nord-ouest
	Tourterelle des bois	1	-	-	40-50 m	Nord-ouest
	Grive musicienne	1	-	-	30-40 m	Est
	Pipit farlouse	-	2	-	30-40 m	Sud
	Pic épeiche	1	-	-	20-30 m	Est
	Bruant jaune	1	-	-	40-50 m	Nord
	Etourneau sansonnet	-	-	3	-	-
	Pigeon ramier	16	3	-	50-80 m	Sud
	Faucon crécerelle	-	-	2	-	-
	Grive draine	2	-	-	30-40 m	Est
Linotte mélodieuse	2	4	-	50-80 m	Sud	

Point n° :	3	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS	8°C, Vent: 5 km/h (Sud-est), Ciel clair ensoleillé				
Date :	21-sept-15					
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
8h28 à 8h58	Bergeronnette grise	1	2	-	20-30 m	Sud
	Pipit farlouse	-	4	-	20-30 m	Sud
	Bergeronnette printanière	-	3	-	20-30 m	Sud
	Etourneau sansonnet	-	13	-	50-80 m	Sud
	Vanneau huppé	25	-	36 (dont les 25 ind. en vol local)	40-50 m	Nord/Nord-est
	Traquet motteux	-	-	2	-	-
	Rougequeue noir	1	-	-	0-10 m	-
	Busard Saint-Martin	1	-	1 (même individu)	30-40 m	Sud-est
	Mésange bleue	-	3	-	0-5 m	Sud
	Pipit des arbres	-	1	-	30-40 m	Sud/Sud-ouest
	Mésange charbonnière	-	2	-	0-5 m	Sud
	Linotte mélodieuse	117	-	-	30-40 m	-
	Grive draine	2	-	-	40-50 m	-
	Buse variable	1	-	1	30-40 m	-
	Corbeau freux	-	-	21	-	-
	Pigeon ramier	5	-	4	30-40 m	-

Point n° :	4	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS	9-10°C, Vent (Sud-est) : 5-10 km/h, Ciel clair				
Date :	21-sept-15					
Horaires déb/fin de suivi	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
9h19 à 10h19	Bergeronnette printanière	-	5	-	20-30 m (70 %) et 80-120 m (30 %)	Sud
	Pipit farlouse	-	11	-	20-30 m	Sud
	Héron cendré	3	-	3 (mêmes individus qu'en vol local)	30-50 m	-
	Etourneau sansonnet	-	28	-	30-40 m	Sud
	Pluvier guignard	-	1	-	20-30 m	Sud
	Buse variable	-	-	3	-	-
	Faucon crécerelle	3	-	-	20-40 m	-

Fuligule milouin	9	-	-	50-80 m	Sud-ouest
Canard colvert	10	-	-	50-80 m	Sud-ouest
Busard Saint-Martin	1 femelle	-	-	20-30 m	-
Hirondelle rustique	-	30	-	20-30 m	Sud
Tarin des aulnes	-	5	-	50-80 m	Sud-ouest
Pigeon colombin	-	1	-	50-80 m	Sud
Pigeon ramier	135-155	-	-	50-80 m	Est
Choucas des tours	3	-	-	50-80 m	Sud-est
Chardonneret élégant	-	-	7	-	-
Linotte mélodieuse	42	-	-	50-80 m	Ouest
Goéland brun	6	-	-	50-80 m	Sud-est
Pluvier doré	-	2	-	20-30 m	Sud

Point n° :	5	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS	12-13°C, Vent (Sud-est) : 5-10 km/h, Ciel clair				
Date :	21-sept-15					
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
10h37 à 11h07	Héron cendré	1	-	-	20-30 m	Sud
	Pipit farlouse	-	3	-	20-30 m	Sud
	Bergeronnette printanière	-	1	-	50-80 m	Sud/Sud-ouest
	Vanneau huppé	250-280	-	-	50-80 m	Nord-est
	Hirondelle rustique	-	11	-	10-20 m	Sud-ouest
	Faucon crécerelle	3	-	-	10-40 m	-
	Buse variable	3	-	-	20-40 m	-
	Pie bavarde	1	-	-	20-30 m	Nord
	Bergeronnette grise	-	2	-	20-30 m	Sud
	Linotte mélodieuse	4	-	-	30-40 m	-

Point n° :	6	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS	17°C, Vent (Sud) : 5-10 km/h, Ciel clair avec quelques nuages				
Date :	21-sept-15					
Horaires déb/fin de suivi	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
11h18 à 12h18	Vanneau huppé	-	62	-	80-120 m	Sud/Sud-ouest
	Pipit farlouse	-	3	-	20-30 m	Sud
	Grand Cormoran	-	50	-	80-120 m	Sud-est
	Etourneau sansonnet	54	162	-	50-80 m	Sud
	Chardonneret élégant	1	-	-	10-20 m	Est
	Alouette des champs	-	-	3	-	-
	Faucon hobereau	1	-	-	40-80 m	Est
	Faucon crécerelle	8 (+ 3 en limite de zone d'étude)	-	-	10-80 m	-
	Mésange bleue	-	2	-	0-5 m	Sud-ouest
	Bergeronnette printanière	-	2	-	30-40 m	Sud
	Epervier d'Europe	-	2	-	50-80 m	Sud/Sud-ouest
	Tadorne de belon	1	-	-	80-100 m	Est/Nord-est
	Buse variable	15 (+ 5 en limite de zone d'étude)	-	-	30-80 m	-
	Bruant proyer	1	-	-	50-80 m	Nord
	Bruant jaune	3	-	-	10-30 m	Est
	Busard Saint-Martin	1 femelle adulte	-	-	20-30 m	-
	Hirondelle rustique	-	40	-	20-30 m (30 %) et 50-80 m (70 %)	Sud
	Linotte mélodieuse	28	-	3	20-30 m	-

Observations opportunistes

Observateur(s)	C. LOUVET, Y. DUBOIS				
Date :	29 et 30/09/2015				
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Nom de Lieu-dit	Vol local	Stationnement	Commentaires
8h30 à 13h00 puis 19h00-01h00	Bergeronnette grise	la Gauze (zone 1)	-	5	-
	Tarier pâtre	la Gauze (zone 1)	-	1 mâle ad.	-
	Pipit farlouse	Garenne Leduc (zone 3)	-	15	-

Point n° :	1					
Observateur(s)	Y. DUBOIS & C. LOUVET					
Date :	30-sept-15					
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
9h30 à 10h00	Pipit farlouse	-	4	-	40-50 m	Sud/Sud-ouest
	Pigeon ramier	7	-	-	80 m	-
	Pinson des arbres	2	-	-	-	-
	Alouette des champs	-	13 minimum (passent très haut)	-	120 m ++	Sud/Sud-ouest
	Chardonneret élégant	2	-	-	0-5 m	-
	Bergeronnette grise	-	1	-	30-50 m	Sud
	Buse variable	1	-	-	30-50 m	-
	Faucon crécerelle	1	-	-	50 m	-
	Pouillot véloce	1	-	-	50 m	-
	Corbeau freux	-	-	39	-	-
	Bruant des roseaux	-	1	-	50 m	Sud
	Choucas des tours	-	1	-	80 m	Sud
	Vanneau huppé	-	44	-	120 m ++	Sud
Linotte mélodieuse	5	-	-	5-10 m	-	

Point n° :	1					
Observateur(s)	Y. DUBOIS & C. LOUVET					
Date :	30-sept-15					
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
8h55 à 9h25	Pipit farlouse	-	6	-	20-30 m	Sud/Sud-ouest
	Pigeon ramier	-	-	175	-	-
	Etourneau sansonnet	-	-	150	-	-
	Alouette des champs	-	2	-	120 m ++	Sud/Sud-ouest
	Bergeronnette grise	-	3	-	30 m	Sud/Sud-ouest
	Bergeronnette printanière	-	1	-	5-10 m	Sud/Sud-ouest
	Cigogne blanche	-	-	X (stationnement signalé par un agriculteur)	-	-
	Bruant jaune	5	-	-	5-10 m	-
	Linotte mélodieuse	10	-	-	5-10 m	-

Point n° :	2					
Observateur(s)	Y. DUBOIS & C. LOUVET					
Date :	30-sept-15					
Horaires déb/fin de suivi	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
7h30 à 8h30	Bergeronnette grise	-	27	-	30 m	Sud-ouest
	Goéland brun	2	-	-	30 m	Est
	Pipit farlouse	-	34	-	30-50 m	Sud-ouest
	Bruant jaune	2	-	-	50 m	Sud-ouest
	Linotte mélodieuse	-	19	-	50 m	Sud-ouest

Point n° :	3	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) : 8°C, Vent (Nord-est) : 20-30 km/h, Ciel clair ensoleillé				
Observateur(s)	Y. DUBOIS & C. LOUVET					
Date :	30-sept-15					
Horaires déb/fin de suivi	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
7h25 à 8h25	Bergeronnette grise	3	19	9	20-40 m	Sud/Sud-ouest
	Pipit farlouse	-	14	4	30-40 m	Sud/Sud-ouest
	Bergeronnette printanière	-	2	-	30-40 m	Sud/Sud-ouest
	Etourneau sansonnet	80-100	-	80-100 (mêmes individus)	30-40 m	-
	Pluvier doré	2	-	2	50-80 m	-
	Vanneau huppé	600-700	-	664-714 (dont env. 400-450 ind. correspondant à ceux observés en vol local)	40-50 m	Sud/Sud-ouest
	Tourterelle turque	1	-	-	50-80 m	-
	Faucon crécerelle	2	-	-	20-40 m	-
	Busard Saint-Martin	2 (couple)	-	-	10-30 m	-
	Alouette des champs	1	5	1	50-80 m	Sud/Sud-ouest
	Pinson des arbres	-	3	-	50-80 m	Sud
	Goéland brun	9	-	5 (mêmes ind.)	20-40 m	-
	Linotte mélodieuse	2	-	32	30-50 m	-
	Bruant jaune	1	-	-	10-20 m	-
	Buse variable	4	-	1	20-40 m	-
Pigeon ramier	7	-	-	50-80 m	-	

Point n° :	4	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) : 9°C, Vent (Nord-est) : 20-30 km/h, Ciel clair ensoleillé				
Observateur(s)	Y. DUBOIS & C. LOUVET					
Date :	30-sept-15					
Horaires déb/fin de suivi	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
8h57 à 9h57	Bergeronnette grise	-	34	-	20-40 m	Sud/Sud-ouest
	Pipit farlouse	-	53	1	20-40 m	Sud/Sud-ouest
	Héron cendré	1	-	-	20-30 m	Ouest
	Etourneau sansonnet	-	-	400-500	-	-
	Oie cendrée	4	-	-	100-120 m ++	Nord/Nord-est
	Buse variable	2	-	-	10-30 m	-
	Faucon crécerelle	4	2 possibles	-	30-50 m	-
	Pipit des arbres	-	1	-	30-40 m	Sud/Sud-ouest
	Busard des roseaux	-	1 mâle immature	-	50-80 m	Sud
	Busard Saint-Martin	2 (couple)	-	-	20-30 m	-
	Alouette des champs	7	8	2	40-80 m	Sud/Sud-ouest
	Pigeon ramier	8	-	-	30-50 m	-
	Linotte mélodieuse	6	3	-	30-40 m	Sud/Sud-ouest
	Goéland brun	24	-	-	20-40 m	Est
	Vanneau huppé	1500-1700	-	-	1500-1700 ("vallée de la Maie")	30-80 m

Point n° :	5	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) : 9-10°C, Vent (Nord-est) : 20-30 km/h, Ciel clair ensoleillé				
Observateur(s)	Y. DUBOIS & C. LOUVET					
Date :	30-sept-15					
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
10h30 à 11h00	Alouette des champs	-	19	-	30-40 m	Sud
	Pipit farlouse	-	32	-	30-40 m	Sud
	Pluvier doré	23	-	23 (mêmes oiseaux)	30-80 m	-
	Vanneau huppé	-	104	-	100 m (50 %) et 120 m ++ (50 %)	Sud/Sud-ouest
	Faucon pèlerin	1 (chasse)	-	-	30-80 m	-
	Faucon crécerelle	4	-	-	10-40 m	-
	Buse variable	2	-	-	30-50 m	-
	Chardonneret élégant	1	-	-	30-40 m	-

	Bergeronnette grise	-	4	-	30-40 m (50 %) et 50-80 m (50 %)	Sud
--	---------------------	---	---	---	----------------------------------	-----

Point n° :	6	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS & C. LOUVET	10-12°C, Vent (Nord-est) : 20-30 km/h, Ciel clair ensoleillé				
Date :	30-sept-15					
Horaires déb/fin de suivi	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
11h13 à 12h13	Pigeon ramier	57	-	-	40-50 m	Nord ouest
	Pigeon colombin	2	-	-	40-50 m	Nord ouest
	Pipit farlouse	-	28	-	30-50 m	Sud
	Bergeronnette grise	-	2	-	30-40 m	Sud
	Alouette des champs	1	4	2	50-80 m	Sud
	Faucon crécerelle	4	-	-	10-50 m	-
	Goéland brun	14	-	-	50-80 m	Nord/Est
	Buse variable	6	-	-	20-50 m	-
	Bruant jaune	2	-	1	5-20 m	-
	Linotte mélodieuse	7	-	-	10-20 m	-

Point n° :	1	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS	11°C, Vent: 5-10 km/h (Est), Ciel nuageux avec légère bruine pendant 5 min.				
Date :	08-oct-15					
Horaires déb/fin de suivi (par tranche de 30 min.)	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
7h42 à 8h12	Bergeronnette grise	2	5	-	30-40 m	Sud/Sud-ouest
	Pipit farlouse	-	15	2	30-40 m	Sud/Sud-ouest
	Chardonneret élégant	2	2	-	30-40 m	Sud/Sud-ouest
	Busard Saint-Martin	-	-	2 (couple)	10-30 m	-
	Pinson des arbres	-	11	1	40-50 m	Sud
	Pouillot véloce	-	-	1	-	-
	Linotte mélodieuse	4	-	-	10-20 m	-
	Merle à plastron	-	-	1	-	-
	Bergeronnette printanière	-	1	-	40-50 m	Sud

Point n° :	2	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS	12°C, Vent: 5-10 km/h (Nord-est), Ciel nuageux avec légère bruine pendant quelques minutes.				
Date :	08-oct-15					
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
8h25 à 8h55	Bergeronnette grise	-	7	-	30-40 m	Sud/Sud-ouest
	Pipit farlouse	-	62	-	30-40 m	Sud/Sud-ouest
	Chardonneret élégant	2	2	-	30-40 m	Sud/Sud-ouest
	Bruant jaune	5	-	3	0-10 m	-
	Etourneau sansonnet	45	14	-	50-80 m	Sud/Sud-ouest
	Pigeon ramier	15	-	-	50-80 m	-
	Fauvette à tête noire	-	-	1	-	-
	Pigeon colombin	-	1	-	50-80 m	Sud
	Linotte mélodieuse	4	-	-	0-10 m	-

Point n° :	3	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS	12°C, Vent: 5-10 km/h (Nord-est), Ciel nuageux				
Date :	08-oct-15					
Horaires déb/fin de suivi	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
9h10 à 10h10	Bergeronnette grise	-	30	-	30-50 m	Sud/Sud-ouest
	Pipit farlouse	-	92	-	30-50 m	Sud/Sud-ouest
	Chardonneret élégant				30-40 m	Sud/Sud-ouest
	Etourneau sansonnet	109	-	-	30-50 m	-
	Vanneau huppé	-	2	-	50-80 m	Sud
	Alouette des champs	-	9	-	30-50 m	Sud/Sud-ouest
	Hirondelle rustique	-	2	-	10-20 m	Sud
	Faucon pèlerin	-	-	1 (chasse)	10-50 m	-
	Passereau indéterminé	1	-	-	-	-
	Pinson des arbres	-	108	-	50-80 m	Sud/Sud-ouest
	Pinson du nord	-	1	-	50-80 m	Sud/Sud-ouest
	Linotte mélodieuse	7		80-100	20-30 m	-
	Tarin des aulnes	-	2	-	20-30 m	Sud/Sud-ouest
	Buse variable	1	-	1	10-30 m	-
	Bruant des roseaux	-	1	-	20-30 m	Sud/Sud-ouest
	Bruant jaune	5	-	-	0-20 m	-
	Bruant proyer	-	1	-	40-50 m	Sud

Point n° :	4	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS	13°C, Vent: nul, Ciel nuageux avec quelques éclaircies				
Date :	o8-oct-15					
Horaires déb/fin de suivi	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
10h32 à 11h32	Bergeronnette grise	-	1	-	30-40 m	Sud/Sud-ouest
	Pipit farlouse	-	69	-	30-50 m (90 %) et 50-80 m (10 %)	Sud/Sud-ouest
	Héron cendré	1	-	2	50-80 m	-
	Etourneau sansonnet				30-50 m	-
	Vanneau huppé	180	120	30 ("le Noyer Berger")	80-120 m ++	Sud/Sud-ouest
	Alouette des champs	12	76	-	80-120 m	Sud/Sud-ouest
	Faucon crécerelle	3	-	-	10-30 m	-
	Faucon pèlerin	1 (adulte en chasse)	-	-	30-80 m	-
	Busard Saint-Martin	1 (femelle adulte)	-	-	30-40 m	-
	Pinson des arbres	-	71	-	50-80 m	Sud/Sud-ouest
	Linotte mélodieuse	32	-	-	20-30 m	-
	Goéland brun	22	-	-	80-120 m	Sud/Sud-ouest
	Pluvier doré	21			50-80 m puis 80-120 m ++	-
	Bruant proyer	1	-	-	80-120 m	-

Point n° :	5	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS	15°C, Vent : 5-10 km/h (Nord-est), Ciel peu nuageux, soleil				
Date :	o8-oct-15					
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
12h58 à 13h28	Mouette rieuse	1	-	-	120 m ++	-
	Pipit farlouse	-	98	22	30-40 m (80 %) et 40-50 m (20 %)	Sud/Sud-ouest
	Epervier d'Europe	1	-	-	30-50 m	-
	Vanneau huppé	1161	-	-	80-120 m ++	Est/Sud-est
	Alouette des champs	-	27	-	30-80 m	Sud/Sud-ouest
	Faucon crécerelle	4	-	-	10-30 m	-
	Buse variable	1	-	-	20-30 m	-
	Busard Saint-Martin	2 (couple)	-	-	30-50 m	-
Pinson des arbres	-	4	-	50-80 m	Sud/Sud-ouest	

Point n° :	6	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :					
Observateur(s)	Y. DUBOIS	14°C, Vent : 5-10 km/h (Nord-est), Ciel nuageux avec quelques éclaircies					
Date :	o8-oct-15						
Horaires déb/fin de suivi	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté	
11h47 à 12h47	Vanneau huppé	640	23 (dont un individu albinos)	180-200 ("vallée Mortonne")	120 m ++	Sud/Sud-ouest	
	Pipit farlouse	-	120	-	30-50 m	Sud/Sud-ouest	
	Héron cendré	-	-	1	-	-	
	Etourneau sansonnet	50	-	-	50-80 m	-	
	Grive musicienne	-	1	-	50-80 m	Sud/Sud-ouest	
	Alouette des champs	-	44	45	50-80 m	Sud/Sud-ouest	
	Faucon crécerelle				10-30 m	-	
	Faucon pèlerin	1 adulte (différent du point n°4)				40-80 m	-
	Pygargue à queue blanche	-	1 juvénile (2A)	-	50-120 m	Sud-est	
	Epervier d'Europe	-	1	-	50-80 m	Sud/Sud-ouest	
	Pigeon colombin	-	11	-	50-80 m	Sud/Sud-ouest	
	Buse variable	7	-	-	20-80 m	Sud/Sud-ouest	
	Bruant des roseaux	-	1	-	50-80 m	Sud/Sud-ouest	
	Tarin des aulnes	-	2	-	50-80 m	Sud/Sud-ouest	
	Pinson des arbres	-	30	-	50-80 m	Sud/Sud-ouest	
	Linotte mélodieuse	9	-	-	20-30 m	-	
	Bergeronnette grise	-	16	-	30-50 m	Sud/Sud-ouest	

Observations opportunistes

Observateur(s)	C. LOUVET & Y. DUBOIS	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :			
Date :	29-oct-15	10-14°C, Vent (Nord-est) : 10-15 km/h, ciel clair et ensoleillé			
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Nom de Lieu-dit	Vol local	Stationnement	Commentaires
18h30-22h30	Vanneau huppé	"La Pièce du Bois de Frémont", "le Noyer Berger", "Vallée de la Maie", et "La Garenne Leduc" (zone 3)	Mini. 4 ind.	-	Contacts auditifs seulement
	Oedicnème criard	"Vallée des Grands Avants" (zone 3)	-	Mini. 2 ind.	-
	Héron cendré	"Vallée des Grands Avants" (zone 3)	1	-	-

Point n° :	1	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS & C. LOUVET	4°C, Vent (Ouest) : 5-10 km/h, nuageux				
Date :	14-oct-15					
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
gh24 à 9h54	Pipit farlouse	5	-	-	20-30 m	-
	Pigeon ramier	18	-	-	40 m	-
	Etourneau sansonnet	22	-	-	20 m	Est
	Alouette des champs		Minimum 2	25	100-120 m ++	Sud
	Bergeronnette grise	-	-	-	30 m	Sud
	Vanneau huppé	55	-	-	80-120 m ++	Nord (14 ind.) et Ouest (41 ind.)
	Mésange bleue	-	3	3 (mêmes individus)	0-80 m	Sud
	Faucon crécerelle	1	-	-	10-20 m	-
	Pinson des arbres	-	10-15 minimum	10-15	100-120 m ++	Sud
	Goéland brun	-	-	6	-	-
	Bruant jaune	-	-	6	-	-
Linotte mélodieuse	-	-	14	-	-	

Point n° :	2	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :					
Observateur(s)	Y. DUBOIS & C. LOUVET	3°C, Vent (Ouest) : 5-7 km/h, nuageux					
Date :	14-oct-15						
Horaires déb/fin de suivi	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté	
o8h00 à o9h00	Bergeronnette grise	-	5	-	10-15 m	Sud	
	Alouette des champs	-	6	-	120 m ++	Sud	
	Pigeon ramier	-	67	-	50 m (31 ind.) et 120 m ++ (36 ind.)	Sud	
	Etourneau sansonnet	-	5	-	50 m	Sud	
	Tarin des aulnes	-	? (seulement entendus)	-	?	?	
	Grive musicienne	-	-	5	-	-	
	Pinson des arbres	-	15	50	120 m ++	Sud	
	Pinson du nord	-	-	5	-	Sud	
	Busard Saint-Martin	1 femelle chasse	-	-	-	5-15 m	-
	Pipit farlouse	-	5	5-10	20 m	Sud	
	Bruant jaune	-	-	2	-	-	
Linotte mélodieuse	-	-	5	-	-		

Point n° :	3	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS & C. LOUVET	3°C, Vent (Ouest) : 5-7 km/h, nuageux				
Date :	14-oct-15					
Horaires déb/fin de suivi	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
o8h08 à o9h08	Bergeronnette grise	3	4	-	30-40 m	Sud/Sud-ouest et vol Ouest (oiseaux en vol local)
	Pipit farlouse	1	19	-	40-50 m	Sud/Sud-ouest
	Etourneau sansonnet	67	-	-	50-80 m	Est
	Bruant des roseaux	-	1	-	50-80 m	Sud
	Faucon crécerelle	1	-	-	10-30 m	-
	Alouette des champs	218	18	27	50-80 m (migrateurs) et 30-40 m (locaux)	Sud/Sud-ouest et vol Est (oiseaux en vol local)
	Pinson du nord	-	2	-	50-80 m	Sud/Sud-ouest
	Pinson des arbres	4	29	-	50-80 m	Sud/Sud-ouest et vol Est (oiseaux en vol local)
	Pouillot véloce	-	-	1	-	-
	Linotte mélodieuse	10	-	150-180	10-40 m	-
	Chardonneret élégant	1	-	-	30-40 m	-
	Buse variable	-	-	1	-	-
	Pigeon ramier	40	-	-	50-80 m	-

Point n° :	4	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS & C. LOUVET	3°C, Vent (Ouest) : 5-7 km/h, nuageux				
Date :	14-oct-15					
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
09h30 à 10h00	Pipit farlouse	-	2	-	40-50 m	Sud
	Grive musicienne	-	2	-	80-120 m ++	Sud
	Faucon crécerelle	1	-	-	50-80 m	-
	Alouette des champs	12	10	-	80-120 m ++	Sud
	Linotte mélodieuse	5	-	-	30-40 m	-

Point n° :	5	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS & C. LOUVET	4°C, Vent (Ouest) : 5-7 km/h, nuageux				
Date :	14-oct-15					
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
11h02 à 11h32	Alouette des champs	17	-	-	50-80 m	Ouest/Nord-ouest
	Bruant proyer	-	-	2	-	-
	Pipit farlouse	6	3	-	30-40 m	Sud/Sud-ouest
	Traquet motteux	-	-	1	-	-
	Vanneau huppé	-	-	100 minimum (lieu-dit "Champ Catelaine")	-	-
	Goéland brun	11	-	-	40-50 m	Sud-ouest
	Faucon crécerelle	4	-	-	20-50 m	-
	Buse variable	1	-	-	50-80 m	-
	Chardonneret élégant	1	-	-	10-20 m	Sud-ouest
	Bergeronnette des ruisseaux	-	1	-	30-40 m	Sud-ouest

Point n° :	6	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS & C. LOUVET	3-4°C, Vent (Ouest) : 5-7 km/h, nuageux				
Date :	14-oct-15					
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
10h23 à 11h53	Pigeon ramier	1	-	-	40-50 m	Nord ouest
	Héron cendré	1	-	1	20-30 m	-
	Pipit farlouse	3	3	-	30-40 m	Sud
	Pinson des arbres	-	x (seulement entendu)	-	-	-
	Alouette des champs	17	5	-	50-80 m	Sud
	Chardonneret élégant	16	-	-	10-20 m	-
	Bernache nonnette	8	-	-	120 m +	Nord-ouest
	Buse variable	-	-	1	-	-
	Etourneau sansonnet	17	-	-	-	-
	Vanneau huppé	-	-	3000-4000 (lieu-dit "Le Parc")	-	-

Point n° :	1	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS	7°C, Vent (Sud/Sud-est) : 5-10 km/h, nuageux				
Date :	29-oct-15					
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
07h10 à 07h40	Pipit farlouse	-	41	-	15-50 m	Sud
	Pigeon ramier	123	326	-	80-120 m ++	Sud
	Corbeau freux	35	-	-	50-80 m	Nord
	Etourneau sansonnet	-	13	-	50-80 m	Sud
	Alouette des champs	-	13	-	50-80 m	Sud
	Pluvier doré	-	9	-	80-120 m ++	Sud
	Vanneau huppé	-	118	-	80-120 m ++	Sud/Sud-ouest
	Roitelet huppé	-	-	3	-	-
	Chardonneret élégant	-	4	-	30-40 m	Sud
	Grive mauvis	-	13	-	80-120 m ++	Sud/Sud-ouest
	Grive litorne	40	44	-	50-80 m (vol local) et 80-120 m ++ (migrateurs)	Sud
	Tarin des aulnes	-	9	-	50-80 m	Sud
	Bergeronnette grise	-	12	-	20-40 m	Sud
	Pinson des arbres	-	135	-	30-50 m	Sud
	Pinson du nord	-	10	-	30-50 m	Sud
	Buse variable	3	-	-	20-50 m	-
	Linotte mélodieuse	15	7	-	30-50 m	Sud/Sud-ouest

Point n° :	2	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS	15°C, Vent (Sud) : 10-15 km/h, nuageux				
Date :	29-oct-15					
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
11h38 à 12h08	Verdier d'Europe	3	-	-	5-10 m	-
	Alouette des champs	136	71	-	30-50 m	Sud
	Alouette lulu	-	4	-	30-50 m	Sud
	Geai des chênes	1	-	-	30-40 m	-
	Etourneau sansonnet	29	-	-	30-50 m	-
	Bergeronnette grise	5	-	-	5-10 m	-
	Grive litorne	-	104	-	50-80 m	Sud
	Grive draine	3	-	-	50-80 m	-
	Rougequeue noir	-	-	1	-	-
	Pinson des arbres	5	50	-	30-50 m	Sud
	Linotte mélodieuse	6	-	-	5-10 m	-
	Buse variable	3	-	-	20-30 m	-
	Pipit farlouse	3	13	-	20-40 m	Sud
	Bruant jaune	11	-	-	10-20 m	-

Point n° :	3	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS	7°C, Vent (Sud) : 5-10 km/h, nuageux				
Date :	29-oct-15					
Horaires déb/fin de suivi	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
07h25 à 07h55	Pluvier doré	7	-	-	50-80 m	Est
	Pipit farlouse	1	10	-	30-50 m	Sud
	Etourneau sansonnet	41	42	-	30-80 m	Sud
	Vanneau huppé	250	14	-	80-120 m ++	Sud
	Buse variable	-	-	1	-	-
	Alouette des champs	-	84	38	50-80 m	Sud
	Alouette lulu	-	2	-	50-80 m	Sud
	Pigeon ramier	-	2600	-	80-120 m ++	Sud
	Pinson des arbres	-	155	-	40-80 m	Sud
	Pinson du nord	-	6	-	40-80 m	Sud
	Linotte mélodieuse	3	-	-	0-10 m	-

Tarin des aulnes	-	38	-	50-80 m	Sud
Choucas des tours	48	-	-	30-50 m	Sud

Faucon crécerelle	3	-	1	10-30 m	-
Buse variable	2	-	-	20-40 m	-
Pinson des arbres	-	63	-	40-50 m	Sud

Point n° :	4	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS	8°C, Vent (Sud) : 10-15 km/h, nuageux				
Date :	29-oct-15					
Horaires déb/fin de suivi	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
08h30 à 09h30	Pipit farlouse	5	22	-	30-40 m	Sud
	Alouette des champs	-	107	-	40-50 m (50 %) et 50-80 m (50 %)	Sud
	Etourneau sansonnet	17	54	-	30-50 m	Sud
	Pigeon ramier	127	380	-	80-120 m ++	Sud
	Pigeon colombin	-	5	-	80-120 m ++	Sud
	Passereau indéterminé	-	50 minimum	-	50-80 m	Sud
	Grive litorne	4	-	-	30-40 m	-
	Pinson des arbres	-	86	-	30-50 m	Sud
	Tarin des aulnes	-	8	-	30-50 m	Sud
	Bergeronnette grise	1	-	-	10-20 m	-
	Bruant proyer	-	6	-	30-40 m	Sud
	Vanneau huppé	154	181	-	80-120 m ++	Sud
	Busard Saint-Martin	1 mâle	-	-	10-20 m	-
	Pluvier doré	-	11	-	80-120 m ++	Sud
	Grand Cormoran	-	6	-	120 m ++	Sud
	Faucon crécerelle	3	-	-	20-50 m	-
	Buse variable	-	-	1	-	-
	Linotte mélodieuse	5	-	3	20-30 m	-

Point n° :	6	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS	8°C, Vent (Sud) : 10-15 km/h, nuageux				
Date :	29-oct-15					
Horaires déb/fin de suivi	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
09h41 à 10h41	Pigeon ramier	415	-	-	50-80 m	-
	Pigeon colombin	-	17	-	50-80 m	Sud
	Etourneau sansonnet	215	169	-	30-50 m	Sud
	Grive musicienne	-	1	-	50-80 m	Sud
	Grive litorne	-	52	-	80-120 m ++	Sud
	Canard indéterminé	10	-	-	80-120 m ++	Sud-est
	Linotte mélodieuse	3	-	-	10-20 m	-
	Pinson des arbres	-	104	-	30-50 m	Sud
	Pinson du nord	-	4	-	30-50 m	Sud
	Chardonneret élégant	9	-	-	10-20 m	-
	Tarin des aulnes	-	22	-	30-50 m	Sud
	Pipit farlouse	5	18	3	20-40 m	Sud
	Vanneau huppé	57	301	-	80-120 m ++	Sud
	Alouette des champs	30	543	-	30-50 m (70 %) et 50-80 m (30 %)	Sud
	Alouette lulu	-	18	-	30-50 m	Sud
	Goéland brun	5	-	-	30-50 m	-
	Busard des roseaux	-	1 juv.	-	40-50 m	Sud
	Bruant jaune	2	-	2	10-20 m	-
	Bruant des roseaux	-	1	-	30-40 m	Sud
	Faucon crécerelle	3	-	-	20-40 m	-
Pie bavarde	2	-	-	10-20 m	-	

Point n° :	5	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS	11°C, Vent (Sud/Sud-est) : 10-15 km/h, nuageux				
Date :	29-oct-15					
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
10h51 à 11h21	Alouette des champs	12	132	-	30-50 m	Sud
	Pipit farlouse	-	23	-	20-30 m	Sud
	Etourneau sansonnet	32	25	19	50-80 m	Sud
	Bergeronnette grise	1	-	-	5-10 m	-
	Faucon pèlerin	1 mâle adulte chasse	-	-	50-80 m, puis 80-120 m ++ avant de piquer	-
Goéland brun	17	-	-	30-40 m	-	

Point n° :	1	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS	12°C, Vent (Sud/Sud-est) : 10-15 km/h, nuageux avec quelques éclaircies				
Date :	05-nov-15					
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
08h40 à 09h10	Pipit farlouse	3	4	-	20-30 m	Sud/Sud-ouest
	Pigeon ramier	850-1000	-	-	30-80 m	-
	Choucas des tours	10-15	-	-	30-50 m	-
	Etourneau sansonnet	180	-	80	30-50 m	-
	Alouette des champs	130	-	-	20-80 m	-
	Pluvier doré	? (seulement entendus)	-	-	-	-
	Vanneau huppé	-	11	-	30-50 m	Sud/Sud-ouest
	Grive draine	-	-	1	-	-
	Grive musicienne	-	-	2	-	-
	Grive mauvis	-	2	4	30-50 m	Sud/Sud-ouest
	Grive litorne	-	-	298	-	-
	Grand Cormoran	3	-	-	50-80 m	Nord-est
	Accenteur mouchet	-	-	1	-	-
	Verdier d'Europe	-	-	4	-	-
	Faucon crécerelle	2	-	-	10-30 m	-
	Pinson des arbres	-	7	-	30-40 m	Sud/Sud-ouest
	Pinson du nord	-	2	-	30-40 m	Sud/Sud-ouest
	Goéland brun	2	-	-	20-30 m	-
	Bruant proyer	1	-	-	5-20 m	-
	Bruant jaune	-	-	7	-	-
Linotte mélodieuse	-	-	26	-	-	

Point n° :	2	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS	11°C, Vent (Sud/Sud-est) : env. 15 km/h, nuageux avec quelques éclaircies				
Date :	05-nov-15					
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
08h05 à 08h35	Tarin des aulnes	-	3	-	30-40 m	Sud/Sud-ouest
	Alouette des champs	4	10	28	30-40 m	Sud/Sud-ouest
	Pigeon ramier	5	-	-	30-50 m	-
	Etourneau sansonnet	428	13	-	30-50 m	Est/Nord-est
	Grive mauvis	-	1	-	30-50 m	Sud
	Grive musicienne	-	1	-	30-50 m	Sud/Sud-ouest
	Grive litorne	-	5	20	40-50 m	Sud
	Pinson des arbres	-	63	-	50-80 m (50 %) 30-50 m (50 %)	Sud/Sud-ouest
	Pinson du nord	-	11	-	30-50 m	Sud/Sud-ouest
	Buse variable	1	-	1	20-30 m	-
	Pipit farlouse	-	7	-	20-30 m	Sud/Sud-ouest
	Corbeau freux	19	-	-	50-80 m	Ouest/Nord-ouest
	Bruant jaune	3	-	1	5-20 m	-

	Pie bavarde	-	-	3	-	-
	Linotte mélodieuse	3	-	-	10-20 m	-

Point n° :	3	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS	11°C, Vent (Sud/Sud-est) : 10-15 km/h, nuageux avec pluie fine les 15 premières minutes				
Date :	05-nov-15					
Horaires déb/fin de suivi	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
07h25 à 07h55	Pluvier doré	? (seulement entendus)	-	-	-	-
	Pipit farlouse	-	7	-	20-30 m	Sud/Sud-ouest
	Etourneau sansonnet	152	-	-	10-20 m	-
	Vanneau huppé	-	3	-	30-50 m	Sud
	Buse variable	2	-	-	10-20 m	-
	Alouette des champs	2	16	2	30-50 m	Sud/Sud-ouest
	Pinson du nord	-	7	-	30-50 m	Sud/Sud-ouest
	Pinson des arbres	-	53	-	30-50 m	Sud/Sud-ouest
	Grive litorne	-	22	-	30-50 m	Sud
	Linotte mélodieuse	4	-	-	10-20 m	-
	Tarin des aulnes	-	22	-	30-50 m	Sud/Sud-ouest
	Corbeau freux	4	-	-	30-50 m	-

Point n° :	5	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS	12°C, Vent (Sud/Sud-est) : 15-20 km/h, nuageux avec quelques éclaircies				
Date :	05-nov-15					
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
10h01 à 10h31	Alouette des champs	33	12	-	30-50 m	Sud/Sud-ouest
	Bruant proyer	-	-	2	-	-
	Pipit farlouse	7	3	-	10-20 m	Sud/Sud-ouest
	Etourneau sansonnet	52	-	12	20-50 m	-
	Pigeon ramier	152	-	-	20-50 m	-
	Pluvier doré	-	28	-	50-80 m	Sud
	Corneille noire	-	-	3	-	-
	Goéland brun	1	-	-	20-30 m	Est
	Faucon crécerelle	1	-	1	10-20 m	-
	Buse variable	1	-	-	10-30 m	-
	Chardonneret élégant	-	2	-	10-20 m	Sud-ouest
	Pinson des arbres	-	54	-	20-30 m	Sud

Point n° :	4	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS	12°C, Vent (Sud/Sud-est) : 10-15 km/h, nuageux avec quelques éclaircies				
Date :	05-nov-15					
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
09h18 à 09h48	Pipit farlouse	-	1	3	10-20 m	Sud/Sud-ouest
	Alouette des champs	87	19	-	20-80 m	Sud/Sud-ouest
	Etourneau sansonnet	19	-	-	30-50 m	-
	Pigeon ramier	2	14	-	50-80 m	Sud
	Busard Saint-Martin	1 mâle chasse	-	-	10-20 m	-
	Pluvier doré	1	-	-	50-80 m	Nord
	Grand Cormoran	3	-	-	30-50 m	Nord/Nord-est
	Faucon crécerelle	1	-	-	10-20 m	-

Point n° :	6	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS	15°C, Vent (Sud/Sud-est) : 10-15 km/h, nuageux avec quelques éclaircies				
Date :	05-nov-15					
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
10h40 à 11h10	Pigeon ramier	21	-	-	50-80 m	-
	Etourneau sansonnet	74	-	-	30-50 m	-
	Grive musicienne	-	-	1	-	-
	Grive litorne	6	-	55	30-40 m	Sud
	Pinson du nord	-	2	-	30-50 m	Sud/Sud-ouest
	Pinson des arbres	1	31	-	30-50 m	Sud/Sud-ouest
	Pipit farlouse	6	2	1	0-20 m	Sud/Sud-ouest
	Vanneau huppé	164	430	-	50-80 m	Sud/Sud-ouest
	Alouette des champs	40	13	2	30-50 m	Sud/Sud-ouest
	Goéland brun	1	-	-	30-40 m	Est
	Héron cendré	2	-	-	0-15 m	-
	Buse variable	1	-	1	10-20 m	-
	Roitelet huppé	-	1	-	0-5 m	-
	Mésange bleue	-	2	-	0-5 m	-
	Geai des chênes	2	-	-	0-10 m	-
	Epervier d'Europe	1	2	-	20-30 m (vol local) et 30-50 m (migrateurs)	Sud
	Corbeau freux	10	-	-	50-80 m	-

Point n° :	1	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS	12°C, Vent (Sud-ouest) : 25-30 km/h, nuageux				
Date :	18-nov-15					
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
09h13 à 09h43	Verdier d'Europe				5-10 m	-
	Alouette des champs	9	-	-	20-50 m	-
	Faucon crécerelle	1	-	-	10-20 m	-
	Autour des palombes	-	-	1 (chasse sur Pigeon ramier)	10-40 m	-
	Etourneau sansonnet	10	-	15	20-30 m	-
	Pigeon ramier	970-1080	-	-	30-50 m (690-800 ind.) et 50-80 m (250 ind.)	-
	Pigeon colombin	15	-	-	30-50 m	-
	Merle noir	4	-	-	5-10 m	-
	Grive litorne	6	-	-	10-20 m	-
	Choucas des tours	10	-	-	30-50 m	-
	Corbeau freux	50	-	-	30-50 m	-
	Pinson des arbres	-	4	20	20-30 m	Sud
	Linotte mélodieuse	-	-	2	-	-
	Buse variable	-	-	1	-	-
	Pipit farlouse	2	-	1	10-20 m	-
	Bruant proyer	1	-	-	10-20 m	-
	Bruant jaune	1	-	-	10-20 m	-

Point n° :	2	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS	11°C, Vent (Sud-ouest) : 20-25 km/h, nuageux				
Date :	18-nov-15					
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
07h55 à 08h25	Grive litorne	21	8	-	50-80 m	Sud (migrateurs) et Ouest (vol local)
	Pigeon ramier	280-350	-	-	30-50 m	Ouest
	Pigeon colombin	-	1	-	50-80 m	Sud
	Etourneau sansonnet	8	15	-	50-80 m (vol local) et 80 m (migrateurs)	Sud
	Alouette des champs	6	-	-	10-20 m	-
	Grive musicienne	1	-	-	20-30 m	-
	Tarin des aulnes	-	?	-	?	?
	Bruant jaune	-	-	1	-	-
	Pinson des arbres	2	8	-	40-50 m	Sud
	Pinson du nord	-	1	-	40-50 m	Sud
	Buse variable	-	-	1	-	-
	Linotte mélodieuse	5	-	-	0-10 m	-

Point n° :	3	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS	12°C, Vent (Sud-ouest) : 25-30 km/h, nuageux				
Date :	18-nov-15					
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
08h32 à 09h02	Pluvier doré	-	27	-	50-80 m	Sud
	Pipit farlouse	2	-	-	10-20 m	-
	Etourneau sansonnet	-	-	28	-	-
	Vanneau huppé	32	-	-	40-50 m	-
	Buse variable	-	-	1	-	-
	Alouette des champs	7	-	-	10-30 m	-
	Bergeronnette grise	1	-	-	20-30 m	-
	Pigeon ramier	610-650	-	-	50-80 m (580-650 ind.) et 30-40 m (30 ind.)	-
	Pigeon colombin	35	-	-	30-40 m	-
	Pinson des arbres	-	16	-	30-50 m	Sud
	Linotte mélodieuse	6	-	-	0-10 m	-
	Grand Cormoran	6	-	-	30-50 m	-

Point n° :	4	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS	12°C, Vent (Sud) : env. 30 km/h, nuageux				
Date :	18-nov-15					
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
09h53 à 10h23	Alouette des champs	49	-	-	10-40 m	-
	Héron cendré	1	-	1	20-30 m	Nord-est
	Pigeon ramier	80	-	-	30-50 m	-
	Pinson des arbres	-	2	-	20-30 m	Sud
	Bruant proyer	3	-	-	5-10 m	-
	Goéland brun	-	-	2	-	-
	Linotte mélodieuse	1	-	-	5-10 m	-

Point n° :	5	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS	12°C, Vent (Sud) : env. 30 km/h, nuageux				
Date :	18-nov-15					
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
10h30 à 11h00	Alouette des champs	8	-	-	10-30 m	-
	Etourneau sansonnet	19	-	-	10-20 m (4 ind.) et 5-10 m (15 ind.)	-
	Pigeon ramier	216-236	-	250	30-50 m (180-200 ind.) et 50-80 m (36 ind.)	-
	Pigeon colombin	2	-	-	50-80 m	-
	Goéland brun	1	-	-	10-20 m	-
	Faucon crécerelle	3	-	-	10-30 m	-
	Bruant jaune	1	-	-	0-10 m	-

Point n° :	6	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS	12°C, Vent (Sud-ouest) : env. 30 km/h, nuageux				
Date :	18-nov-15					
Horaires déb/fin de suivi	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
09h41 à 10h41	Buse variable	1	-	-	10-20 m	-
	Grive litorne	22	-	2	30-50 m	-
	Etourneau sansonnet	54	-	11	30-50 m	-
	Chardonneret élégant	-	-	11	-	-
	Alouette des champs	4	-	-	10-30 m	-
	Goéland argenté	5	-	-	30-50 m	Sud
	Goéland brun	110	-	-	30-50 m	Sud

Oiseaux en période hivernale 2015-2016 au sein des trois aires d'étude immédiates

Observateur(s)	C. LOUVET, Y. DUBOIS		Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) : 9-11°C, Vent (Sud/Sud-ouest) : 15-20 km/h, nuageux		
Date :	05-févr-16				
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Nom de Lieu-dit	Vol local	Stationnement	Commentaires
08h15 à 12h15	Vanneau huppé	l'Entonnoir (zone 3)	37	-	En vol Nord-ouest
	Faucon pèlerin	Vallée des Grands Avants (zone 2)	-	1 femelle ad.	-
	Moineau friquet	le Poteau (zone 3)	-	2	-
	Pipit farlouse	La Garenne Leduc (zone 3)	-	5	-
	Alouette des champs	le Chemin Croisé (zone 1) et La Garenne Leduc (zone 3)	-	250	5 ind. (le Chemin Croisé) et 250 (La Garenne Leduc)
	Linotte mélodieuse	La Garenne Leduc (zone 3)	-	100	-

Observateur(s)	C. LOUVET		Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) : -6°C à -2°C, Vent (Sud) : 10-20 km/h, nuageux		
Date :	18-févr-16				
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Nom de Lieu-dit	Vol local	Stationnement	Commentaires
8h15 à 12h30	Héron cendré	l'Entonnoir	-	1	-
	Busard Saint-Martin	Les Couturelles	1 mâle ad.	-	-
	Faucon émerillon	la Carrière de Guise	1 femelle ad.	-	-
	Grive litorne	la Carrière de Guise	5	-	-
	Corbeau freux	Zone 2 (Vallée des Grands Avants) et Zone 3 (la Garenne Leduc)	-	275	200 ind. (Vallée des Grands Avants) et 75 (la Garenne Leduc)
	Choucas des tours	Zone 3 (la Garenne Leduc)	20	-	-
	Grande Aigrette	l'Entonnoir	-	1	-
	Alouette des champs	Zone 3 (la Garenne Leduc)	-	250	-
	Linotte mélodieuse	Zone 3 (la Garenne Leduc)	-	150	-
	Etourneau sansonnet	Zone 2 (Vallée des Boqueteaux) et zone 3 (la Carrière de Guise)	-	400	200 ind. (Vallée des Boqueteaux) et 200 (la Garenne Leduc)

Oiseaux en période de migration prénuptiale 2016 au sein des trois aires d'étude immédiates

Point n° :	1	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	C. LOUVET	8°C, Vent (Sud-ouest) : 10-15 km/h, nuageux avec une averse (pendant 1 minute)				
Date :	30-mars-16					
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
08h35 à 09h05	Pipit farlouse	2	15	10-15	50 m	Nord-est
	Pigeon ramier	-	-	18	-	-
	Bergeronnette grise	-	1	-	30 m	Nord
	Traquet motteux	-	-	1	-	-
	Alouette des champs	-	1	-	40 m	Nord-est
	Tarier pâtre	-	-	2 (couple)	< 5 m	-
	Fauvette grisette	-	-	1	< 5 m	-
	Grive mauvis	-	-	-	-	-
	Grive litorne	-	6	-	40 m	Nord-est
	Mésange noire	-	1	-	< 5 m	Migration rampante le long de la haie
	Rougequeue noir	-	6	-	< 5 m	Migration rampante le long de la haie
	Héron cendré	1	-	-	30-40 m	Sud/Sud-ouest
	Pinson des arbres	-	7	-	30 m	Nord-est
Bruant proyer	1	-	-	-	-	

Point n° :	2	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	C. LOUVET	7°C, Vent (Sud-ouest) : < 10 km/h, nuageux avec légères précipitations				
Date :	30-mars-16					
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
07h50 à 08h20	Pipit farlouse	-	1	-	50 m	Nord-est
	Bergeronnette grise	-	1	1	40-50 m	Nord-est
	Etourneau sansonnet	428	13	-	30-50 m	Est/Nord-est

Point n° :	3	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS	7°C, Vent (Sud/Sud-ouest) : 10-15 km/h, nuageux avec légères précipitations				
Date :	30-mars-16					
Horaires déb/fin de suivi	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
07h40 à 08h10	Bruant des roseaux	-	1	-	30-40 m	Nord-est
	Pipit farlouse	2	1	-	10-20 m	Nord-est
	Etourneau sansonnet	1	2	-	30-40 m	Nord
	Pigeon ramier	6	2	-	30-40 m	Nord/Nord-est
	Buse variable	1	-	-	30-40 m	-
	Alouette des champs	3	-	-	20-50 m	-
	Faucon crécerelle	1	-	-	20-30 m	-
	Grive litorne	-	26	-	20-30 m	Nord
	Linotte mélodieuse	1	-	-	10-20 m	-
	Bergeronnette grise	-	7	5 (puis poursuivent leur migration)	10-20 m (2 ind.) et 30-40 m (5 ind.)	Nord-/Nord-est
Corneille noire	-	-	16	-	-	

Point n° :	4	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS	7°C, Vent (Sud/Sud-ouest) : 10-15 km/h, nuageux avec légères précipitations				
Date :	30-mars-16					
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
08h40 à 09h10	Pipit farlouse	1	7	-	10-20 m (2 ind.) et 40-50 m (5 ind.)	Nord-est
	Alouette des champs	4	-	5	20-40 m	-
	Pinson des arbres	-	6	-	40-50 m	Nord-est
	Bruant proyer	3	-	-	< 10 m	-
	Bergeronnette grise	1	1	5	10-20 m	Nord
	Traquet motteux	-	-	1	-	-
	Héron cendré	1	-	-	40-50 m	Est
	Faucon crécerelle	1	-	-	10-20 m	-
Linotte mélodieuse	2	-	-	40-50 m	-	

Point n° :	5	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS & C. LOUVET	9°C, Vent (Sud/Sud-ouest) : 10-15 km/h, nuageux				
Date :	30-mars-16					
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
10h00 à 10h30	Alouette des champs	4	5	3	30-40 m	Nord-est
	Bruant proyer	1	-	-	< 10 m	-
	Pipit farlouse	-	2	-	30-40 m	Nord-est
	Etourneau sansonnet	5	-	-	20-30 m	-
	Pigeon ramier	-	6	-	50-80 m	Nord-est
	Mouette rieuse	15	-	-	40-50 m	Sud
	Corneille noire	-	-	4	-	-
	Ouette d'Egypte	3	-	-	10-20 m	Est
	Faucon crécerelle	1	-	-	20-30 m	-
	Bergeronnette grise	2	1	-	40-50 m	Nord-est
	Grosbec casse-noyaux	-	1	-	40-50 m	Nord/Nord-est
	Grive musicienne	-	-	6	-	-
Busard Saint-Martin	1 (mâle adulte)	-	-	-	10-20 m	-

Point n° :	6	Météo (vent, nébulosité, T°C, précipitations, etc.) :				
Observateur(s)	Y. DUBOIS & C/ LOUVET	10°C, Vent (Sud/Sud-ouest) : 10-15 km/h, nuageux				
Date :	30-mars-16					
Horaires déb/fin de suivi par tranche de 30 min.	Nom français	Vol local	Vol migratoire	Stationnement et/ou halte migratoire	Altitude moyenne de vol estimée par espèce	Axe migratoire principal emprunté
10h44 à 11h14	Pigeon ramier	2	-	-	20-30 m	Sud/Sud-ouest
	Pie bavarde	3	-	7	< 20 m	-
	Grive litorne	-	44	44 (les mêmes)	20-30 m	-
	Buse variable	2	-	-	50-80 m (1 ind.) et 20-30 m (1 ind.)	-
	Busard Saint-Martin	1 (femelle adulte)	-	-	30-40 m	Ouest
	Pipit farlouse	1	1	-	20-30 m	Nord-est
	Bergeronnette grise	-	1	-	20-20 m	Nord-est
	Bergeronnette printanière	-	1	-	20-30 m	Nord-est
	Alouette des champs	4	-	-	10-50 m	-
	Bruant proyer	2	-	-	< 10 m	-
	Hirondelle rustique	-	1	-	20-30 m	Nord-est
	Moineau friquet	-	-	5	-	(Vallée de Beauvoir)

ANNEXE 5. TABLEAUX DE FREQUENTATION DES CHIROPTERES

Points	Date	Durée nuit corrigée	Durée nuit heure décimale	Taux de fréquentation en contacts/heure durant l'heure la plus fréquentée	Total data	Nb moyen contacts/h sur nuit	Détails data	
Z1	1	T. printanier	07:48:00	7,80	131	264	33,85	Pp : 255 ; Myospe : 7 ; Sérotule : 2
		Parturition	08:34:00	8,57	12	15	1,75	Pp : 15
		T. post-parturition	12:13:00	12,22	5	13	1,06	Pp : 10 ; PKuhNa : 3
	2	T. printanier	07:48:00	7,80	–	–	–	–
		Parturition	08:34:00	8,57	12	23	2,68	Pp : 23
		T. post-parturition	12:13:00	12,22	4	5	0,41	Pp : 5
	3	T. printanier	07:48:00	7,80	8	22	2,82	Pp : 22
		Parturition	08:34:00	8,57	22	24	2,80	Pp : 24
		T. post-parturition	12:13:00	12,22	–	–	–	–
	4	T. printanier	07:48:00	7,80	5	21	2,69	Pp : 21
		Parturition	08:34:00	8,57	7	13	1,52	Pp : 13
		T. post-parturition	12:13:00	12,22	8	18	1,47	Pp : 14 ; Myope : 4
	5	T. printanier	07:48:00	7,80	68	160	20,51	Pp : 131 ; Nycleis : 27 ; Myospe : 2
		Parturition	08:34:00	8,57	49	70	8,17	Pp : 70
		T. post-parturition	12:13:00	12,22	45	119	9,74	Pp : 108 ; PKuhNa : 8 ; Myospe : 3
	6	T. printanier	07:48:00	7,80	4	18	2,31	Pp : 15 ; Serotule : 2 ; Myospe : 1
		Parturition	08:34:00	8,57	–	0	–	–
		T. post-parturition	12:13:00	12,22	–	0	–	–
	7	T. printanier	07:48:00	7,80	22	57	7,31	Pp : 57
		Parturition	08:34:00	8,57	1	2	0,23	Pp : 2
		T. post-parturition	12:13:00	12,22	6	11	0,90	PKuhNa : 10 ; Nocsp : 1
	8	T. printanier	07:48:00	7,80	70	224	28,72	Pp : 199 ; Nocsp : 24 ; Myospe : 1
		Parturition	08:34:00	8,57	4	4	0,47	Pp : 4
		T. post-parturition	12:13:00	12,22	4	9	0,74	Pp : 2 ; PKuhNa : 6 ; Plecosp : 1

	Points	Date	Durée nuit corrigée	Durée nuit heure décimale	Taux de fréquentation en contacts/heure durant l'heure la plus fréquentée	Total data	Nb moyen contacts/h sur nuit	Détails data
Z2	9	T. printanier	07:48:00	7,80	12	22	2,82	Pp : 16 ; Myospe : 6
		Parturition	08:34:00	8,57	66	233	27,19	Pp : 218 ; Myospe : 15
		T. post-parturition	12:13:00	12,22	321	2186	178,89	Pp : 2106 ; Myospe : 78 ; PKuhNa : 2
	10	T. printanier	07:48:00	7,80	17	35	4,49	Pp : 32 ; Myospe : 2 ; Eptser : 1
		Parturition	08:34:00	8,57	66	105	12,25	Pp : 105
		T. post-parturition	12:13:00	12,22	31	88	7,20	Pp : 63 ; Nocsp : 25
	11	T. printanier	07:48:00	7,80	24	35	4,49	Pp : 33 ; Myospe : 2
		Parturition	08:34:00	8,57	29	42	4,90	Pp : 42
		T. post-parturition	12:13:00	12,22	26	64	5,24	Pp : 51 ; Myospe : 13
	12	T. printanier	07:48:00	7,80	1	1	0,13	Myospe : 1
		Parturition	08:34:00	8,57	–	0	–	–
		T. post-parturition	12:13:00	12,22	1	2	0,16	Pp : 1 ; PKuhNa : 1
	13	T. printanier	07:48:00	7,80	424	879	112,69	Pp : 864 ; Myospe : 15
		Parturition	08:34:00	8,57	338	874	101,98	Pp : 863 ; Myospe : 11
		T. post-parturition	12:13:00	12,22	31	47	3,85	Pp : 41 ; PKuhNa : 5 ; Myospe : 1
14	T. printanier	07:48:00	7,80	37	42	5,38	Pp : 40 ; Myospe : 2	
	Parturition	08:34:00	8,57	74	132	15,40	Pp : 126 ; Myospe : 6	
	T. post-parturition	12:13:00	12,22	21	42	3,44	Pp : 40 ; PKuhNa : 1 ; Myospe : 1	

	Points	Date	Durée nuit corrigée	Durée nuit heure décimale	Taux de fréquentation en contacts/heure durant l'heure la plus fréquentée	Total data	Nb moyen contacts/h sur nuit	Détails data
Z3	15	T. printanier	07:48:00	7,80	2	5	0,64	Pp : 5
		Parturition	08:34:00	8,57	1	3	0,35	Pp : 3
		T. post-parturition	12:13:00	12,22	1	2	0,16	Pp : 1 ; PKuhNa : 1
	16	T. printanier	07:48:00	7,80	67	77	9,87	Pp : 73 ; Myospe : 4
		Parturition	08:34:00	8,57	10	27	3,15	Pp : 26 ; Myospe : 1
		T. post-parturition	12:13:00	12,22	1290	3340	273,32	Pp : 3337 ; Myospe : 3
	17	T. printanier	07:48:00	7,80	61	118	15,13	Pp : 109 ; Myospe : 4 ; sérotule : 3 ; Myospe : 5 ; PKuhNath : 1
		Parturition	08:34:00	8,57	27	94	10,97	Pp : 63 ; Myospe : 31
		T. post-parturition	12:13:00	12,22	30	85	6,96	Pp : 76 ; Myospe : 9
	18	T. printanier	07:48:00	7,80	Anabat HS	0	–	–
		Parturition	08:34:00	8,57	2	5	0,58	Ppist : 5
		T. post-parturition	12:13:00	12,22	5	7	0,57	Pp : 7
	19	T. printanier	07:48:00	7,80	58	130	16,67	Pp : 128 ; Pnath : 1 ; Nycleis : 1
		Parturition	08:34:00	8,57	2	3	0,35	Pp : 3
		T. post-parturition	12:13:00	12,22	10	13	1,06	Pp : 13
	20	T. printanier	07:48:00	7,80	24	69	8,85	Pp : 56 ; Myospe : 13
		Parturition	08:34:00	8,57	12	22	0,35	Pp : 22
		T. post-parturition	12:13:00	12,22	8	11	0,90	Pp : 11
21	T. printanier	07:48:00	7,80	8	10	1,28	Pp : 9 ; sérotule : 1	
	Parturition	08:34:00	8,57	10	21	2,45	Pp : 21	
	T. post-parturition	12:13:00	12,22	24	48	3,93	Pp : 48	

Taux de fréquentation
Quasi permanent
Très fort
fort
Moyen
Faible à très faible

ANNEXE 6. RAPPEL SUR LE CYCLE BIOLOGIQUE DES CHIROPTERES

La vie des chiroptères est rythmée par le cycle des saisons au cours desquelles ils ne fréquentent pas les mêmes gîtes.

En hiver, les chiroptères hibernent dans des endroits sombres, sans courant d'air et où la température est relativement constante. En fonction des espèces, cela peut être des sites hypogés (anciennes carrières, souterrains, caves...) ou d'autres lieux comme certains combles bien isolés ou des arbres creux. Durant cette période, leur métabolisme fonctionne au ralenti, ainsi leur température peut descendre à 5°C et leur rythme cardiaque à une dizaine de battements par minute.

À la sortie de l'hiver, les chauves-souris rejoignent leurs quartiers d'été. Ceux-ci varient également en fonction des espèces. Il ressort toutefois qu'une température élevée semble être un facteur déterminant pour mener à bien l'élevage des jeunes. Ainsi les combles des habitations ou des bâtiments, les clochers d'églises ainsi que les arbres creux sont recherchés. L'utilisation de cavités souterraines comme gîtes de mise bas est plus rare pour les espèces de notre région.

Au printemps et en début d'été, on assiste à la naissance et à l'élevage des jeunes par les femelles qui se regroupent en colonies alors que les mâles sont le plus souvent isolés. L'activité de chasse des femelles est alors à son maximum.

La fin de l'été et le début de l'automne sont marqués par la dislocation des colonies de parturition ainsi que par le début de la recherche et de la fréquentation des sites d'hibernation. C'est au cours de cette période de pré-hibernation qu'ont lieu les accouplements.

Sur un même territoire, il est donc possible de comptabiliser deux grands types de gîtes : les gîtes d'hibernation et les gîtes estivaux qui sont généralement distants de moins de 50 km, voire beaucoup moins, hormis pour certaines espèces migratrices qui peuvent effectuer des déplacements sur de plus grandes distances. Cette migration s'étale globalement entre les mois d'août et le début du mois d'octobre.

Précisons qu'au cours des différents transits entre ces lieux, certains gîtes peuvent être fréquentés de manière temporaire.

ANNEXE 7. GENERALITES SUR LES FONCTIONNALITES ECOLOGIQUES DES CHIROPTERES

Une part importante de la fonctionnalité écologique d'un site est liée à l'utilisation par la faune des différents compartiments d'un paysage nécessaires aux cycles biologiques (reproduction, alimentation, repos, déplacement...). Un paysage se définit comme une mosaïque d'habitats homogènes (boisements, prairies, points d'eau, etc.) reliés entre eux par des relations fonctionnelles plus ou moins importantes (flux d'individus, flux de gènes, flux de matières...). Pour que les populations animales et végétales puissent se maintenir, il faut que chaque espèce trouve durablement les conditions nécessaires à son existence, et notamment :

- la présence d'habitats suffisants en quantité et en qualité ;
- la possibilité d'échanges plus ou moins réguliers entre (sous-) populations, permettant de maintenir la diversité génétique et de compenser les contraintes locales (exemple : la disparition des libellules dans une mare temporairement asséchée peut être compensée par une recolonisation rapide grâce aux animaux venus d'une mare voisine) ;
- les possibilités de déplacements réguliers entre habitats complémentaires : les crapauds pondent par exemple dans des plans d'eau et vivent en forêt le reste de l'année.

Les aménagements humains, linéaires (autoroutes, LGV...) ou non (urbanisation, grandes cultures intensives...) peuvent constituer des obstacles plus ou moins prononcés pour les déplacements des espèces, pouvant entraîner la fragilisation, voire la disparition de certaines d'entre elles.

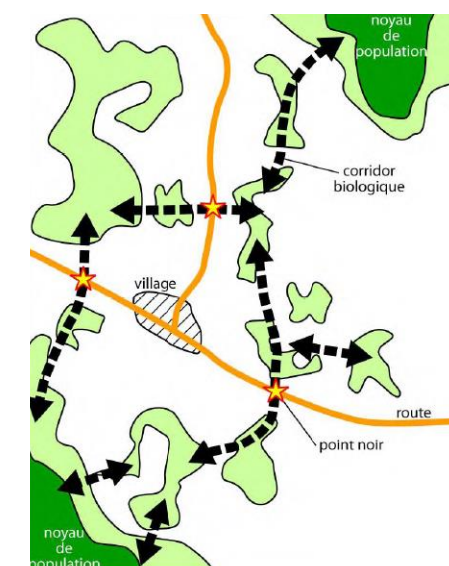
Un réseau écologique est un ensemble d'habitats complémentaires, reliés les uns aux autres, et permettant de conserver durablement les populations des espèces d'une guild. Ce réseau est constitué de différents éléments avec :

- les noyaux de population sont les zones particulièrement importantes pour un groupe d'espèces parce qu'abritant une population nombreuse, constituées de milieux très favorables ;
- les corridors écologiques sont les axes favorables au déplacement des espèces entre leurs habitats principaux. Les corridors peuvent être constitués d'espaces étendus sans obstacle ni perturbation entre deux habitats (une prairie entre deux bosquets, etc.), d'espaces étroits présentant des structures linéaires de guidage (lisières, haies, fossés, etc.) ou encore d'éléments-relais, disjoints mais peu éloignés (suite d'îlots-refuges : réseaux de mares, jardins résidentiels, etc.). Les corridors peuvent aussi être immatériels pour la perception humaine (couloirs aériens pour l'avifaune, gradients chimiques...).

Des « points noirs » sont identifiés lorsqu'il y a intersection entre un corridor et un obstacle à la libre circulation des espèces.

DIFFERENTES NOTIONS LIEES A UN RESEAU ECOLOGIQUE

(Source ÉCOSPHÈRE, 2007)



Les espèces les plus vulnérables à la fragmentation du paysage présentent généralement :

- de faibles effectifs à l'état naturel ;
- de grands domaines vitaux ;
- de fortes fluctuations de populations ;
- un faible potentiel reproductif ;
- un faible potentiel de dispersion ;
- des exigences strictes en termes d'habitat (espèces spécialistes) ;
- une distribution réduite sur le territoire d'étude.

Les espèces généralistes, à fort potentiel de reproduction (ou à forte capacité de stockage de potentiel reproductif dans le temps : diapause, dormance...), ou encore à fort potentiel de dispersion sont au contraire moins sensibles à la fragmentation car capables d'exploiter plus facilement la matrice de paysage entourant un patch d'habitat.

METHODES D'ANALYSE DE LA SENSIBILITE DES ESPECES A LA FRAGMENTATION DU PAYSAGE

(Source Institute for European Environmental Policy, 2007)

Caractéristiques de l'espèce	Niveau de sensibilité à la fragmentation		
	Faible	Modéré	Forte
Occurrence	commune	moyenne	rare
Domaine vital individuel	petit à moyen	moyenne	grand
Niche écologique	large (généraliste)	étroite (spécialiste)	
Mobilité / capacité de dispersion	élevée	modérée à élevée	faible à modérée
Potentiel reproductif	élevée	faible	
Fluctuations de populations	faibles	élevées	

ANNEXE 8. METHODOLOGIES DES INVENTAIRES FAUNISTIQUES

Les protocoles d'investigation développés ci-dessous correspondent à des protocoles optimaux qui sont adaptés et allégés en fonction des enjeux faunistiques locaux.

S'agissant des **mammifères terrestres**, les investigations de terrain concernant ce groupe faunistique sont effectuées par :

- des observations directes d'individus ;
- l'identification de traces et d'indices (empreintes, terriers, restes de repas, marquages de territoire, déjections ou voies de passages) ;
- l'analyse de pelotes de réjection de rapaces nocturnes découvertes sur le site ou ses abords immédiats, technique très intéressante pour l'inventaire des micro-mammifères.



Traces de Blaireau (*Meles meles*)

Photo : Christophe GALET

L'ensemble des données récoltées, couplé à l'analyse de l'occupation des sols et à la répartition des habitats, permet d'établir la répartition des espèces de mammifères présentes ou fréquentant les aires d'étude immédiates. Une attention particulière est apportée à la compréhension de l'utilisation de l'espace par les mammifères et notamment à la caractérisation des continuités biologiques ou corridors.

Concernant les **chiroptères**, l'essentiel des investigations de terrain doit permettre l'identification des éventuels gîtes d'hibernation à proximité de la zone étudiée. Elles permettent également de recenser les gîtes de parturition fréquentés lors de l'élevage des jeunes ainsi que les principales espèces fréquentant cette zone en période de parturition (juin-juillet), de transit automnal et de migration (août-septembre).

Les gîtes d'hibernation et/ou de sites de parturition pour les chauves-souris seront identifiés à l'aide de la bibliographie disponible dans un rayon donné. En plus de ces informations, des compléments d'investigations de terrain sont réalisés :

- prospection de l'ensemble des cavités d'hibernation potentielles et librement accessibles à l'aide d'une lampe torche ; -
- prospections ciblées dans les villages alentours et les constructions isolées dans un rayon donné (5 km généralement) afin d'identifier la présence éventuelle de gîtes de parturition.



Prospection en cavités d'hibernation

Photo : Cédric LOUVET

Il est important de préciser ici que compte tenu du caractère privé de certaines cavités et habitations, cette approche ne pourra viser à l'exhaustivité mais constituera une forme d'échantillonnage.

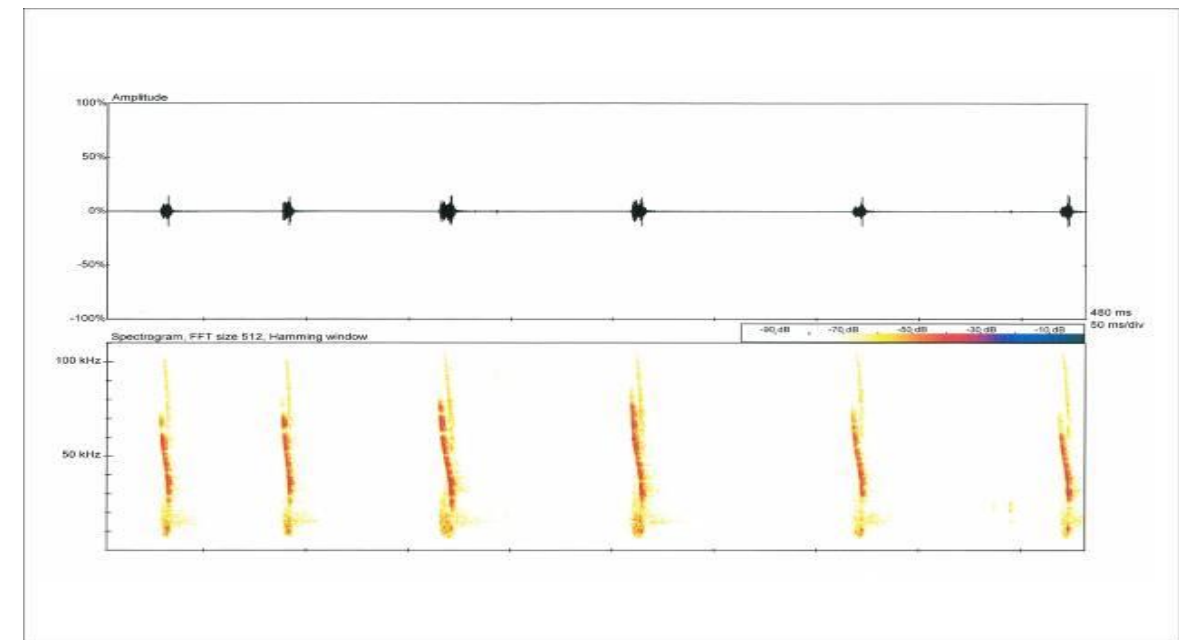
Recherche active au détecteur à ultrasons

Nos investigations concernant l'identification des principales espèces fréquentant les aires d'étude immédiates en période de reproduction, de transit automnal et de migration, débutent à la nuit tombante par :

- des points d'écoute (de 10 à 20 minutes en fonction du contexte local) aux détecteurs à ultrasons (modèles D1000x et D980 Pettersson elektronik) fonctionnant en expansion de temps (technique indispensable pour aboutir à une identification plus précise). Par ailleurs, certaines émissions ultrasonores sont enregistrées afin de pouvoir les étudier plus finement avec le logiciel BATSOUND 4.03. A partir de chaque point d'écoute, nous définirons un nombre de contact par heure. Conformément à la définition fournie par M. Barataud nous considérerons comme un contact toute séquence différenciée inférieure ou égale à 5 secondes. Si la séquence excède 5 secondes, sera comptabilisé alors un contact par tranches de 5 secondes ;
- des transects au détecteur à ultrasons afin de percevoir l'éventuelle fréquentation des espèces au sein de la zone étudiée, notamment les zones de chasse et les corridors potentiels (linéaires de haies, îlots boisés et zones humides éventuelles) ;



Détecteurs à ultra-sons, modèles D980 (à gauche) et D1000X (à droite) « Pettersson elektronik »
Photo : Cédric LOUVET



Spectrogramme et oscillogramme de Vespertilion de Daubenton (*Myotis daubentonii*) - Document Ecothème

Les suivis sont réalisés lors de conditions climatiques favorables, à savoir une température supérieure à 10°C, l'absence de pluie et du vent faible (< 20 km/h). Afin d'effectuer les inventaires pendant la période optimale d'activité des chiroptères, la session de suivi commencera 30 minutes après l'heure légale de coucher du soleil (Barataud, 1999). Les nuits de pleine lune seront évitées dans la mesure du possible. Un minimum de trois sessions d'inventaire (une session avant le 15 juin : période de gestation des femelles, une session entre le 15 juillet et le 30 juillet : élevage des jeunes, un passage entre le 15 août et le 30 septembre : émancipation des

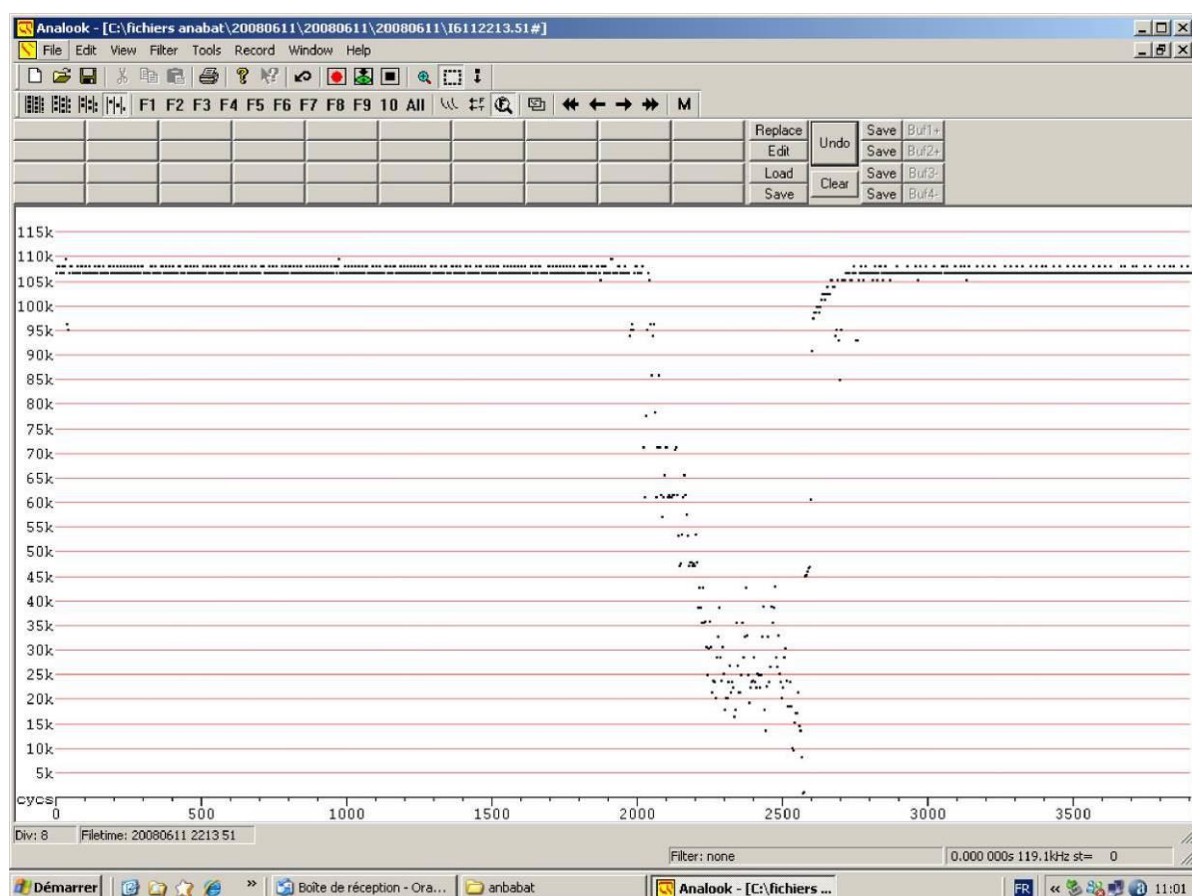
jeunes, transit automnal, migration) sont nécessaires pour avoir une vision fiable de la fréquentation de les aires d'étude immédiates et de ses abords par les chiroptères (Barataud, *op. cit.*). En effet, l'activité des chauves-souris sur un site peut être variable en fonction des conditions météorologiques et de la disponibilité en nourriture qui est fonction des conditions locales. La réalisation d'un inventaire rigoureux implique donc plusieurs passages.

L'intervention de deux personnes sera nécessaire pour chaque session d'inventaire. Au-delà des raisons de sécurité, la mise en place de ce protocole nécessitera qu'une personne soit chargée de l'identification des espèces et des enregistrements (aspect qualitatif) pendant que l'autre personne notera le nombre et les types de contacts (aspect quantitatif) pendant les points d'écoute. Ce protocole de recueil (qualitatif et quantitatif) des données permettra d'avoir une approche spatio-temporelle des enjeux des aires d'étude immédiates.

Inventaires et monitoring « passifs » grâce à des stations fixes d'enregistrement automatique

Ce protocole permet de détecter sur un point fixe la présence de chiroptères pendant un laps de temps et une durée définie préalablement.

Pour réaliser ces échantillonnages nous utilisons des détecteurs en division de fréquence de type ANABAT SD1. Les différents signaux enregistrés sur une carte *compact flash* sont analysés grâce au logiciel ANALOOK. Notons que la technique de la division de fréquence ne permet pas une analyse aussi fine que la technique de l'expansion de temps. A l'exception des vespertillons, elle s'avère cependant suffisante pour l'identification spécifique de la plupart des signaux de Noctules commune et de Leisler, de Sérotine commune, de rhinolophes, de pipistrelles...



Sonogramme de Petit Rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*) visualisé sur le logiciel ANALOOK
Document Ecothème

En ce qui concerne l'avifaune, les prospections sont menées par la méthode de l'Indice Ponctuel d'Abondance (IPA) (Blondel, Ferry & Frochot, 1970). Cette technique consiste à réaliser un comptage dans un habitat homogène, elle semble particulièrement adaptée au contexte de sites étudiés qui présentent une mosaïque de milieux variés (boisements, zones palustres, prairies...) de taille relativement modeste. A la différence, d'autres techniques comme l'Indice Kilométrique d'Abondance (IKA), nécessite des habitats homogènes beaucoup plus vastes. La localisation et la distance entre chaque point d'IPA seront appréciées en fonction du type et de la taille de chacun des habitats à inventorier.

Deux comptages sont à réaliser au cours de deux sessions distinctes de comptage (mi-avril et mi-mai/début-juin) en notant l'ensemble des oiseaux observés et / ou entendus durant 20 minutes à partir d'un point fixe du territoire. Ces deux sessions devront être réalisées aux mêmes endroits (repéré cartographiquement à l'aide de GPS) et aux mêmes heures, et, dans une limite de quatre à cinq heures après le lever du soleil. La première permettra de prendre en compte les nicheurs précoces (espèces sédentaires et migratrices précoces). La seconde, réalisée plus tard en saison, permettra de dénombrer les nicheurs les plus tardifs (p.ex. migrateurs transsaharien).

Au cours de ces prospections, tous les contacts auditifs ou visuels avec les oiseaux seront notés. Ils seront reportés sur une fiche prévue à cet effet, à l'aide d'une codification permettant de différencier tous les individus et le type de contact (chant, cris, mâle, femelle, couple...). À cette occasion, une description précise de l'habitat inventorié sera réalisée afin de corréliser au mieux le type d'habitat et la richesse avifaunistique. À la fin de chaque session de dénombrement, le nombre d'espèces est comptabilisé ainsi que l'abondance (IPA) de chacune d'elles.

L'IPA calculé pour chaque habitat permet ainsi de comparer la richesse avifaunistique de chacun d'eux.

Signalons toutefois que cette technique est peu adaptée aux espèces aviennes à grand rayon d'action comme les rapaces (ex : Busard des roseaux) qui risqueraient d'être comptées à plusieurs reprises. Des recherches spécifiques seront donc réalisées notamment au cours des itinéraires joignant les différents points d'IPA. Cette méthode peut être rapprochée de la technique des Itinéraires Parcours Écoute (IPE), qui consiste à réaliser des points d'écoute de 15 à 20 minutes régulièrement espacés sur un itinéraire. À cette occasion les espèces de lisière, non comptabilisées au cours des IPA seront également inventoriées.

Au travers de l'ensemble de ces investigations, une attention particulière sera apportée aux espèces pouvant être considérées comme d'intérêt patrimonial (statut de rareté régional assez rare à exceptionnel, degrés de menace régional quasi-menacé à en danger critique d'extinction, inscription à l'annexe I de la directive « Oiseaux » 79/409/CEE, inscription(s) aux listes rouges mondiale et/ou nationale et/ou régionale et niveau de vulnérabilité au sein de ces différentes listes).

Dans ce cadre, la recherche de certaines espèces à forte valeur patrimoniale, potentiellement présentes au sein de la zone étudiée (ex : Rôle des genêts...) pourra être réalisée grâce à la technique dite de "la repasse". Celle-ci consiste à "repasser" les chants nuptiaux ou territoriaux des oiseaux à une époque bien ciblée à l'aide d'un magnétophone dans le but de faire réagir les espèces que l'on recherche et donc de pouvoir confirmer leur présence.

Pour l'**herpétofaune**, les protocoles d'inventaire des reptiles sont à adapter suivant les espèces présentes et les milieux d'accueil. Il faut rappeler ici que les reptiles ont besoin de chaleur pour augmenter leur température interne et manifester une activité maximale. Ils sont par conséquent principalement visibles à la belle saison, par temps ensoleillé et aux heures chaudes de la journée. Cependant quand la température est très élevée, certaines espèces se réfugient durant les heures de plus forte chaleur pour ressortir en fin d'après-midi. On peut observer les premiers reptiles dès la fin du mois de mars, les dernières observations auront lieu vers le courant du mois d'octobre. Ces dates moyennes peuvent se décaler quelque peu selon le contexte météorologique. Pour les Ophidiens (serpents), la période des accouplements (mai-juin) est la plus favorable aux observations, ainsi que le mois d'avril durant lequel les adultes sortent progressivement de l'hibernation et reprennent leurs activités.

Les problèmes d'échantillonnages sont très importants pour ce groupe, notamment en vue d'obtenir des densités relatives. Il est par contre possible d'établir un inventaire qualitatif avec une approche estimative des densités. La méthode mise au point par PILLET et GARD (1979), consiste à disposer des plaques de tôle sombres tous les 10 mètres, le long d'une ligne échantillon. Ces plaques servent d'abris aux serpents et permettent d'augmenter de façon significative la diversité spécifique et le nombre d'individus contactés. Cependant, cette technique ne peut raisonnablement être appliquée que dans le cas d'études s'étalant sur plusieurs journées consécutives afin d'avoir un contrôle régulier des plaques de tôle.

Hormis la disposition de plaques de tôle, c'est la prospection systématique des habitats préférentiels d'espèces, à des heures optimales selon la saison et la météorologie, ainsi que la visite des abris potentiels qui permettent de répertorier les reptiles présents :

- prospection des lisières, des murets et des haies... exposés à l'ensoleillement matinal (d'avril à octobre), des berges de milieux aquatiques, des habitats xériques (landes, platières, coteaux calcaires, anciennes sablières...);
- visite des abris potentiels tels que les tas de pierres, de bûches, de branches, les amas de feuilles ou d'herbages divers, le dessous des matériaux abandonnés (tôles, planches, bâches plastique, pneus...).

Les protocoles d'inventaire des amphibiens sont à adapter suivant les espèces présentes et les milieux d'accueil. Il faut rappeler ici que les amphibiens possèdent un cycle vital bi phasique avec :

- une phase aquatique lors de la reproduction et du développement larvaire ;
- une phase terrestre lors des périodes d'activité quotidienne, des dispersions, des léthargies estivales et hivernales...

La connaissance de ce cycle bi phasique permet de définir des unités fonctionnelles écologiques (domaine vital, zone de déplacement migratoire, zone de reproduction et de vie larvaire, quartiers d'été, zone d'hivernage, liens fonctionnels entre les milieux avec la notion de corridors écologiques...). Cependant, la définition des cortèges batrachologiques fréquentant une zone donnée reste difficile et aléatoire pour certaines phases notamment pour les périodes de léthargie, car de nombreuses espèces peuvent s'enfouir dans le sol ou utiliser des galeries souterraines... Face à ce constat, les protocoles d'inventaires, qui sont basés sur des prospections de terrain, sont donc ciblés sur les secteurs favorables à la reproduction des amphibiens (mares, fossés...). Ces protocoles sont à caler lors des périodes les plus optimales, qui varient suivant les espèces (de mars à juin) afin de caractériser la présence de milieux de reproduction et d'en effectuer une hiérarchisation. Ces inventaires batrachologiques sont pratiqués :

- de jour (repérage des milieux aquatiques, des sites de pontes, sondages au filet troubleau à maillage de 2 millimètres, relevés des pièges de type « bottle trapping », recherche d'individus en hibernation sur l'ensemble des secteurs d'études...);



Inventaire batrachologique au troubleau au sein d'une mare
Photo : Christophe GALET

- de nuit (recherches des axes de déplacements, prospection des sites repérés de jour : pratique d'écoutes, sondages des mares à la lampe torche puissante pour le Triton crêté...).

Une partie importante des prospections aura lieu de nuit du fait que beaucoup d'espèces d'amphibiens ont des mœurs nocturnes avec une activité territoriale accrue par des chants que l'on peut entendre sur des distances plus ou moins importantes.

De plus, des abris artificiels (de type plaques de contreplaqué) pourront également être préconisés afin de réaliser les inventaires lors de la période estivale (quartiers d'été) et d'avoir donc un aperçu qualitatif des populations d'amphibiens présentes au sein de la zone étudiée.

Enfin, s'agissant des **insectes**, les prospections des Lépidoptères rhopalocères sont réalisées lors de parcours échantillons (cartographiés et représentatifs des différentes unités écologiques présentes au sein des sites), à raison de plusieurs passages par site (optimum 3) répartis entre mai et fin juillet. Il s'agira de privilégier les milieux ouverts (prairies, lisières, mégaphorbiaies...) sans toutefois occulter d'autres milieux comme les boisements alluviaux.

Les imagos seront identifiés à vue ou capturés au filet entomologique (pour les espèces dont l'identification est délicate) puis relâchés. Ces recherches s'effectueront par temps calme et clair.

Certaines pontes reconnaissables, comme celles du Cuivré des marais (*Thersamolycaena dispar*), espèce légalement protégée, seront également recherchées par un échantillonnage des plantes hôtes au sein des milieux favorables.

Pour les orthoptères, les imagos sont identifiés soit par observation directe et/ou capture soit « à l'ouïe » par l'écoute des stridulations. Notons ici qu'une recherche active de ces animaux sera pratiquée en « fauchant » la végétation et les branchages à l'aide d'un filet entomologique.

La plupart des orthoptères ne présentant pas l'essentiel des éléments physiologiques nécessaires à leur identification avant le mois de juin (à l'exception des Tétrigidés), les prospections orthoptérologiques seront donc menées de manière préférentielle courant juin juillet et août par des investigations diurnes mais également par des écoutes crépusculaires.

S'agissant des odonates, l'inventaire des imagos présents sur le site étudié est réalisé soit par observation directe à la jumelle, soit par capture pour les espèces dont l'identification le nécessite. Par ailleurs, les comportements de reproduction ou indices attestant d'une reproduction sur le site (individus fraîchement exuviés, comportements territoriaux, tandems copulateurs, pontes...) sont relevés, ces derniers indiquant également une relation forte entre le milieu aquatique étudié et l'espèce observée.

Rappelons, qu'en dehors des sites de reproduction, *stricto sensu*, nous veillons également à mentionner les éventuelles zones de maturation qui constituent également des zones essentielles pour l'accomplissement du cycle biologique des odonates.



Inventaire odonatologique au filet entomologique
Photo : Franck SPINELLI-DHUICQ

Un échantillonnage des exuvies de libellules au sein du site à inventorier peut également être pratiqué. Cette méthode est la plus fiable qui puisse établir un lien direct entre une espèce d'odonate et le milieu aquatique dans lequel elle s'est développée. La récolte des exuvies s'effectue depuis la berge et/ou si nécessaire en canoë en parcourant les rideaux d'hélophytes qui constituent les supports d'émergence pour la plupart des espèces de Zygoptères et d'Anisoptères.

Les exuvies sont placées dans des boîtes hermétiques sur lesquelles seront référencées la date et la localisation des zones de prélèvement (relevées par GPS). Pour répondre au mieux à la phénologie d'émergence des différentes espèces, 3 prospections spécifiques par site sont organisées entre la dernière décade de mai/première décade de juillet (espèces précoces : *Gomphus vulgatissimus*, *Oxygastra curtisii*...) et début août à septembre (espèces à émergence estivale : *Aeshna affinis*, *Sympetrum*...). Les exuvies seront ensuite identifiées, en salle, à la loupe binoculaire.

Seules les espèces bénéficiant d'un statut d'autochtonie au minimum possible seront retenues dans la bio-évaluation (d'après Indices d'autochtonie des odonates - GON, 2006) :

Autochtonie certaine

Exuvie et émergent

Autochtonie probable

Néonate

Présence de larves (stades antérieurs à Fo)

Femelle en activité de ponte dans un habitat aquatique favorable à l'espèce

Autochtonie possible

Présence des deux sexes dans un habitat aquatique favorable à l'espèce

Et

Comportements territoriaux ou poursuite de femelles ou accouplements ou tandems

Aucune preuve évidente d'autochtonie

Un ou plusieurs adultes ou immatures dans un habitat favorable ou non à l'espèce : sans comportement d'activité de reproduction

Comportements territoriaux de mâles sans femelle observée

ANNEXE 9. METHODE D'ÉVALUATION DES ENJEUX ECOLOGIQUES

L'évaluation des enjeux écologiques se décompose en 4 étapes :

- Évaluation des enjeux liés aux habitats (enjeux phyto-écologiques) ;
- Évaluation des enjeux floristiques (enjeux spécifiques et des habitats d'espèces correspondant au cortège floristique stationnel) ;
- Évaluation des enjeux faunistiques (enjeux spécifiques et des habitats d'espèce) ;
- Évaluation globale des enjeux par habitat ou complexe d'habitats (tableau de synthèse).

Les enjeux régionaux ou infra-régionaux sont définis en prenant en compte les critères :

- de menaces (habitats ou espèces inscrites en liste rouge régionale méthode UICN) ;
- ou à défaut, de rareté (fréquence régionale ou infra-régionale la plus adaptée).

Au final, 5 niveaux d'enjeu sont évalués : très fort, fort, assez fort, moyen, faible.

Enjeux phytoécologiques des habitats

Enjeux phytoécologiques régionaux

Menace régionale (liste rouge UICN ²²)	Rareté régionale ²³	Critères en l'absence de référentiels	Enjeu spécifique régional
CR (En danger critique)	TR (Très Rare)	Habitats déterminants de ZNIEFF, diverses publications, avis d'expert (critères pris en compte : la répartition géographique, la menace, tendance évolutive)	Très fort
EN (En danger)	R (Rare)		Fort
VU (Vulnérable)	AR (Assez Rare)		Assez fort
NT (Quasi-menacé)	PC (Peu Commun)		Moyen
LC (Préoccupation mineure)	AC à TC (Assez Commun à Très Commun)		Faible
DD (insuffisamment documenté),	?		Dire d'expert

Enjeux phytoécologiques stationnels

Pour déterminer l'enjeu au niveau du site d'étude, on utilisera l'enjeu spécifique régional de chaque habitat qui sera éventuellement pondéré (1 niveau à la hausse ou à la baisse) par les critères qualitatifs suivants (sur avis d'expert) :

- État de conservation sur le site (surface, structure, état de dégradation, fonctionnalité) ;
- Typicité (cortège caractéristique) ;
- Ancienneté / maturité notamment pour les boisements ou les milieux tourbeux.

Enjeux floristiques et faunistiques

L'évaluation de l'enjeu se fait en 2 étapes :

- Evaluation de l'enjeu spécifique régional ;
- Evaluation de l'enjeu spécifique stationnel.

Enjeux spécifiques régionaux

Ils sont définis en priorité sur des critères de menace ou à défaut de rareté :

- Menace : liste officielle (liste rouge régionale) ou avis d'expert ;
- Rareté : utilisation des listes officielles régionales. En cas d'absence de liste, la rareté est définie par avis d'expert ou évaluée à partir d'atlas publiés.

Les espèces subspontanées, naturalisées, plantées, cultivées sont exclues de l'évaluation. Celles à statut méconnu sont soit non prises en compte, soit évaluées à dire d'expert.

Les données bibliographiques récentes (< 5 ans) sont prises en compte lorsqu'elles sont bien localisées et validées.

Si une liste rouge régionale est disponible, l'enjeu spécifique sera défini selon le tableau suivant :

Menace régionale (liste rouge UICN)	Enjeu spécifique régional
CR (En danger critique)	Très Fort
EN (En danger)	Fort
VU (Vulnérable)	Assez Fort
NT (Quasi-menacé)	Moyen
LC (Préoccupation mineure)	Faible
DD (insuffisamment documenté), NE (Non Évalué)	« dire d'expert » si possible

²² http://www.uicn.fr/IMG/pdf/Guide_pratique_Listes_rouges_regionales_especes_menacees.pdf

²³ A adapter en fonction des régions et des données de référence

Si la liste rouge régionale est indisponible, l'enjeu spécifique sera défini à partir de la rareté régionale ou infra-régionale selon le tableau suivant :

Rareté régionale	Enjeu spécifique régional
Très Rare	Très Fort
Rare	Fort
Assez Rare	Assez Fort
Peu Commun	Moyen
Très Commun à Assez Commun	Faible

Enjeux spécifiques stationnels

Afin d'adapter l'évaluation de l'enjeu spécifique au site d'étude ou à la station, une pondération d'un seul niveau peut être apportée en fonction des critères suivants :

- Rareté infra-régionale :
 - si l'espèce est relativement fréquente au niveau biogéographique infra-régional : possibilité de perte d'un niveau d'enjeu ;
 - si l'espèce est relativement rare au niveau biogéographique infra-régional : possibilité de gain d'un niveau d'enjeu.
- Endémisme restreint du fait de la responsabilité particulière d'une région ;
- Dynamique de la population dans la zone biogéographique infra-régionale concernée :
 - si l'espèce est connue pour être en régression : possibilité de gain d'un niveau d'enjeu ;
 - si l'espèce est en expansion : possibilité de perte d'un niveau d'enjeu.
- État de conservation sur le site :
 - si population très faible, peu viable, sur milieu perturbé, atypique : possibilité de perte d'un niveau d'enjeu ;
 - si population importante, habitat caractéristique, typicité stationnelle : possibilité de gain d'un niveau d'enjeu.

Au final, on peut évaluer l'enjeu multispécifique stationnel d'un cortège floristique ou faunistique en prenant en considération l'enjeu spécifique des espèces constitutives d'un habitat. Pour ce faire, il est nécessaire de prendre en compte une combinaison d'espèces à enjeu au sein d'un même habitat.

Critères retenus	Enjeu multispécifique stationnel
1 espèce à enjeu spécifique Très Fort ; ou 2 espèces à enjeu spécifique Fort	Très Fort
1 espèce à enjeu spécifique retenu Fort ; ou 4 espèces à enjeu spécifique Assez Fort	Fort
1 espèce à enjeu spécifique retenu Assez Fort ; ou 6 espèces à enjeu spécifique Moyen	Assez Fort
1 espèce à enjeu spécifique Moyen	Moyen
Autres cas	Faible

Le niveau d'enjeu se calcule en considérant séparément la flore et la faune. Par exemple, un habitat bien caractérisé (une mare par exemple) comportant 2 espèces végétales à enjeu « assez fort » et 2 espèces animales à enjeux « assez fort » aura un niveau d'enjeu spécifique stationnel « assez fort ». Ce niveau d'enjeu pourra par la suite être pondéré lors de la définition du niveau d'enjeu écologique global par habitat.

Application du niveau d'enjeu spécifique stationnel à l'habitat d'espèce :

- si l'habitat est favorable de façon homogène : le niveau d'enjeu s'applique à l'ensemble de l'habitat d'espèce ;
- si l'habitat est favorable de façon partielle : le niveau d'enjeu s'applique à une partie de l'habitat d'espèce ;
- sinon, l'enjeu s'applique à la station.

Espèce	Menace régionale (liste rouge UICN)	Rareté régionale (exemple pour 6 classes de rareté)	Rareté régionale (exemple pour 9 classes de rareté)	Critères de pondération (-1, 0, +1 niveau)	Enjeu spécifique stationnel
	CR	TR	RRR		
	EN	R	RR		
	VU	AR	R		
	NT	AC	AR		
	LC, DD, NA	C - TC	PC - CCC		

Enjeux écologiques globaux par habitats

Pour un habitat donné, l'enjeu écologique global dépend de 3 types d'enjeux unitaires différents :

- Enjeu habitat ;
- Enjeu floristique ;
- Enjeu faunistique.

Au final, on peut définir un niveau d'enjeu écologique global par unité de végétation / habitat qui correspond au niveau d'enjeu unitaire le plus élevé au sein de cette unité, éventuellement modulé/pondéré d'un niveau.

Habitat / unité de végétation	Enjeu habitat	Enjeu floristique	Enjeu faunistique	Remarques / pondération finale (-1, 0, +1 niveau)	Enjeu écologique global
				Justification de la modulation éventuelle d'1 niveau par rapport au niveau d'enjeu le plus élevé des 3 critères précédents	Enjeu le plus élevé, modulé le cas échéant

La pondération finale prend en compte le rôle de l'habitat dans son environnement :

- Rôle hydro-écologique ;
- Complémentarité fonctionnelle avec les autres habitats ;
- Rôle dans le maintien des sols ;
- Rôle dans les continuités écologiques ;
- Zone privilégiée d'alimentation, de repos ou d'hivernage ;
- Richesse spécifique élevée ;
- Effectifs importants d'espèces banales...

La répartition des enjeux globaux par habitats est cartographiée sous SIG.

Evaluation hiérarchisée des niveaux d'impacts

Ce chapitre vise à évaluer en quoi le projet risque de modifier les caractéristiques écologiques du site. L'objectif est de définir les différents types d'impact (analyse prédictive) et d'en estimer successivement l'intensité puis le niveau d'impact.

Les différents types d'impacts suivants sont classiquement distingués :

- Les impacts directs sont les impacts résultant de l'action directe de la mise en place ou du fonctionnement de l'aménagement sur les milieux naturels. Pour identifier les impacts directs, il faut prendre en compte à la fois les emprises de l'aménagement mais aussi l'ensemble des modifications qui lui sont directement liées (zone d'emprunt et de dépôts, pistes d'accès) ;
- Les impacts indirects correspondent aux conséquences des impacts directs, conséquences se produisant parfois à distance de l'aménagement (par ex. cas d'une modification des écoulements au niveau d'un aménagement, engendrant une perturbation du régime d'alimentation en eau d'une zone humide située en aval hydraulique d'un projet, ligne LHT existante près d'un projet de parc éolien engendrant un surcroît de risque de collisions avec les câbles électriques...);
- Les impacts induits sont des impacts indirects non liés au projet lui-même mais à d'autres aménagements et/ou à des modifications induits par le projet (par ex. remembrement agricole après passage d'une grande infrastructure de transport, développement de ZAC à proximité des échangeurs autoroutiers, augmentation de la fréquentation par le public entraînant un dérangement accru de la faune aux environs du projet) ;
- Les impacts permanents sont les impacts liés à l'exploitation, à l'aménagement ou aux travaux préalables et qui seront irréversibles ;
- Les impacts temporaires correspondent généralement aux impacts liés à la phase travaux. Après travaux, il convient d'évaluer l'impact permanent résiduel qui peut résulter de ce type d'impact (par ex. le dépôt temporaire de matériaux sur un espace naturel peut perturber l'habitat de façon plus ou moins irréversible) ;
- Les effets cumulés (au titre de l'article R.122-5 II 4° du code de l'environnement) correspondent à l'accentuation des impacts d'un projet en association avec les impacts d'un ou plusieurs autres projets. Ces impacts peuvent potentiellement s'ajouter (addition de l'effet d'un même type d'impact créé par 2 projets différents – ex. : $1 + 1 = 2$) ou être en synergie (combinaison de 2 ou plusieurs effets primaires, de même nature ou pas, générant un effet secondaire bien plus important que la simple addition des effets primaires – ex. : $1+1 = 3$ ou 4 ou plus ou se compensant - ex. $1+1=0$). Ne sont pris en compte que les impacts d'autres projets connus lors du dépôt du dossier (qui ont fait l'objet d'une étude d'incidence loi sur l'eau et d'une enquête publique, ou d'une étude d'impact et dont l'avis de l'autorité environnementale a été rendu public), quelle que soit la maîtrise d'ouvrage concernée²⁴.

D'une manière générale, les impacts potentiels d'un projet d'aménagement sont les suivants :

- modification des facteurs abiotiques et des conditions stationnelles (modèle du sol, composition du sol, hydrologie...);
- destruction d'habitats naturels ;

- destruction d'individus ou d'habitats d'espèces végétales ou animales, en particulier d'intérêt patrimonial ou protégées ;
- perturbation des écosystèmes (coupure de continuités écologiques, pollution, bruit, lumière, dérangement de la faune...)

Ce processus d'évaluation suit la séquence ERC (Éviter/Réduire/Compenser) et conduit à :

- proposer dans un premier temps différentes mesures visant à supprimer, réduire les impacts bruts (impacts avant mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction) ;
- évaluer ensuite le niveau d'impact résiduel après mesures de réduction ;
- proposer enfin des mesures de compensation si les impacts résiduels restent significatifs. Ces mesures seront proportionnelles au niveau d'impacts résiduels.

Des mesures d'accompagnement peuvent également être définies afin d'apporter une plus-value écologique au projet (hors cadre réglementaire).

L'analyse des impacts attendus est réalisée en confrontant les niveaux d'enjeux écologiques préalablement définis aux caractéristiques techniques du projet. Elle passe donc par une évaluation de la sensibilité des habitats et espèces aux impacts prévisibles du projet. Elle comprend deux approches complémentaires :

- une approche « quantitative » basée sur un linéaire ou une surface d'un habitat naturel ou d'un habitat d'espèce impacté. L'aspect quantitatif n'est abordé qu'en fonction de sa pertinence dans l'évaluation des impacts ;
- une approche « qualitative », qui concerne notamment les enjeux non quantifiables en surface ou en linéaire comme les aspects fonctionnels. Elle implique une analyse du contexte local pour évaluer le degré d'altération de l'habitat ou de la fonction écologique analysée (axe de déplacement par exemple).

²⁴ Les impacts cumulatifs avec des infrastructures ou aménagements déjà en place sont quant à eux traités classiquement dans les impacts indirects (ex : présence d'une ligne à haute tension à proximité immédiate d'un projet éolien...).

La méthode d'analyse décrite ci-après porte sur les impacts directs ou indirects du projet qu'ils soient temporaires ou permanents, proches ou distants.

Tout comme un niveau d'enjeu a été déterminé précédemment, un niveau d'impact est défini pour chaque habitat naturel ou semi-naturel, espèce, habitat d'espèces ou éventuellement fonction écologique (par ex. corridor).

De façon logique, le niveau d'impact ne peut pas être supérieur au niveau d'enjeu. Ainsi, l'effet²⁵ maximal sur un enjeu assez fort (destruction totale) ne peut dépasser un niveau d'impact assez fort : « On ne peut donc pas perdre plus que ce qui est mis en jeu ».

Le niveau d'impact dépend donc du niveau d'enjeu que nous confrontons avec l'intensité d'un type d'impact sur une ou plusieurs composantes de l'état initial.

L'intensité d'un type d'impact résulte du croisement entre

- la sensibilité des espèces à un type d'impact. Elle correspond à l'aptitude d'une espèce ou d'un habitat à réagir plus ou moins fortement à un ou plusieurs effets liés à un projet. Cette analyse prédictive prend en compte la biologie et l'écologie des espèces et des habitats, ainsi que leur capacité de résilience, de tolérance et d'adaptation, au regard de la nature d'un type d'impact prévisible.

Trois niveaux de sensibilité sont définis :

- **Fort** : La sensibilité d'une composante du milieu naturel à un type d'impact est forte, lorsque cette composante (espèce, habitat, fonctionnalité) est susceptible de réagir fortement à un effet produit par le projet, et risque d'être altérée ou perturbée de manière importante, provoquant un bouleversement conséquent de son abondance, de sa répartition, de sa qualité et de son fonctionnement ;
- **Moyen** : La sensibilité d'une composante du milieu naturel à un type d'impact est moyenne lorsque cette composante est susceptible de réagir de manière plus modérée à un effet produit par le projet, mais risque d'être altérée ou perturbée de manière encore notable, provoquant un bouleversement sensible de son abondance, de sa répartition, de sa qualité et de son fonctionnement ;
- **Faible** : La sensibilité d'une composante du milieu naturel à un type d'impact est faible, lorsque cette composante est susceptible de réagir plus faiblement à un effet produit par le projet, sans risquer d'être altérée ou perturbée de manière sensible.

- la portée de l'impact. Elle correspond à l'ampleur de l'impact sur une composante du milieu naturel (individus, habitats, fonctionnalité écologique...) dans le temps et dans l'espace. Elle est d'autant plus forte que l'impact du projet s'inscrit dans la durée et concerne une proportion importante de l'habitat ou de la population locale de l'espèce concernée. Elle dépend donc notamment de la durée, de la fréquence, de la réversibilité ou de l'irréversibilité de l'impact, de la période de survenue de cet impact, ainsi que du nombre d'individus ou de la surface impactée, en tenant compte des éventuels cumuls d'impacts.

Trois niveaux de portée sont définis :

- **Fort** : lorsque la surface ou le nombre d'individus ou la fonctionnalité écologique d'une composante naturelle (habitat, habitat d'espèce, population locale) est impactée de façon importante (à titre indicatif, > 25 % de la surface ou du nombre d'individus ou altération forte des fonctionnalités au niveau du site d'étude) et irréversible dans le temps ;
- **Moyen** — lorsque la surface ou le nombre d'individus ou la fonctionnalité écologique d'une composante naturelle (habitat, habitat d'espèce, population locale) est impactée de façon modérée (à titre indicatif, de 5 % à 25 % de la surface ou du nombre d'individus ou altération limitée des fonctionnalités au niveau du site d'étude) et temporaire ;
- **Faible** — lorsque la surface, le nombre d'individus ou la fonctionnalité écologique d'une composante naturelle (habitat, habitat d'espèce, population locale) est impactée de façon marginale (à titre indicatif, < 5 % de la surface ou du nombre d'individus ou altération marginale des fonctionnalités au niveau du site d'étude) et très limitée dans le temps.

Définition des niveaux d'intensité de l'impact négatif

Niveau de Portée de l'impact	Niveau de sensibilité		
	Fort	Moyen	Faible
Fort	Fort	Assez Fort	Moyen
Moyen	Assez Fort	Moyen	Faible
Faible	Moyen à Faible ²⁶	Faible	-

Des impacts neutres (impacts sans conséquences sur la biodiversité et le patrimoine naturel) ou positifs (impacts bénéfiques à la biodiversité et patrimoine naturel) sont également envisageables. Dans ce cas, ils sont pris en compte dans l'évaluation globale des impacts et la définition des mesures.

Pour obtenir le niveau d'impact (brut ou résiduel), nous croisons les niveaux d'enjeu avec l'intensité de l'impact préalablement défini. Au final, six niveaux d'impact (Très Fort, Fort, Assez fort, Moyen, Faible, Négligeable) ont été définis comme indiqué dans le tableau suivant :

Définition des niveaux d'impacts

Intensité de l'effet	Niveau d'enjeu impacté				
	Très Fort	Fort	Assez Fort	Moyen	Faible
Fort	Très Fort	Fort	Assez Fort	Moyen	Faible
Assez forte	Fort	Assez Fort	Moyen	Moyen ou Faible	Faible
Moyenne	Assez Fort	Moyen	Moyen ou Faible	Faible	Négligeable
Faible	Moyen	Moyen ou Faible	Faible	Négligeable	Négligeable

²⁵ Les termes « effet » et « impact » n'ont pas la même signification. L'effet décrit la conséquence objective du projet sur l'environnement : par exemple, une éolienne émettra un niveau sonore de 36 dB(A) à une distance de 500 mètres. L'impact est la transposition de cette conséquence objective sur une composante de l'environnement.

²⁶ Niveau à choisir (Faible ou Moyen) en fonction de la portée de l'impact. Exemple la destruction de 1000 ha d'habitat à Busard St Martin est une portée forte car elle correspond à la taille moyenne d'un territoire vital (disparition prévisible du couple nicheur), la destruction de 100 ha a une portée moyenne car elle constitue une perturbation importante sans forcément remettre en cause le maintien de l'espèce, la destruction de 10 ha aura une portée moyenne du fait d'une perturbation modérée, la destruction d'1 ha aura généralement une portée faible à négligeable et sera sans conséquence sur le maintien du couple nicheur.

Lorsque le niveau d'impact est moyen ou faible, une justification au cas par cas est à réaliser.

Au final, le niveau d'impact brut permet de justifier des mesures proportionnelles au préjudice sur le patrimoine naturel (espèces, habitats naturels et semi-naturels, habitats d'espèce, fonctionnalités). Le cas échéant (si l'impact résiduel après mesure de réduction reste significatif), le principe de proportionnalité (principe retenu en droit national et européen) permet de justifier le niveau des compensations.

EXPERTISE ANEMOMETRIQUE





Rapport d'évaluation du gisement du projet éolien Vieille Carrière

Author: Alexis Morin

Date: 12 octobre 2016

Ref: 03415-000742

Historique des modifications

Révision	Date	Rédacteur	Motif et localisation des modifications
01	12/10/2016	Alexis Morin	Création du document
02	27/10/2017	Laurie Gilbert	

Formulaire: Rapport d'évaluation du gisement du projet éolien [], révision 01	[Procédure ou Document opérationnel ou Formulaire : N/A]
---	--

SOMMAIRE

1.1	RAPPEL DU CONTEXTE	0
1.2	PRESENTATION DU PROJET	0
3.1	DISPONIBILITE DES ENREGISTREMENTS	0
3.2	INTENSITE DE TURBULENCE	0
3.3	ROSE DES VENTS	0
3.4	PRÉVISION DE VITESSE DE VENT LONG TERME	1

1 INTRODUCTION

Ce rapport présente les résultats de l'expertise d'évaluation du gisement du projet éolien Vieille Carrière.

1.1 RAPPEL DU CONTEXTE

Depuis la publication du décret n°2011-984 du 23 août 2011, les projets éolien sont soumis au régime des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement. Ce décret soumet :

- au régime d'autorisation les installations d'éoliennes comprenant au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 mètres, ainsi que celles comprenant des aérogénérateurs d'une hauteur comprise entre 12 et 50 mètres et d'une puissance supérieure ou égale à 20 MW;
- au régime de déclaration les installations d'éoliennes comprenant des aérogénérateurs d'une hauteur comprise entre 12 et 50 mètres et d'une puissance inférieure à 20 MW.

Le projet éolien de Vieille Carrière est soumis au régime d'autorisation, et fait donc l'objet d'une étude d'impact sur l'environnement dont la partie expertise d'évaluation du gisement est décrite dans ce document.

Ce document est soumis aux autorités locales dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement.

1.2 PRÉSENTATION DU PROJET

Le projet éolien Vieille Carrière est situé sur les communes de Surfontaine, La Ferté Chevresis, Chevresis Monceau et Parpeville, dans le département de l'Aisne (02).

La topographie du site est majoritairement plane, avec des petits vallons et peut être considérée de simple.

2 CARACTERISTIQUES DE LA CAMPAGNE DE MESURES

Le potentiel éolien du site de Vieille Carrière a été estimé à l'aide de données issues de la campagne de mesures réalisées sur site à l'emplacement du mât de mesures.

La campagne de mesures de vent s'est faite avec les caractéristiques suivantes :

- Localisation du mât sur la commune de Parpeville;
- Altitude 135 m ;
- Hauteur des anémomètres : 57, 76, 81 m ;
- Hauteur des girouettes : 74, 80.6 m ;

- Date des mesures : du 24/08/2007 jusqu'à aujourd'hui, en cours ;

Un ordinateur de marque Campbell a été mis en place sur le mât pour enregistrer de façon continue les mesures. Les données suivantes ont été collectées :

- Vitesse moyenne du vent pour chaque anémomètre ;
- Écart type des vitesses de vent pour chaque anémomètre ;
- Vitesse de vent maximale pour chaque anémomètre ;
- Direction moyenne du vent.

Le mât et les équipements de mesures sont toujours en fonctionnement

3 DONNEES DE VENT

La disponibilité des enregistrements, l'intensité de turbulence, la rose des vents long-terme et la vitesse de vent long-terme sont présentées ci-dessous.

3.1 DISPONIBILITE DES ENREGISTREMENTS

Au cours de la période du 24/08/2007 au 01/06/2016, les pourcentages de disponibilité des enregistrements pour l'anémomètre et pour la girouette étaient de :

- 96.9 % à 81 m (anémomètre) ;
- 91.8 % à 80.6 m (girouette) ;

3.2 INTENSITE DE TURBULENCE

La turbulence moyenne sur 10 minutes pendant la période d'enregistrement jusqu'au 01/06/2016 à 81 m de haut était en moyenne de 8.7% ce qui est tout à fait acceptable pour le développement d'un site éolien.

3.3 ROSE DES VENTS

La rose des vents observée au niveau du mât de mesure de Vieille Carrière est représentative du gisement éolien régional avec des vents dominants de Sud-ouest et une sous-dominante Nord-est. Ceci est confirmé par la tendance pluriannuelle au niveau régional.

Les figures ci-dessous indiquent, pour chaque secteur de direction du vent, le pourcentage du temps pendant lequel le vent a soufflé, à partir des mesures obtenues sur le mât EOLERES du 24/08/2007 au 01/06/2016 et à partir du modèle méso-échelle WRF. Les directions dominantes sont Sud Sud-Ouest et Nord Nord- Est.

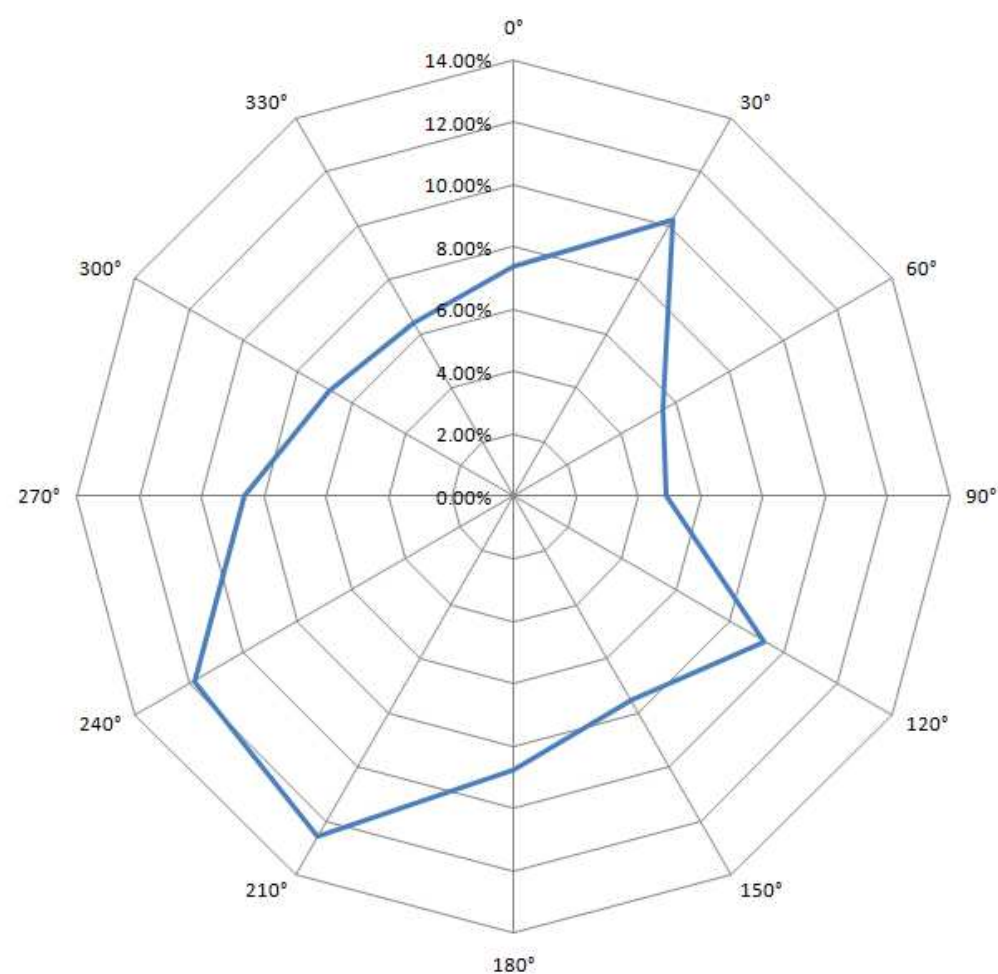


Figure 3.1: Rose des vents mesurée au niveau du mât EOLE-RES Vieille Carrière entre le 24/08/2007 et le 01/06/2016

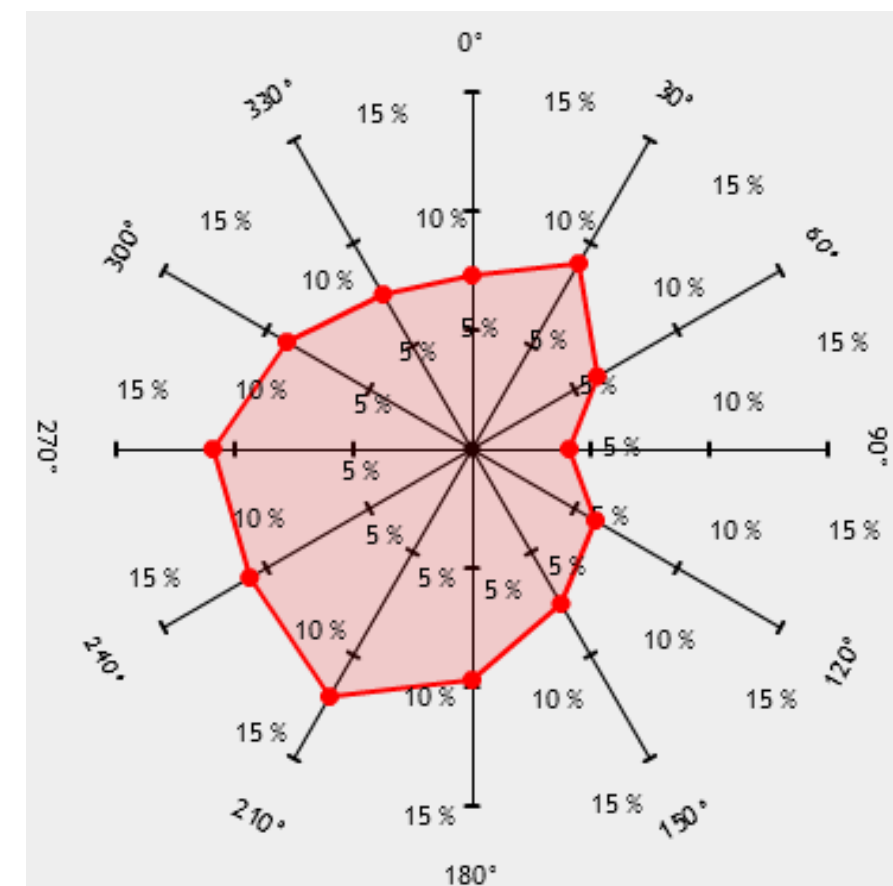


Figure 3.2: Rose des vents du modèle méso-échelle WRF au niveau du site de Vieille Carrière

3.4 PRÉVISION DE VITESSE DE VENT LONG TERME

La vitesse de vent long terme sur le site de Vieille Carrière a été évaluée par corrélation avec des données long-termes ré-analysées MERRA.

A partir des données historiques, une prévision de la vitesse moyenne de vent long terme sur le site Vieille Carrière a été établie.

La prévision à une hauteur de 81 m par rapport au sol est supérieure à 6.7 m/s sur le site de Vieille Carrière. Ce résultat est tout à fait compatible avec la réalisation d'un projet éolien.

EXPERTISE ACOUSTIQUE





Rapport de l'étude d'impact acoustique du projet éolien de Vieille Carrière

Auteur: Alexis Morin

Date: 05 octobre 2016

Ref: 3415-000735

Historique des modifications

Révision	Date	Rédacteur (fonction)	Motif et localisation des modifications
01	05 octobre 2016	Alexis Morin	Création du document
02	08 décembre 2016	Matthieu Tusch	Mise à jour mesures de bruit de fond 2016

Formulaire et Procédure

Formulaire:	Procédure:
Rapport de l'étude d'impact acoustique du projet éolien ,01566-000827, Révision 02	Acoustique - Procédure pour l'étude d'impact acoustique d'un parc éolien, 01564-000100

Sommaire

1	INTRODUCTION.....	3
1.1	Rappel du contexte	3
1.2	Présentation du projet	3
2	ACOUSTIQUE ET EOLIENNES - GENERALITES	4
2.1	Définitions.....	4
2.2	Généralités.....	5
2.2.1	Niveaux de bruit couramment rencontrés	5
2.2.2	Recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé.....	6
2.2.3	Infrasons	6
2.3	Généralités sur le bruit d'une éolienne.....	6
2.3.1	Origine du bruit d'une éolienne	6
2.3.2	Variation du bruit d'une éolienne avec la vitesse du vent	7
3	REGLEMENTATION.....	8
3.1	Critère d'émergence.....	8
3.2	Critère de tonalité marquée.....	8
3.3	Limite de bruit ambiant en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation	8
4	METHODOLOGIE D'UNE ETUDE ACOUSTIQUE ET IDENTIFICATION DES ZONES A EMERGENCE REGLEMENTEE.....	9
4.1	Processus d'une étude acoustique.....	9
4.2	Identification des zones à émergence réglementée (ZER)	11
5	ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT SONORE DU SITE	12
5.1	Campagne de mesures du bruit résiduel.....	12
5.1.1	Sélection des points de mesure du bruit résiduel.....	12
5.1.2	Instrument de mesure du bruit	17
5.1.3	Instrument de mesure du vent.....	17
5.1.4	Durée des mesures	17
5.2	Analyse du bruit résiduel.....	18
5.2.1	Conditions climatiques durant les campagnes de mesure du bruit résiduel	18
❖	Distribution des vitesses de vent sur site.....	18
❖	Rose des vents mesurée à l'emplacement du mât	18
❖	Pluie	19
❖	Mesures du vent au niveau des sonomètres	19
❖	Classes de vent homogènes.....	19
5.2.2	Nombre de points de mesure par classe de vitesse de vent.....	19
5.2.3	Corrélation des données de bruit résiduel avec le vent sur site	20
5.2.4	Résultats	20
6	MODELISATION DE L'IMPACT SONORE DU PROJET EOLIEN DE Vieille Carrière	21
6.1	Caractéristiques des éoliennes.....	21
6.1.1	Modèle retenu.....	21
6.1.2	Puissance acoustique et spectre sonore.....	21
6.2	Propagation	21
6.3	Points de calcul retenus au sein des ZER	22
7	EVALUATION DES CRITERES REGLEMENTAIRES.....	25
7.1	émergences	25
7.1.1	Emergences diurnes	26
7.1.2	Emergences nocturnes	27
7.2	Tonalité marquée	29
7.3	Bruit ambiant en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation.....	30
7.4	Analyse des effets acoustiques cumulés	32
8	CONCLUSION	33
9	RÉFÉRENCES.....	34
9.1	Législatives.....	34
9.2	Normatives	34
9.3	Scientifiques	34
	ANNEXES	35
Annexe 1	Réglementation ICPE - arrêté du 26 août 2011.....	36
Annexe 2	Standardisation des vitesses de vent mesurées sur le site	39
Annexe 3	Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site	40
Annexe 4	Certificats d'émission sonore de l'éolienne retenue	43

Table des illustrations

Figure 1 : Localisation du projet de Vieille Carrière, du projet de Vieille Carrière (Accordé) et du parc de Carrière Martin	3
Figure 2 : Bruit résiduel, bruit ambiant et émergence.....	4
Figure 3 : Représentation des spectres par bandes de 1/3 d'octave.....	5
Figure 4 : Niveaux de bruit générés par diverses sources sonores.....	5
Figure 5 : Evolution de la puissance sonore d'une éolienne au niveau de la nacelle pour 2 modes de fonctionnement	7
Figure 6: Exemple de spectre par bande de 1/3 d'octave présentant des tonalités marquées	8
Figure 7 : Schéma de principe d'une étude d'impact acoustique d'un projet éolien (évaluation des émergences).....	10
Figure 8 : Localisation des ZER dans le périmètre de l'étude acoustique ainsi que des ZER retenues pour l'analyse	11
Figure 9 : Localisation des points de mesure au sein des ZER.....	16
Figure 10 : Photographie d'un sonomètre en cours d'utilisation	17
Figure 11 : Distributions des vitesses de vent mesurées durant les campagnes acoustiques du 05/10/07 au 06/02/08, du 26/02/16 au 14/03/16 et du 27/04/16 au 30/05/16, et estimée sur le long-terme .	18
Figure 12 : Roses des vents mesurées pendant les campagnes acoustiques du 05/10/07 au 06/02/08, du 26/02/16 au 14/03/16 et du 27/04/16 au 30/05/16	18
Figure 13 : Rose des vents long-terme estimée sur site.....	19
Figure 14 : Exemple de nuage de points illustrant la corrélation des niveaux sonores du bruit résiduel avec la vitesse de vent sur site	20
Figure 15 : Illustration d'une configuration de 2 lieux soumis à des impacts sonores différents	22
Figure 16 : Localisation des points de calcul et des points de mesure au sein des ZER étudiées	24
Figure 17 : Spectre de 1/3 d'octave non pondéré pour l'éolienne Vestas V110.....	30
Figure 18 : Périmètre de mesure du bruit du parc éolien et bruit ambiant.....	31
Figure 19 : Principe de calcul de la vitesse standardisée à 10m au dessus du sol (extrait du guide 2010 de l'étude d'impact sur l'environnement d'un projet éolien - ADEME)	39
Figure 20 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Torcy.....	40
Figure 21 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Parpeville et ZER Villers le Sec	40
Figure 22 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Fay le Noyer	41

Figure 23 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Ferrière.....	41
---	----

Figure 24 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Chevresis-Monceau, ZER Ferté Chevresis et ZER Monceau le Neuf	42
---	----

1 INTRODUCTION

Ce rapport présente les résultats de l'étude d'impact acoustique réalisée dans le cadre du projet éolien de Vieille Carrière.

1.1 RAPPEL DU CONTEXTE

Depuis la publication du décret n° 2011-984 du 23 août 2011 [1], les projets éoliens sont soumis au régime des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement. Ce décret soumet :

- au régime d'autorisation les installations d'éoliennes comprenant au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 mètres, ainsi que celles comprenant des aérogénérateurs d'une hauteur comprise entre 12 et 50 mètres et d'une puissance supérieure ou égale à 20 MW;
- au régime de déclaration les installations d'éoliennes comprenant des aérogénérateurs d'une hauteur comprise entre 12 et 50 mètres et d'une puissance inférieure à 20 MW.

Le projet éolien de Vieille Carrière est soumis au régime d'autorisation, et fait donc l'objet d'une étude d'impact sur l'environnement dont la partie expertise acoustique est décrite dans ce document.

L'ensemble des textes législatifs, normatifs et scientifiques dont il est fait référence dans ce document sont détaillés au chapitre 8.

1.2 PRESENTATION DU PROJET

Le projet éolien de Vieille Carrière est situé dans le département de l'Aisne (02), sur les communes de Surfontaine, Villers le Sec, La Ferté-Chevresis, Chevresis-Monceau, Parpeville et Landifay-et-Bertaignemont.

Le projet est composé de 12 éoliennes d'une hauteur maximale en bout de pales de 150m.

Il existe, à ce jour, un parc éolien construit dans un rayon de 5km autour de la zone du projet étudié. Il s'agit du parc de Carrière Martin, sur les communes de Brissy Hamegicourt, Sery les Mézières, Ribemont et Villers le Sec, et exploité par EDF EN. Ce parc éolien fait naturellement partie de l'environnement sonore local : ses émissions sonores sont donc capturées dans les mesures de bruit résiduel de la campagne acoustique qui ont été effectuées après son installation, finalisée en 2008.

Il existe, à ce jour, également un projet ayant obtenu un arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter dans un rayon de 5km autour de la zone du projet. Il s'agit du projet de Vieille Carrière (Accordé), 6 éoliennes sur les communes de Villers le Sec et La Ferté Chevresis, dont l'arrêté d'AE a été obtenu le 7 Juillet 2010.

L'effet cumulé des impacts acoustiques de ce projet avec celui de Vieille Carrière (Accordé) est analysé dans ce rapport, dans la section 7.4.

D'autres parcs existent ou sont en instruction autour du projet Vieille Carrière (Accordé) mais ils sont tous suffisamment loin des zones à émergence réglementées concernées par notre projet pour ne pas présenter d'impact acoustique cumulé.

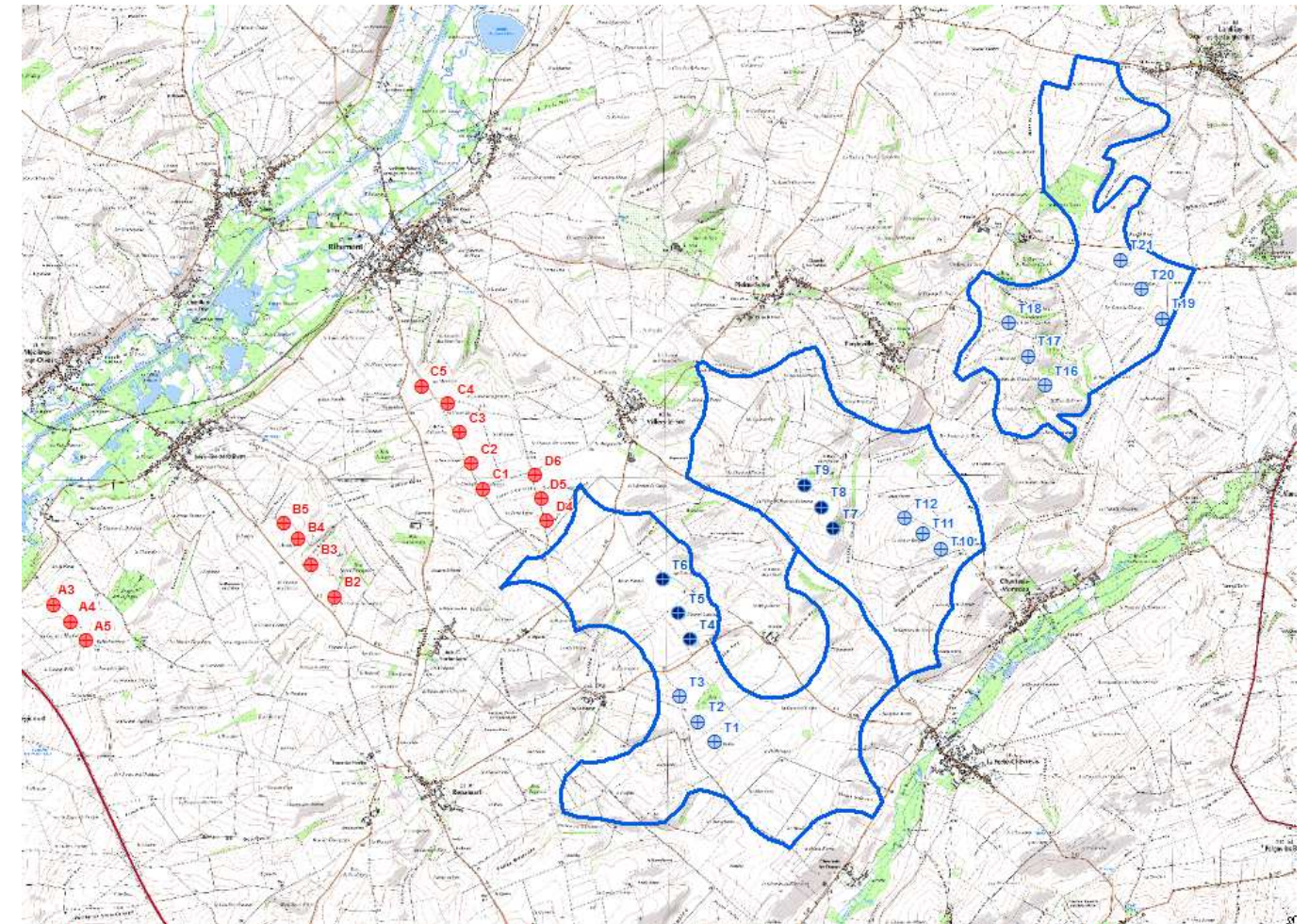


Figure 1 : Localisation du projet de Vieille Carrière en bleu clair, du projet de Vieille Carrière (Accordé) en bleu foncé et du parc de Carrière Martin en rouge

2 ACOUSTIQUE ET EOLIENNES - GENERALITES

2.1 DEFINITIONS

Son : Un son est défini par :

- sa force perçue, son volume ou son amplitude exprimée en décibel (dB) permettant de distinguer les sons faibles des sons forts ;
- sa fréquence, exprimée en Hertz (Hz) c'est-à-dire en vibrations par seconde, permettant de distinguer les sons graves des sons aigus. Les sons graves correspondent à des fréquences de 20 à 200 Hz, les médiums à des fréquences de 200 à 2 000 Hz et les aigus de 2 000 à 20 000 Hz. En deçà, ce sont des infrasons inaudibles et au-delà, ce sont des ultrasons perçus par certains animaux.

Bruit : Mélange de sons, d'intensités et de fréquences différentes. Il est notamment défini par son spectre.

Bruit ambiant : Bruit total existant dans une situation donnée, dans un intervalle de temps donné prenant en compte l'ensemble des sources de bruit proches ou éloignées. Dans notre cas, c'est le bruit total incluant le fonctionnement du parc éolien.

Bruit particulier : C'est une composante du bruit ambiant que l'on désire distinguer car elle fait l'objet d'une requête. Dans notre cas, cette composante correspond au bruit généré par les éoliennes.

Bruit résiduel : Correspond au bruit ambiant en l'absence de bruit particulier. Dans notre cas, cela correspond au bruit mesuré dans les zones à émergence réglementée avant construction du projet éolien i.e. lors de l'étude de l'état initial du projet.

Emergence : Différence arithmétique entre bruit ambiant et bruit résiduel.

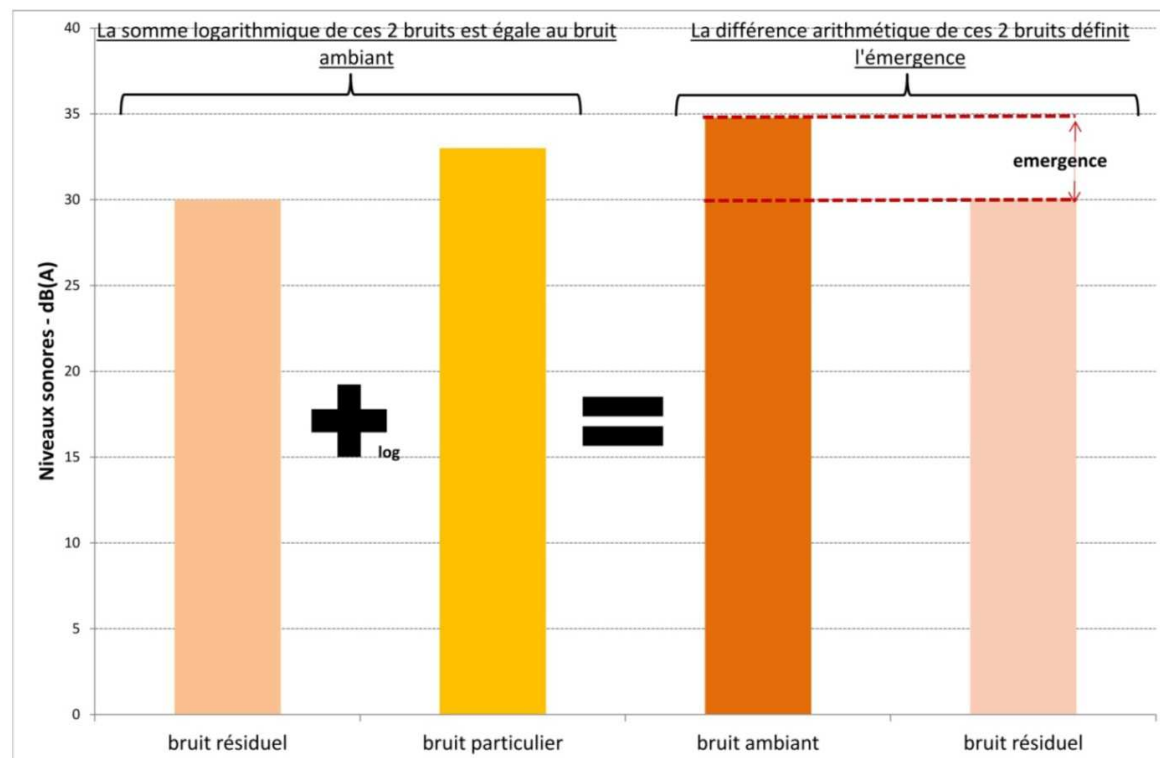


Figure 2 : Bruit résiduel, bruit ambiant et émergence

Intervalle de mesure / durée d'intégration : intervalle de temps où la pression acoustique pondérée est intégrée et moyennée par les sonomètres lors de la mesure du bruit résiduel. Dans le cadre de cette étude, il a été fixé à 1s, tel que recommandé par la NFS 31-114 [7].

Intervalle de base : Intervalle d'échantillonnage de la mesure brute lors du traitement des mesures de bruit. Dans le cadre de cette étude, il a été fixé à 10min, tel que recommandé par la NFS 31-114 [7].

Périmètre de mesure du bruit de l'installation [1] : c'est le périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R défini comme suit :

$$R = 1.2 \times \left(\text{Hauteur de moyeu} + \frac{\text{Diamètre}}{2} \right) \quad \text{Formule 1}$$

Niveau acoustique équivalent $L_{eq,T}$: en considérant un bruit variable perçu pendant une durée T, le niveau acoustique équivalent représente le niveau de bruit constant qui aurait été produit avec la même énergie que le bruit réellement perçu pendant cette durée. Le L_{eq} correspond donc à une «dose de bruit» reçue pendant une durée de temps déterminée. Il est exprimé en échelle logarithmique (décibels, dB) par rapport à un niveau de référence.

Il se calcule à l'aide de la formule suivante :

$$L_{eq,T} = 10 \times \log \left[\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt \right] \quad \text{Formule 2}$$

avec :

- $p(t)$: niveau de pression acoustique instantané à l'instant t ;
- p_0 : pression de référence (20 μ Pa).

Niveau acoustique fractile $L_{AN,T}$: une analyse statistique des L_{Aeq} permet de déterminer le niveau de pression acoustique pondéré A qui est dépassé N% du temps considéré. Son symbole est $L_{AN,T}$, par exemple $L_{A50,10min}$ correspond au niveau de pression acoustique continu équivalent dépassé 50% de l'intervalle de mesure de 10min.

Dans le cadre de cette présente étude, l'indice fractile $L_{50,10min}$ sera utilisé, tel que recommandé par la NFS 31-114.

Pondération A du niveau de pression sonore : L'oreille humaine est moins sensible aux fréquences graves (entre 20Hz et 400Hz) qu'aux fréquences moyennes et aiguës qui correspondent aux fréquences de la parole humaine. C'est pourquoi une correction en fonction de la fréquence est appliquée aux spectres de bruit mesuré afin de mieux rendre compte de cette sensibilité de l'oreille : c'est la pondération A.

Zone à émergence réglementée (ZER) [1] : Ce sont les zones définies comme suit :

- Zone à l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'autorisation pour les installations nouvelles, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse) ;
- les zones constructibles définies par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'autorisation pour les installations ;
- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont fait l'objet d'une demande de permis de construire, dans les zones constructibles définies ci-dessus, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse), à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles, lorsque la demande de permis de construire a été déposée avant la mise en service industrielle de l'installation.

Spectre d'une source sonore : C'est l'ensemble des fréquences constituant une source sonore. Dans notre cas nous nous intéressons aux fréquences audibles par l'oreille humaine, en théorie elles sont comprises entre 16Hz et 20kHz. Ces bandes de fréquence sont elles mêmes divisées en bande de tiers d'octave (cf. Figure 3).

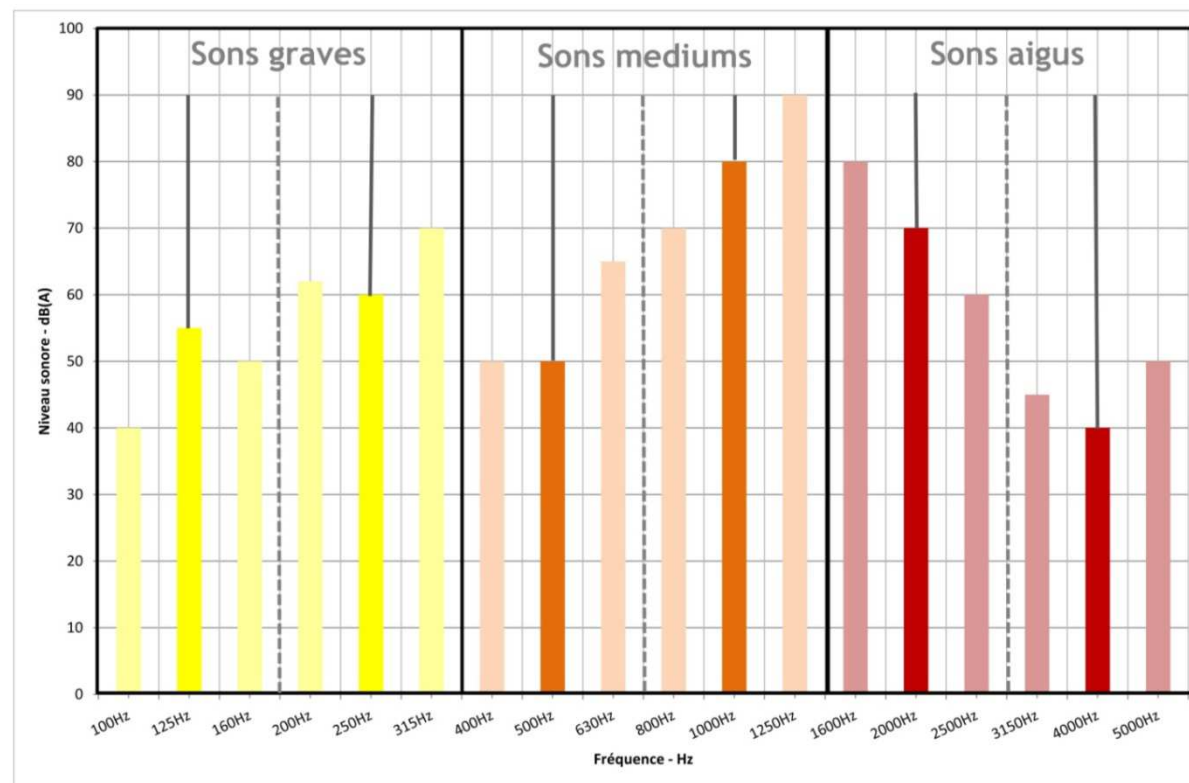


Figure 3 : Représentation des spectres par bandes de 1/3 d'octave

2.2 GENERALITES

2.2.1 Niveaux de bruit couramment rencontrés

Malgré des critères et des réglementations permettant d'estimer la conformité des installations industrielles, la perception acoustique reste un facteur subjectif. Afin de mieux appréhender les niveaux de bruit générés par diverses installations ainsi que leur impact, la Figure 4 ci-dessous donne les valeurs des niveaux sonores pour diverses sources rencontrées dans la vie quotidienne.

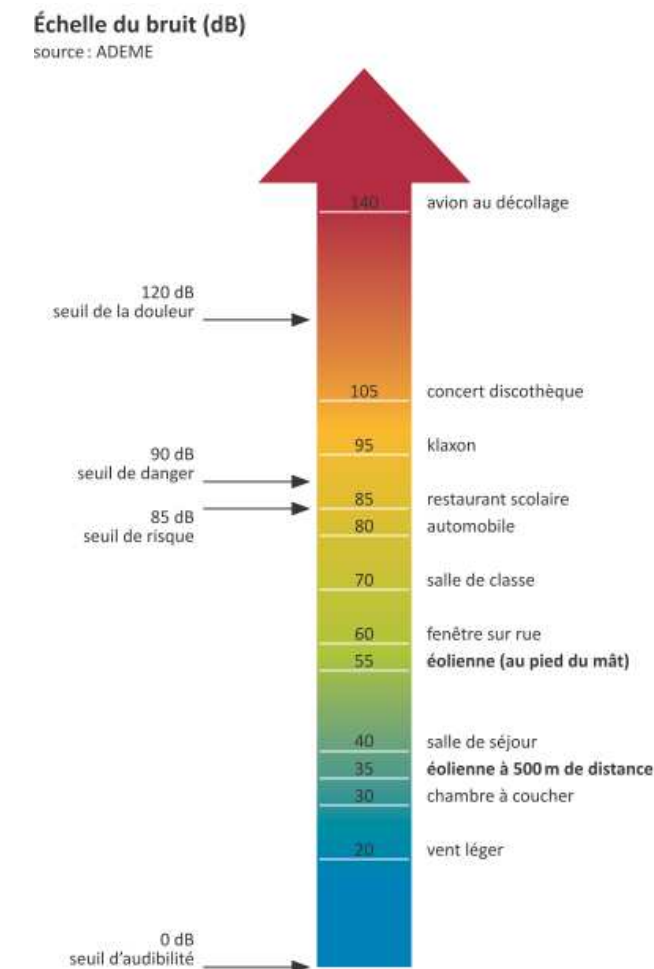


Figure 4 : Niveaux de bruit générés par diverses sources sonores

Cette échelle de valeurs de bruit montre qu'au pied du mât d'une éolienne, le bruit moyen est de 55dB(A), soit un peu moins que le bruit d'une pièce avec fenêtre sur rue. A 500m d'une zone à émergence réglementée (ZER), distance minimale réglementaire autorisant l'implantation d'une éolienne, le bruit moyen de cette éolienne n'est plus que de 35 à 40dB(A) - dépendant de la puissance sonore de l'éolienne, soit un peu moins que le bruit d'une salle de séjour. Notons que ces niveaux ne doivent pas être comparés aux puissances sonores délivrées au niveau de la nacelle d'une éolienne, puissances qui varient entre 99dB(A) et 108dB(A) à des hauteurs entre 80 et 125m au dessus du sol. Pour être perçu à ces niveaux là, il faudrait qu'une personne se situe dans ou devant la nacelle d'une éolienne en fonctionnement, donc à une hauteur supérieure à 80m au dessus du sol, ce qui est bien sûr impossible.

Il est important de noter que l'échelle des niveaux de bruit en décibel est une échelle logarithmique. Une règle simple pour appréhender cette échelle est la suivante :

Si on ajoute 2 bruits de même intensité sonore, alors l'intensité du bruit résultant sera l'intensité sonore initiale augmentée de 3 décibels. Par exemple, 30dB + 30dB = 33dB.

A titre indicatif, on précisera qu'une variation :

- de +3dB correspond à une variation de l'intensité sonore à peine perceptible ;
- de +5dB correspond à une variation de l'intensité sonore perceptible ;
- de +10dB correspond à un doublement de la sensation de bruit.

2.2.2 Recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé

Les experts de l'OMS, en mars 1999, ont publié une série de valeurs guides pour le bruit dans les collectivités en milieux spécifiques. Parmi ces valeurs, on retiendra que l'OMS recommande :

- un bruit au travail n'excédant pas 55dB, seuil acceptable sans danger pour l'oreille ;
- un bruit maximal dans une chambre à coucher de l'ordre de 30dB pour le respect du sommeil.

2.2.3 Infrasons

Un infrason est un son dont la fréquence est inférieure à 20Hz. De fait, les infrasons sont trop graves pour être audibles par l'oreille humaine. Cependant, le fait de ne pas les entendre ne veut pas dire qu'il n'y en a pas, et il est possible de les ressentir (par des mécanismes non auditifs, comme le système d'équilibre et/ou la résonance corporelle, i.e. par exemple au niveau de la cage thoracique).

Il existe de nombreuses sources qui émettent des infrasons dans notre environnement quotidien. Cela va du vent qui souffle dans les arbres au bruit de la circulation. Les éoliennes ne sont que l'une de ces sources.

Mais l'impact des infrasons sur la santé n'a été observé que dans de très rares cas, et jamais pour des parcs éoliens.

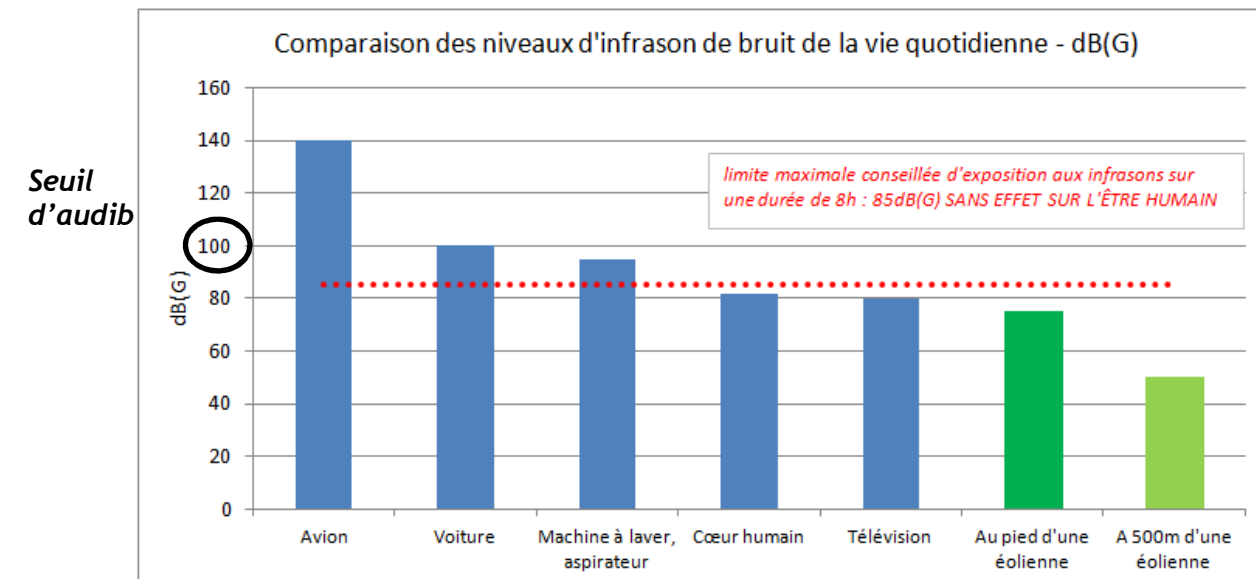
L'Agence Française de la Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail (AFSSET) a conclu dans son rapport [11] de mars 2008 à propos des infrasons :

- Page 13 : « A l'heure actuelle, il n'a été montré aucun impact sanitaire des infrasons sur l'homme, même à des niveaux d'exposition élevés. Les critères de nuisance vis-à-vis des basses fréquences sont de façon usuelle tirés de courbes d'audibilité. Les niveaux acceptables (dans l'habitat) sont approximativement les limites d'audition ».
- Page 15 : « Il apparaît que les émissions sonores des éoliennes ne génèrent pas de conséquences sanitaires directes, tant au niveau de l'appareil auditif que des effets liés à l'exposition aux basses fréquences et aux infrasons ».

L'association canadienne de l'énergie éolienne (CanWEA) a diligenté une étude auprès de HGC engineering pour traiter la question des infrasons en relation avec les parcs éoliens et leurs effets potentiels sur les résidents. Le rapport [12] conclut :

« Les éoliennes peuvent générer de l'infrason, mais souvent les niveaux de l'infrason près des éoliennes sont semblables aux niveaux d'infrason ambiant qui prévalent dans l'environnement naturel à cause du vent, des vagues et des sources industrielles et des transports. Des études réalisées près des parcs éoliens canadiens, ainsi que l'expérience internationale, suggèrent que les niveaux d'infrason près des éoliennes modernes, avec des puissances nominales communes dans les parcs éoliens à large échelle sont en général imperceptibles pour les humains, que ce soit par des mécanismes auditifs ou non. De plus, il n'y a aucune évidence d'effets indésirables pour la santé dus à l'infrason des éoliennes [...] Somme toute, bien que l'infrason peut être généré par les éoliennes, la conclusion s'impose : l'infrason n'est pas une préoccupation pour la santé des résidents avoisinants ».

Dans la revue du 4^{ème} trimestre 2011 d'Acoustique&Techniques (N°67), l'INRS se penche sur la question des infrasons et de leur impact sur la santé. On y trouve de nombreuses références de recommandations étrangères sur des valeurs limites d'exposition, en absence de réglementations nationales ou européennes. Cette revue Spécial Infrasons rappelle que le seuil d'audibilité est d'environ 100dB(G) sur les fréquences concernées [1-20Hz]. La valeur minimale recommandée pour être sans effet sur la santé est 85dB(G), sur une période continue de 8h.



Deux études récentes ont conclu à l'absence de gêne sonore due aux infrasons générés par les parcs éoliens, que ce soit à l'emplacement du parc même ou chez les riverains :

- Une étude réalisée par un organisme australien en 2013 [13] qui conclut qu'il n'y a pas de différence notable entre les niveaux d'infrasons mesurés à proximité d'un parc éolien et ceux présents dans des zones éloignées de parc éolien. Cette étude conclut également que les niveaux d'infrasons mesurés à proximité de parc éolien ne présentent aucune différence significative, que le parc soit en opération ou à l'arrêt.

- La faculté de génie électrique de l'université d'Opole en Pologne a mesuré en 2012 le spectre infrasonique d'une éolienne de 2MW dans un parc de 15 éoliennes. Ces mesures en très basse fréquence montrent que le niveau maximum à 130m d'une éolienne est bien en dessous du niveau maximum conseillé par l'AFSSET : environ 75dB(G) maximum à 3Hz et environ 55dB(G) maximum à 20Hz.

On retiendra donc que toutes les études scientifiques menées ces 10 dernières années au sujet des émissions très basses fréquences et infrasons des parcs éoliens démontrent l'absence de nuisance et d'impact sanitaire néfaste dans le voisinage immédiat des parcs éoliens et chez les riverains.

2.3 GENERALITES SUR LE BRUIT D'UNE EOLIENNE

2.3.1 Origine du bruit d'une éolienne

Lorsque les éoliennes sont à des distances proches (jusqu'à environ 100 mètres), on distingue trois types de bruits issus de deux sources différentes, la nacelle et les pales :

- Un bruit d'origine mécanique provenant de la nacelle et des éventuels multiplicateurs, plus marqué sous le vent de l'éolienne (et quasi inaudible au vent pour des distances supérieures à 200 mètres) ;
- Un bruit continu d'origine aérodynamique localisé principalement en bout de pale et qui correspond au mouvement de chaque pale dans l'air ;

- Un bruit périodique également d'origine aérodynamique, provenant du passage de chaque pale devant le mât de l'éolienne.

Ces différents bruits tendent à se confondre au fur et à mesure que l'on s'éloigne des éoliennes. Le bruit dit mécanique disparaît rapidement, et demeure alors un bruit d'origine aérodynamique avec un bruit périodique correspondant à la vitesse de rotation des pales.

2.3.2 Variation du bruit d'une éolienne avec la vitesse du vent

Le niveau sonore émis par une éolienne, tout comme la puissance électrique délivrée, dépend notamment de la vitesse du vent (cf. Figure 5).

Pour des raisons de normalisation, la vitesse de vent utilisée associée à la puissance sonore d'une éolienne est une vitesse standardisée à 10m au dessus du sol. Le calcul de cette vitesse standardisée à 10m est expliqué et détaillé en Annexe 2. Notons que c'est cette vitesse qui est considérée dans tous les calculs présentés dans ce rapport, lorsqu'ils font référence à une vitesse de vent sur le site étudié.

km/h), la puissance électrique reste globalement constante. Au-delà de 20 ou 25m/s (selon les modèles), pour des raisons de sécurité, l'éolienne est arrêtée.

Le bruit des éoliennes évolue donc en fonction de la vitesse du vent, tout comme les niveaux de bruit résiduel (par exemple bruit du vent dans la végétation et/ou sur des obstacles), mais pas dans les mêmes proportions.

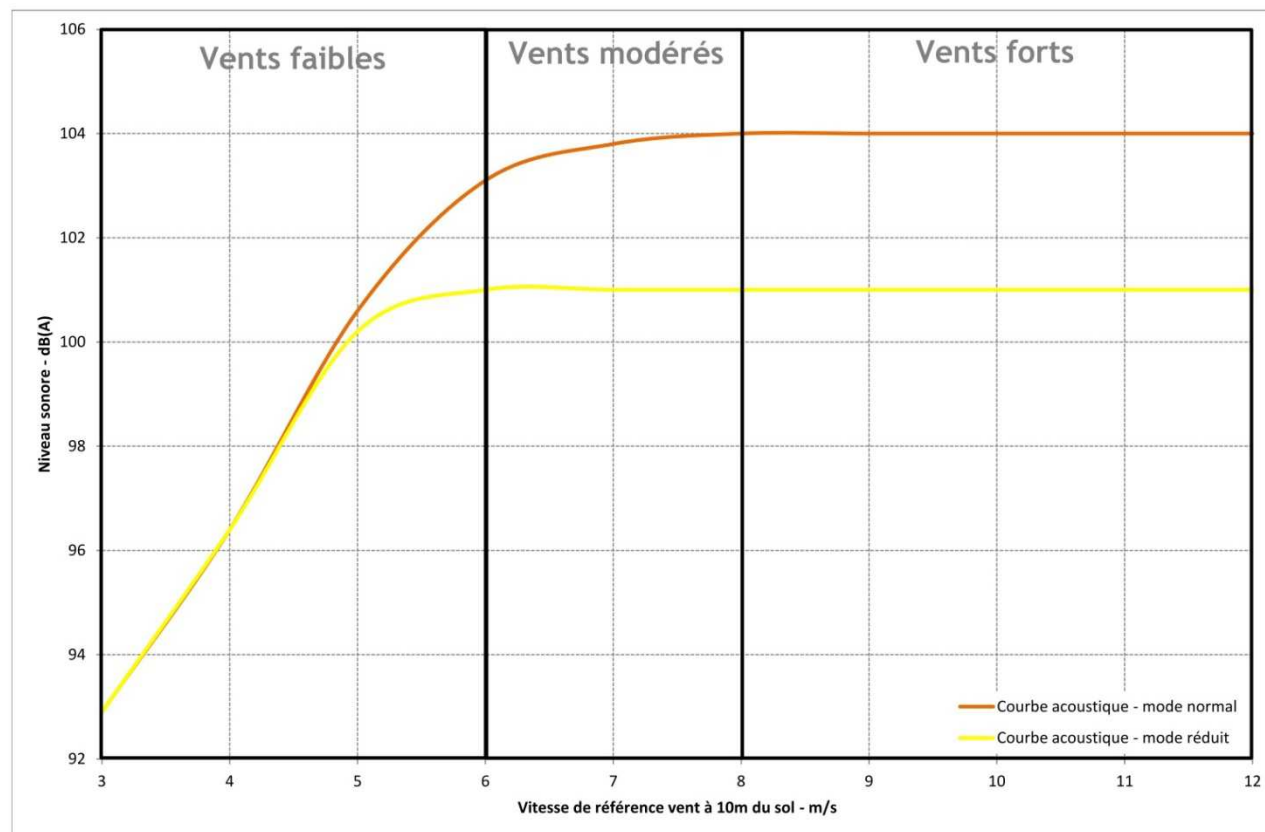


Figure 5 : Evolution de la puissance sonore d'une éolienne au niveau de la nacelle pour 2 modes de fonctionnement

La puissance acoustique de l'éolienne (valeur intrinsèque qui caractérise l'énergie acoustique émise par l'éolienne au niveau de la nacelle) suit assez étroitement la puissance électrique délivrée par cette même éolienne.

A des vitesses de vent inférieures à 3 m/s à hauteur du moyeu (environ 10 km/h), l'éolienne ne tourne pas et ne produit donc pas de bruit. Vers 4 ou 5 m/s (15-20 km/h), elle entre très progressivement en production. Elle délivre sa puissance électrique maximale vers 12 ou 15 m/s (environ 50 km/h), selon les modèles. Entre 15 et 20 ou 25 m/s (soit entre environ 50 et 70 ou 90

3 REGLEMENTATION

Le parc éolien à l'étude est soumis à la réglementation relative aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une **installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980** de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) (cf. [1] et [2]). Le texte réglementaire est présenté en Annexe 1.

Cette réglementation repose sur trois critères :

- **Un critère d'émergence**, correspondant à la différence entre le niveau de bruit avec les éoliennes en fonctionnement (bruit ambiant) et le niveau de bruit sans les éoliennes (bruit résiduel) pour chaque vitesse de vent,
- **Un critère de tonalité marquée**, correspondant à l'analyse du spectre de l'éolienne afin de déceler les fréquences qui auraient un niveau sonore plus distinctif.
- **Un critère de limite de bruit ambiant**, correspondant à une limite maximale du bruit ambiant (donc installation comprise) en limite de périmètre de mesure du bruit de l'installation.

3.1 CRITERE D'EMERGENCE

Ce critère repose sur la différence entre le bruit ambiant et le bruit résiduel.

Ce critère est vérifié à l'extérieur des zones à émergence réglementée (habitations principalement).

Ce critère n'est applicable que si le niveau de bruit ambiant est supérieur à 35dB(A).

La législation en vigueur impose que cette différence soit :

- inférieure ou égale à 5dB(A) pour les périodes diurnes (jour), c'est-à-dire de 7h à 22h,
- inférieure ou égale à 3dB(A) pour les périodes nocturnes (nuit), c'est-à-dire de 22h à 7h.

3.2 CRITERE DE TONALITE MARQUEE

Ce critère fait référence à l'article 1.9 de l'annexe de la loi du 23 janvier 1997 [3]. La tonalité marquée d'une installation est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveau entre la bande de tiers d'octave et les quatre bandes de tiers d'octave les plus proches (les deux bandes immédiatement inférieures et les deux bandes immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le Tableau 1.

Fréquence	50Hz à 315Hz	400Hz à 8000Hz
Différence à respecter	10dB	5dB

Tableau 1 : Critère de tonalité marquée à respecter en fonction de la gamme de fréquence

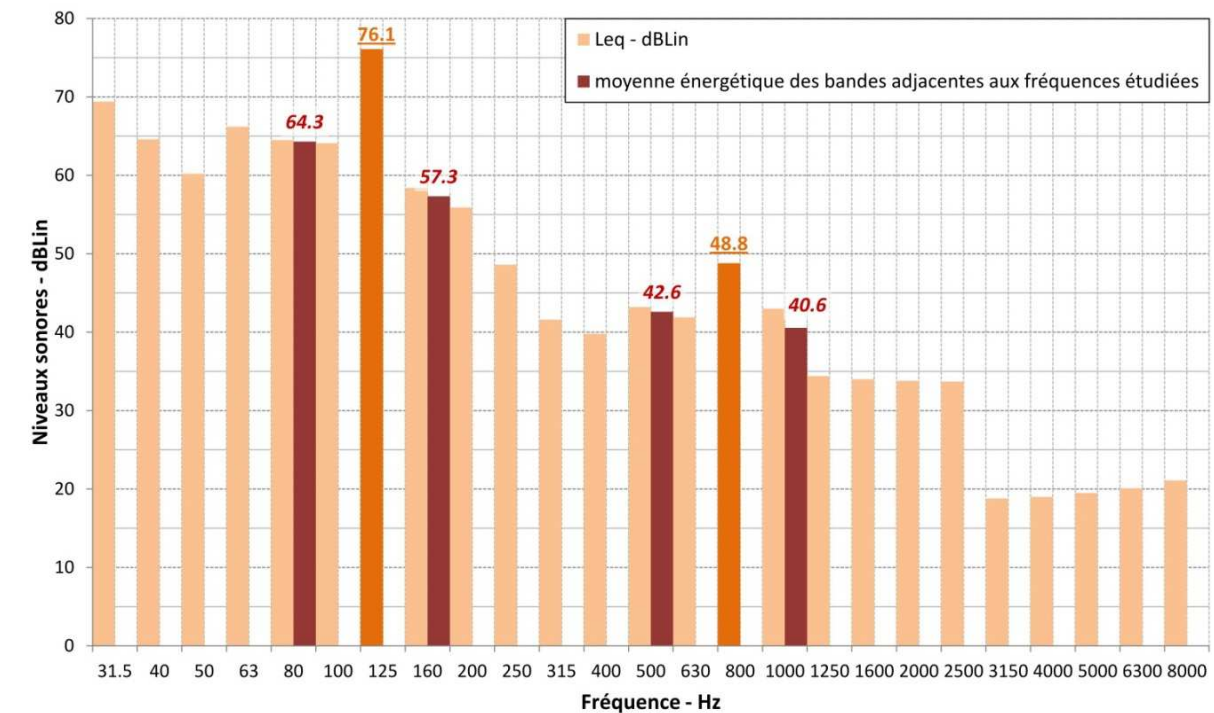
Pour vérifier ce critère, il faut évaluer les deux différences séparément : la différence de niveau sonore de la bande centrale avec la moyenne énergétique des deux bandes inférieures et la différence de ce même niveau avec la moyenne énergétique des deux bandes supérieures (ceci est explicité dans la norme NFS 31-010).

Il y a tonalité marquée si les 2 conditions ci-dessous sont vérifiées :

- Les deux différences sont positives ;
- Les deux différences égalent ou dépassent les valeurs indiquées dans le tableau, soit 10dB pour les fréquences basses à moyennes (50-315Hz), 5dB pour les fréquences moyennes à aigües (400Hz-8kHz).

La Figure 6 ci-dessous est un exemple de spectre sonore par bande de 1/3 d'octave présentant des tonalités marquées pour les bandes 125Hz et 800Hz. En effet :

- pour la bande 125Hz de niveau sonore 76.1dB, la différence avec la moyenne énergétique des deux bandes adjacentes supérieures (égale à 57.3dB) et la différence avec la moyenne énergétique des deux bandes inférieures (égale à 64.3dB) sont toutes deux supérieures à 10dB ;
- pour la bande 800Hz de niveau sonore 48.8dB, les différences avec la moyenne énergétique des bandes adjacentes supérieures (égale à 40.6dB) et inférieures (égale à 42.6dB) sont supérieures à 5dB ;



*nota : le dB non pondéré peut aussi s'écrire dBLin pour « linéaire »

Figure 6: Exemple de spectre par bande de 1/3 d'octave présentant des tonalités marquées

Dans le cas où l'installation présente une tonalité marquée au sens de l'article 1.9 de l'annexe de la loi du 23 janvier 1997, de manière cyclique ou établie [3], sa durée d'apparition ne peut excéder 30% de la durée de fonctionnement de l'installation dans chacune des périodes diurnes ou nocturnes. Dans le cadre de cette étude notre choix se portera sur un modèle d'éolienne permettant de respecter ce critère 100% du temps. De façon générale, le fonctionnement normal d'une éolienne ne doit pas faire apparaître de tonalité marquée car les spectres des éoliennes n'en présentent pas.

3.3 LIMITE DE BRUIT AMBIANT EN LIMITE DU PERIMETRE DE MESURE DU BRUIT DE L'INSTALLATION

Le niveau de bruit ambiant maximal autorisé en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation (le parc éolien) est fixé à :

- 70dB(A) le jour ;
- 60dB(A) la nuit.

Ce niveau de bruit pourra être mesuré en n'importe quel point du périmètre de mesure du bruit de l'installation.

Cette disposition n'est pas applicable si le bruit résiduel mesuré pour la période dépasse le niveau imposé pour la période.

4 METHODOLOGIE D'UNE ETUDE ACOUSTIQUE ET IDENTIFICATION DES ZONES A EMERGENCE REGLEMENTEE

4.1 PROCESSUS D'UNE ETUDE ACOUSTIQUE

L'étude d'impact acoustique d'un projet éolien se déroule selon 4 étapes principales :

- Caractérisation de l'état initial du site, en mesurant à différents points autour du projet les niveaux de bruit résiduel en fonction du vent et des périodes réglementaires jour/nuit ;
- Modélisation numérique du parc éolien pour le calcul de la contribution sonore des éoliennes au niveau des Zones à Émergence Réglementée (ZER) ;
- Calcul des émergences et comparaison avec les limites réglementaires diurnes et nocturnes. Si nécessaire, adaptation du mode de fonctionnement des éoliennes pour respecter les limites réglementaires jour/nuit ;
- Evaluation et vérification de la conformité aux critères de tonalité marquée des éoliennes et du bruit ambiant sur le périmètre de mesure du bruit de l'installation.

Les trois premières étapes (dont l'objectif final est la vérification de la conformité du parc au critère d'émergence) sont illustrées par la Figure 7 suivante.

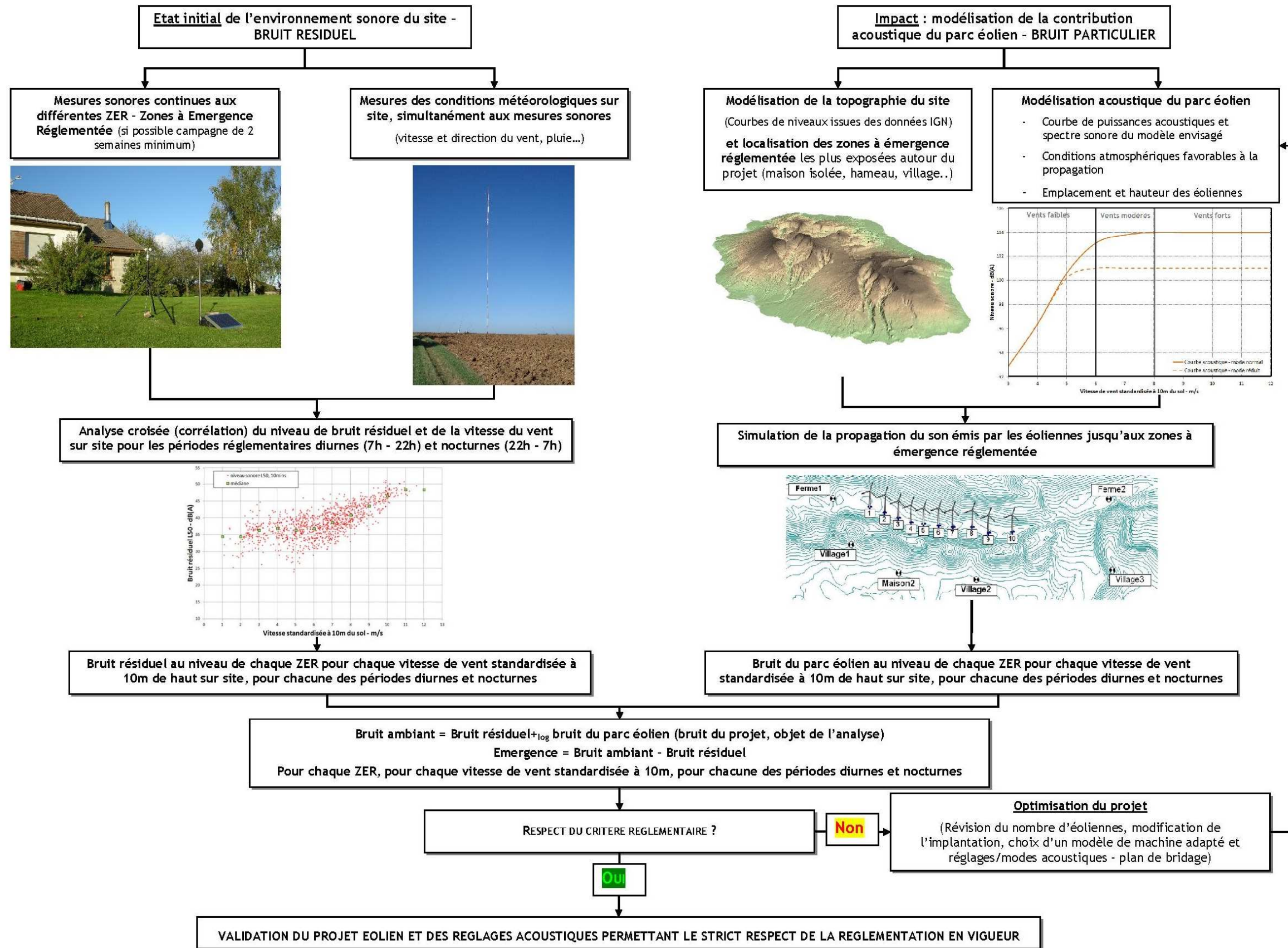


Figure 7 : Schéma de principe d'une étude d'impact acoustique d'un projet éolien (évaluation des émergences)

4.2 IDENTIFICATION DES ZONES A EMERGENCE REGLEMENTEE (ZER)

Pour étudier l'impact des éoliennes sur les Zones à Emergence Réglementée (ZER), il est nécessaire de délimiter un périmètre d'étude au-delà duquel l'impact du projet éolien est considéré comme négligeable. Il est couramment admis par la profession et les experts acousticiens que ce périmètre doit s'étendre au maximum jusqu'à 2km autour des éoliennes, car au-delà de cette distance, l'impact acoustique du projet est négligeable. Notons que si la réglementation est vérifiée au sein de ce périmètre, il paraît évident qu'elle le sera aussi au-delà compte tenu de l'atténuation du son avec la distance.

Au sein du périmètre d'étude, toutes les ZER ont été répertoriées et pré-qualifiées en fonction de leur environnement sonore pressenti.

Un panel complet et représentatif de ZER a été sélectionné parmi toutes les ZER du périmètre d'étude pour faire l'objet de la présente analyse. Le choix des ZER à étudier privilégie les zones les plus proches et les plus susceptibles d'être impactées par les émissions sonores du parc éolien, tout en couvrant les différents types d'environnement sonore présents sur site.

La Figure 8 ci-après présente le périmètre d'étude de 2km autour des éoliennes du projet, les ZER répertoriées et les ZER retenues pour l'étude d'impact présentée dans ce rapport.

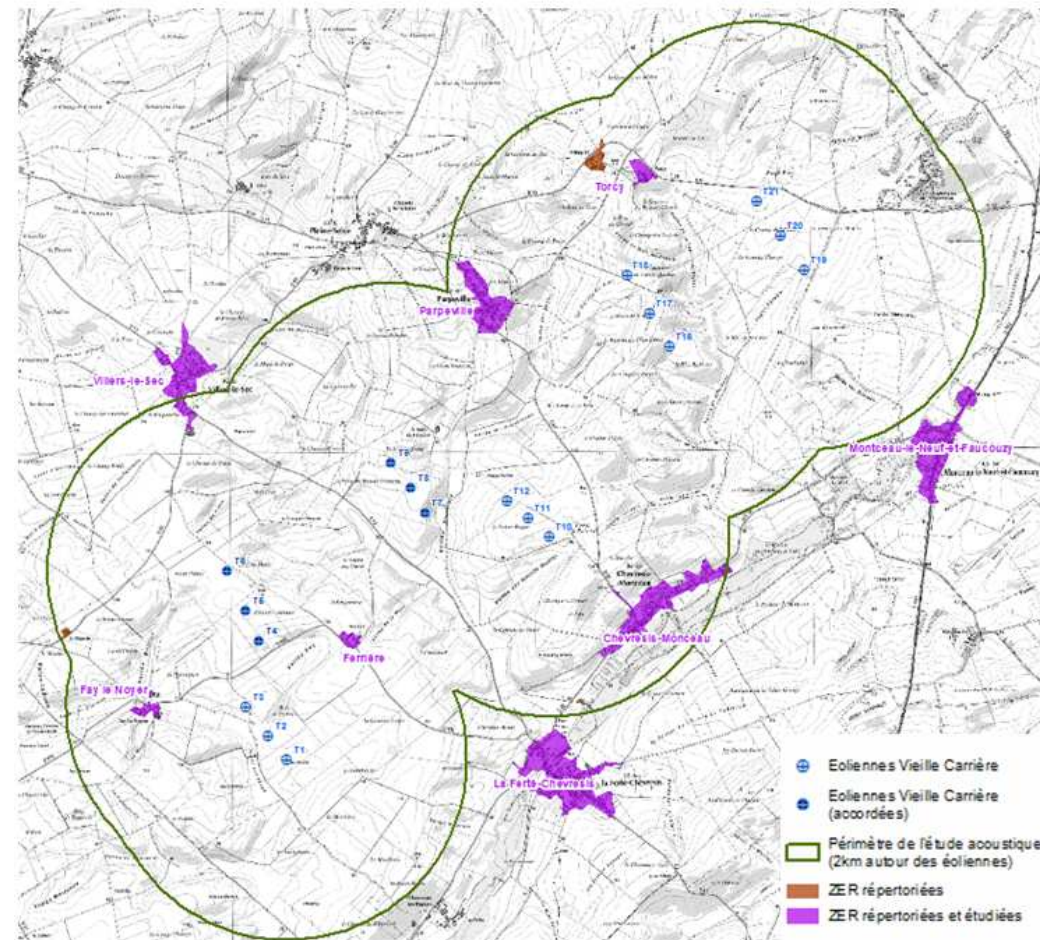


Figure 8 : Localisation des ZER dans le périmètre de l'étude acoustique ainsi que des ZER retenues pour l'analyse

Nom	Description	Distance approximative aux éoliennes les plus proches
ZER Parpeville	Village	T18 : 1290m
ZER Villers le Sec	Village	T6 de Vieille Carrière (Accordé) : 1630m / T3 de Vieille Carrière : 3150m
ZER Fay le Noyer	Village	T3 : 960m
ZER Ferrière	Hameau	T4 de Vieille Carrière (Accordé) : 880m / T3 de Vieille Carrière : 1305m
ZER La Ferté Chevresis	Village	T10 : 2140m
ZER Chevresis Monceau	Village	T10 : 920m
ZER Monceau le Neuf	Village	T19 : 2215m
ZER Torcy	Village	T18 : 990m

Tableau 2 : Liste de ZER étudiées

5 ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT SONORE DU SITE

5.1 CAMPAGNE DE MESURES DU BRUIT RESIDUEL

L'état initial acoustique du site permet de caractériser l'ambiance sonore des ZER étudiées sur chaque période réglementaire (jour-nuit) et selon différentes conditions de vent (direction-vitesse). Cet état initial repose essentiellement sur les résultats des campagnes de mesures du bruit résiduel réalisées au niveau de plusieurs points de mesure au sein des ZER.

5.1.1 Sélection des points de mesure du bruit résiduel

La démarche d'une étude acoustique prévoit de faire dans un premier temps un relevé du bruit existant au niveau des ZER, le bruit résiduel, afin de caractériser l'ambiance sonore correspondant à l'état initial du site. Pour des raisons de bon sens, il n'est pas nécessaire de réaliser des mesures chez tous les riverains. Pour chaque ZER étudiée, l'état initial est caractérisé à partir d'un ou plusieurs points de mesure de bruit résiduel.

Dans certains cas et pour des raisons pratiques l'état initial d'une ZER peut être caractérisé à partir d'un point de mesure situé dans une ZER voisine, du moment où les environnements sonores sont suffisamment semblables. En revanche, certaines ZER telles que des villages peuvent nécessiter plus d'un point de mesure de bruit résiduel si des ambiances sonores distinctes sont pressenties dans différents secteurs en fonction des activités (exploitations agricoles, carrières) ou de la proximité à des sources de bruit particulières (routes, voie ferrée, cours d'eau).

L'emplacement du point de mesure au sein de la ZER est donc choisi de façon à être représentatif de l'ambiance sonore des alentours, tout en évitant les sources de bruit particulières, mais aussi, bien évidemment, en fonction de la disponibilité et de l'accord des riverains occupant les lieux.

Pour le projet éolien de Vieille Carrière, 5 points de mesure ont été jugés nécessaires et pertinents pour caractériser au mieux les différentes ambiances sonores tout autour du site. Le tableau détaille le choix des points de mesure retenus :

ZER	Point de mesure	Justification
ZER Torcy	A - Torcy	Habitation en cœur du hameau, proche du projet et représentative de l'environnement sonore du hameau de Torcy.
ZER Parpeville	B - Parpeville	Habitation du village, proche du projet et représentative de l'environnement sonore du village de Parpeville.
ZER Villers le Sec	B - Parpeville	Le point A, localisé dans la ZER Parpeville, a été utilisé pour caractériser cette ZER du fait de la proximité et la ressemblance des ambiances sonores.
ZER Fay le Noyer	C - Fay le Noyer	Habitation en cœur du hameau, proche du projet et représentative de l'environnement sonore du hameau de Fay le Noyer.
ZER Ferrière	D - Ferrière	Habitation du hameau la plus proche du projet de Vieille Carrière (Accordé) et de son extension Vieille Carrière, tout en étant loin des sources de bruit polluantes du hameau (exploitations agricoles)
ZER La Ferté Chevresis	E - Chevresis-Monceau	Le point E, localisé dans la ZER Chevresis Monceau, a été utilisé pour caractériser cette ZER du fait de la proximité et la ressemblance des ambiances sonores.

ZER Chevresis-Monceau	E - Chevresis-Monceau	Habitation en cœur de village, à activité spécifique et éloignée de toute source de bruit polluante du village.
ZER de Monceau le Neuf et Faucouzy	E - Chevresis-Monceau	Le point E, localisé dans la ZER Chevresis Monceau, a été utilisé pour caractériser cette ZER du fait de la proximité et de la ressemblance des ambiances sonores

Tableau 3 : ZER étudiées et points de mesures du bruit résiduel

Les informations relatives à ces mesures, sont détaillées ci-dessous. Leur localisation est présentée en Figure 9.

Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Mesure réalisées par - type de sonomètre	Commentaires
A - Torcy	Ferme de Torcy - 02240 PARPEVILLE	27/04/16 - 30/05/16	Blue Solo	/

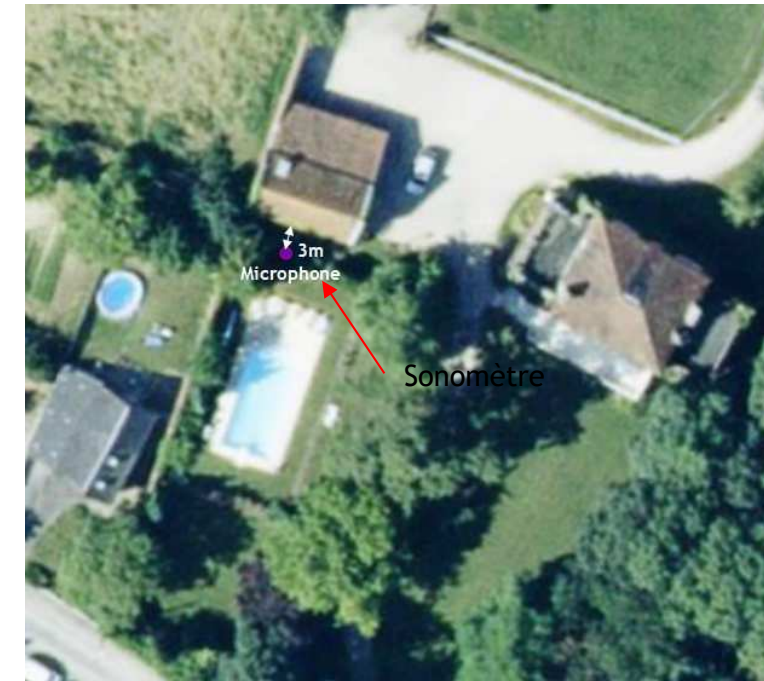


Emplacement du sonomètre pour le point de mesure F - Torcy



Photo du sonomètre

Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Mesure réalisées par - type de sonomètre	Commentaires
B - Parpeville	17 rue de la Paix – 02240 PARPEVILLE	29/04/16 - 30/05/16	RION NL-52	/



Emplacement du sonomètre pour le point de mesure A-Parpeville

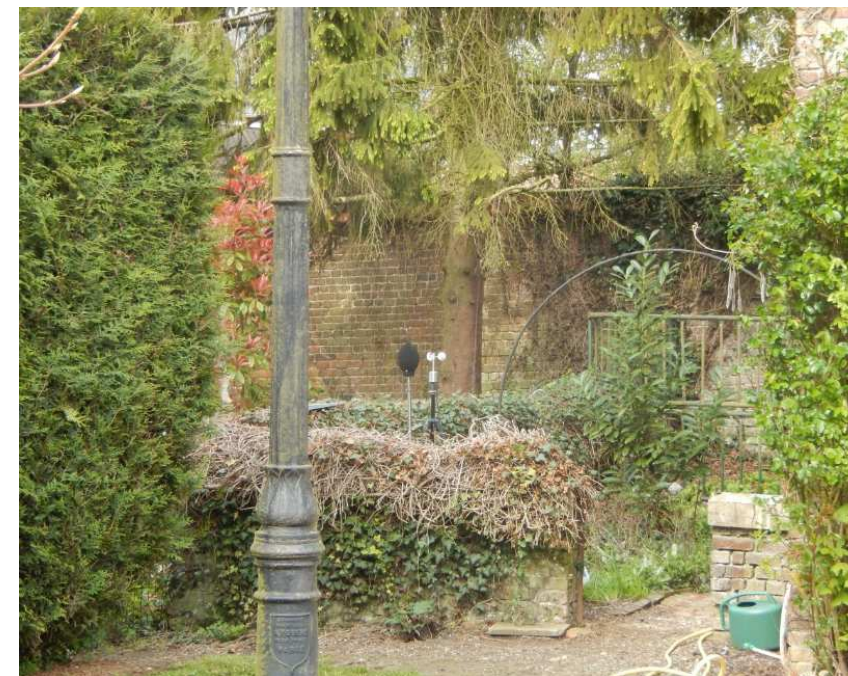


Photo du sonomètre

Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Mesure réalisées par - type de sonomètre	Commentaires
C - Fay le Noyer	1 Chemin Louis d'Or – Hameau de Fay-Le-Noyer 02240 Surfontaine	29/09/2016 - 24/10/2016	Rion NL-52	/



Emplacement du sonomètre pour le point de mesure C - Fay le Noyer

Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Mesure réalisées par - type de sonomètre	Commentaires
D - Ferrière	9 Forum Ferrière - 02270 La Ferté Chevresis	26/02/16 - 14/03/16	Rion NL-52	/





Emplacement du sonomètre pour le point de mesure D - Ferrière



Photo du sonomètre



Photo du sonomètre

Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Mesure réalisées par - type de sonomètre	Commentaires
E - Chevresis Monceau	Maison de retraite - 02270 Chevresis-Monceau	29/09/2016 - 24/10/2016	Rion NL-31	/
 <p>Emplacement du sonomètre pour le point de mesure E - Chevresis Monceau</p>				
 <p>Photo du sonomètre</p>				

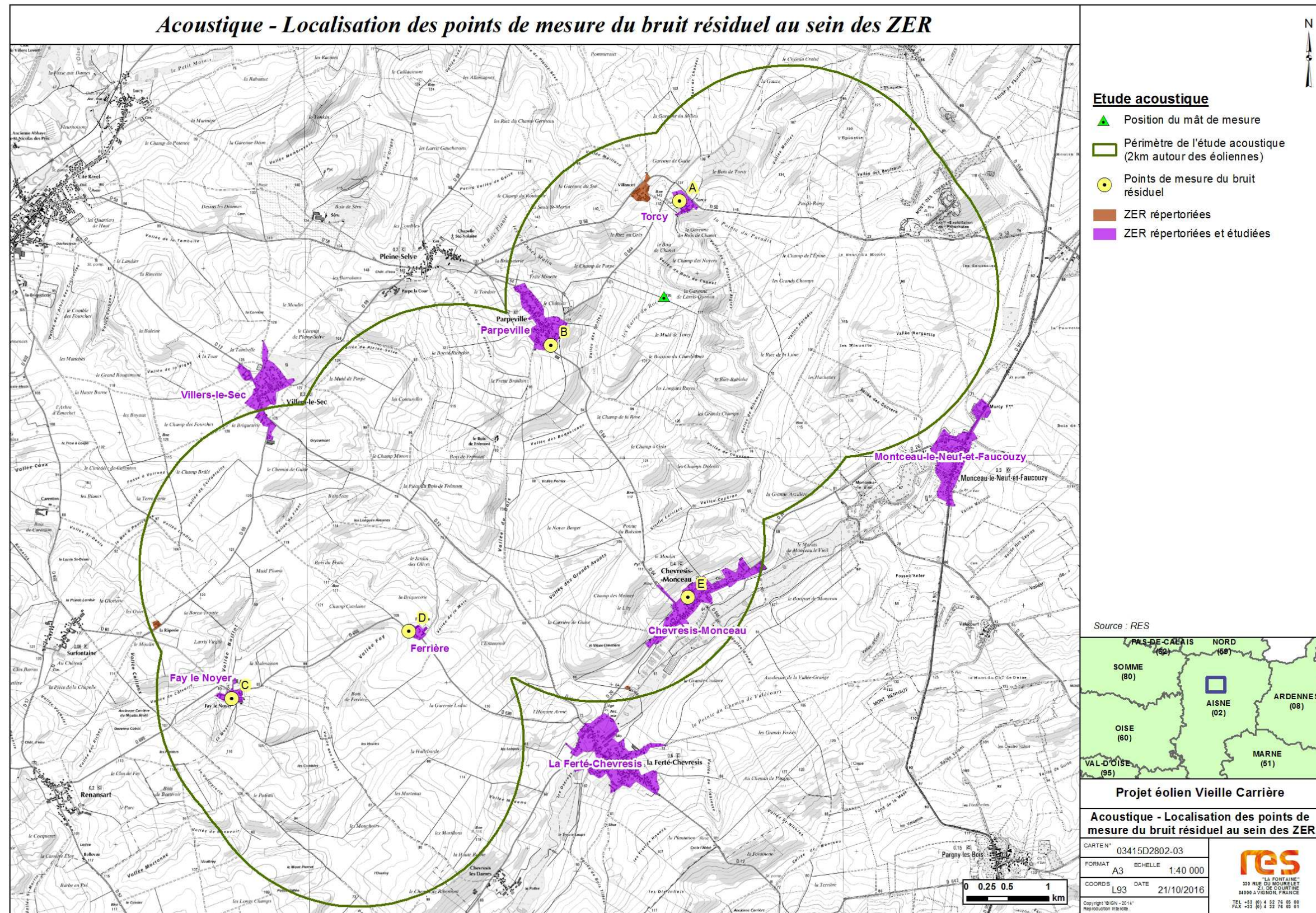


Figure 9 : Localisation des points de mesure au sein des ZER

5.1.2 Instrument de mesure du bruit

Le bruit résiduel est mesuré à l'aide d'un sonomètre.

Un sonomètre est un instrument constitué d'un microphone, d'une valise de protection, d'un système d'acquisition, de traitement et d'enregistrement de la mesure, et d'un câble de rallonge reliant le microphone au système d'acquisition. Un exemple est présenté Figure 10 ci-dessous.



Figure 10 : Photographie d'un sonomètre en cours d'utilisation

Pour assurer l'alimentation électrique du sonomètre, ce dernier peut-être directement branché sur le réseau électrique de l'habitation ou bien connecté à des batteries reliées à des panneaux solaires.

Différentes classes (I, II ou III) de sonomètres existent, selon la précision et la qualité de leurs mesures. Pour une méthode dite d'expertise telle que définie dans le projet de norme NFS 31-114 [7], les sonomètres doivent être de la meilleure précision possible, soit classe I. Toutes les mesures réalisées dans le cadre de cette étude ont été réalisées avec des sonomètres de classe I.

Conformément à la réglementation du bruit ICPE (référence [1] et définition des ZER), les mesures du bruit résiduel sont réalisées à l'extérieur des habitations (ou bureaux) des riverains concernés. Les sonomètres sont positionnés en champ libre ou à une distance minimum de 2 mètres de la façade, pour répondre aux exigences du projet de norme NFS 31-114 [7].

Les sonomètres sont réglés pour enregistrer tous les indices statistiques qui peuvent servir à décrire l'environnement sonore d'un lieu. Comme préconisé dans le projet de norme NFS 31-114, la statistique sonore $L_{A50, 10min}$ a été retenue avec un intervalle de mesurage de 1s. L'indice $L_{A50, 10min}$, qui représente la médiane des mesures 1s sur l'intervalle de 10min, représente bien l'ambiance sonore d'un lieu car il permet de filtrer les émissions sonores de sources de bruit très ponctuelles et élevées, telles que les aboiements d'un chien ou le passage d'un avion par exemple.

Il faut noter que les sonomètres sont munis de boules « anti-vent » et « anti-pluie » qui permettent de les protéger des conditions météorologiques qui perturberaient la mesure sonore : cependant, rappelons qu'un filtre des niveaux sonores est appliqué pour s'affranchir de la mesure par vent trop fort (>5m/s à hauteur du microphone) et que les périodes de pluie sont filtrées, conformément à la norme NFS 31-010. Les boules de protection sont conformes à la norme de la Commission Electrotechnique Internationale CEI 60651 [15].

Les sonomètres sont calibrés au début de la campagne de mesure et vérifiés à la fin : les valeurs lues lors des calibrages ne doivent pas s'écarter de plus de 0.5dB selon la NFS 31-010. Les calibrages des sonomètres sont conformes aux exigences de la norme : aucune dérive n'a été détectée pour toutes les mesures présentées dans ce rapport. Les appareils sont paramétrés conformément aux normes françaises en vigueur [7].

5.1.3 Instrument de mesure du vent

Dans le cadre d'un projet éolien, le bruit résiduel de chaque ZER doit être caractérisé en fonction d'une vitesse de vent représentatif de l'emplacement des éoliennes.

Les données climatologiques ont donc été mesurées sur le site éolien à l'aide d'un mât de mesure d'une hauteur totale de 81m par rapport au sol

Ce mât est équipé d'anémomètres (mesurant la vitesse de vent) et de girouettes (mesurant la direction du vent) à différentes hauteurs, ainsi que de capteurs de pression et de température. Le mât a également été équipé d'un pluviomètre le 25/04/2016, permettant de relever les éventuelles périodes de pluie pendant les campagnes de mesure du bruit résiduel pour les points de Torcy, Parpeville, Fay le Noyer et Chevresis Monceau. Pour le point de Ferrière, un pluviomètre a été installé à côté du sonomètre.

5.1.4 Durée des mesures

Il n'existe pas de durée de mesure idéale pour caractériser l'environnement sonore d'un site.

Le but est de réaliser des mesures de bruit résiduel sur une période suffisamment longue pour correspondre à un panel de directions et de vitesses de vent caractéristique du régime de vent du projet éolien étudié. Le projet de norme NFS 31 114 [7] conseille un nombre de couples de mesures (niveau sonore, vitesse du vent) pour chaque gamme de vitesse de vent (classe de 1m/s) pour assurer la représentativité de l'ambiance sonore du lieu étudié. Il est recommandé d'avoir au moins 10 valeurs de 10mins dans chaque classe de vent.

En fonction des caractéristiques du site étudié et de la période de l'année, la durée requise pour collecter les données nécessaires peut varier de quelques jours à 3 ou 4 semaines, voire plus dans des cas particuliers.

Dans le cas présent, les campagnes de mesure ont eu les durées suivantes :

Point	Nom	durée (jours)
A	Torcy	33
B	Parpeville	31
C	Fay le Noyer	26
D	Ferrière	18
E	Chevresis Monceau	26

5.2 ANALYSE DU BRUIT RESIDUEL

5.2.1 Conditions climatiques durant les campagnes de mesure du bruit résiduel

Les sections suivantes présentent les conditions météorologiques qui ont caractérisé les différentes campagnes de mesure du bruit résiduel et dont l'objectif est de :

- S'assurer de la représentativité de la mesure sonore en direction et en vitesse du vent, vis-à-vis des régimes de vent dominants sur le site dans l'année (rose des vents, distribution des vitesses de vent - cf. projet de norme NFS 31-114) ;
- Vérifier les périodes éventuelles de pluie pendant les mesures pour s'en affranchir (cf. NFS 31-010) ;
- Vérifier les conditions de vent au niveau du sonomètre pour filtrer les mesures de bruit correspondantes à des vitesses de vent trop élevés (>5m/s à hauteur du microphone, soit environ 1.5m du sol - cf. NFS 31-010).

Les données présentées ci-dessous sont issues des mesures réalisées par RES au niveau du mât anémométrique présent sur site.

❖ Distribution des vitesses de vent sur site

Parallèlement aux mesures sonores, la vitesse et la direction du vent sont enregistrées sur le site grâce au système de mesures géré par RES et installé sur la zone d'implantation du projet. Ces mesures sont disponibles à différentes hauteurs : 57, 76 et 81 m.

La Figure 11 ci-dessous permet de comparer les distributions (en fréquence) des vitesses enregistrées durant les campagnes de mesure du bruit résiduel avec la distribution long-terme des vitesses de vent du site.

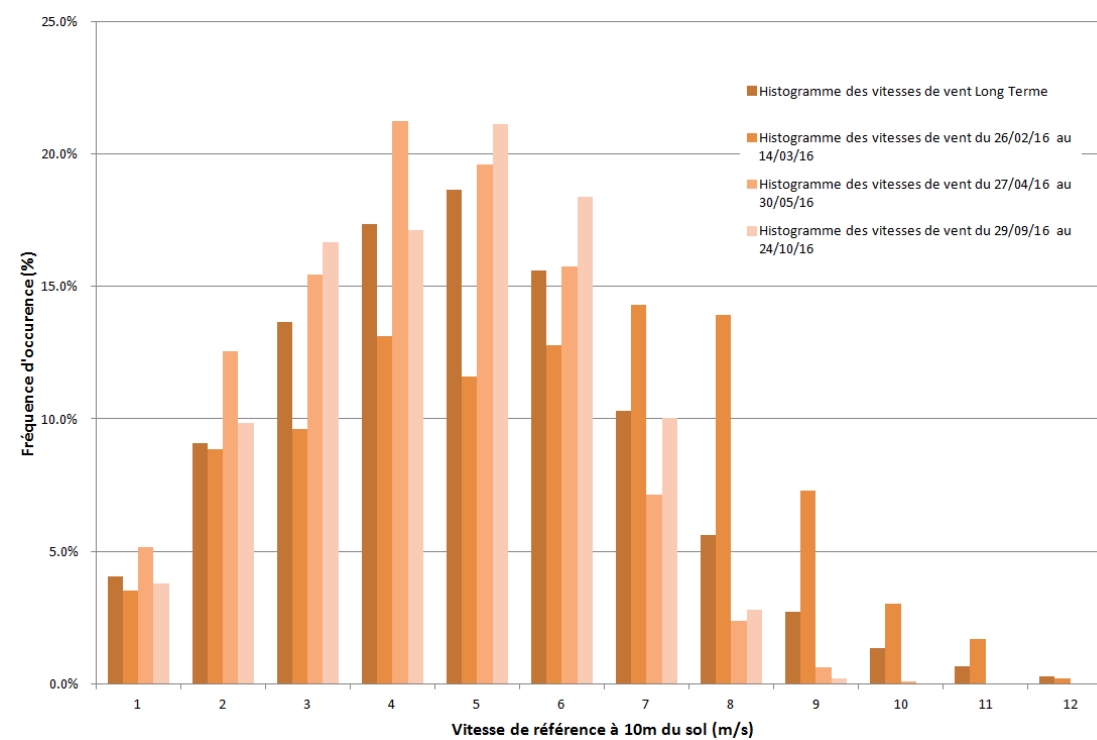


Figure 11 : Distributions des vitesses de vent mesurées durant les campagnes acoustiques, et estimée sur le long-terme

Cette comparaison permet d'illustrer la bonne représentativité des vitesses de vent rencontrées au cours des campagnes acoustiques vis-à-vis des vitesses de vent les plus fréquentes à l'année sur le site éolien étudié.

Les distributions de fréquence des vitesses de vent correspondantes aux campagnes de mesure du bruit résiduel couvrent les classes de vitesses de vent de 1 m/s à 15 m/s à 10m sur site. Les vitesses de vent faibles et modérées à fortes, les plus fréquentes à l'année sur ce site, sont bien représentées.

On note que les classes de vitesse de vent élevées (> 11 m/s à 10m de haut) ont une faible fréquence d'apparition à l'année (< 1% du temps). Cependant l'analyse est aussi valable pour ces fortes vitesses. En effet, le modèle d'éolienne utilisé ici plafonne ses émissions sonores à partir de 9 m/s à hauteur de moyeu (voir Annexe 4). Autrement dit, le bruit du parc éolien n'augmentera plus dès que la vitesse du vent à 10m du sol dépasse la valeur de 7m/s, tandis que le bruit résiduel, lui, continuera d'augmenter avec la vitesse du vent, pour les lieux exposés aux vents ou se stabilisera à partir de cette vitesse de vent, pour les lieux protégés du vent. Dans tous les cas, la valeur de l'émergence résultante à partir de cette classe de vitesse de vent sera au maximum égale à la dernière classe de vent disponible.

Dans le cas où certaines classes de vent ne sont pas présentes pendant la campagne acoustique, il est possible d'extrapoler les valeurs du bruit résiduel à partir des mesures disponibles. Les mesures du bruit résiduel peuvent donc être évaluées pour les classes de vitesse de vent de 3 à 10m/s à 10m de haut.

❖ Rose des vents mesurée à l'emplacement du mât

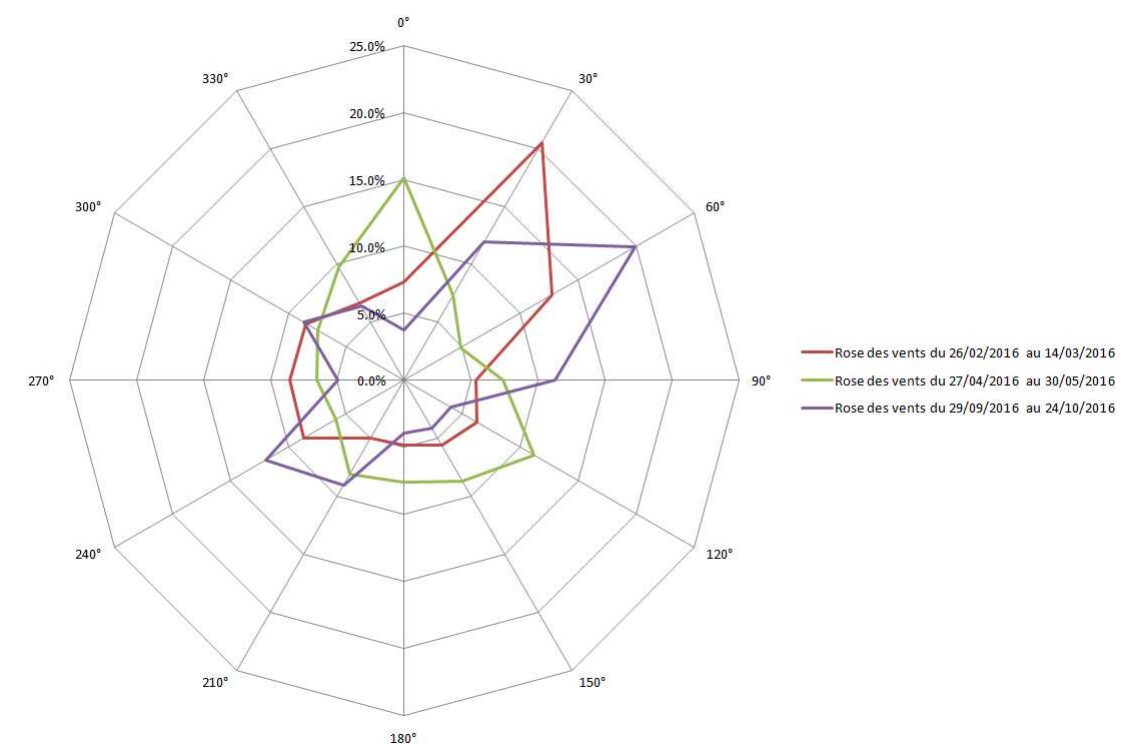


Figure 12 : Roses des vents mesurées pendant les campagnes de mesures acoustiques



Figure 13 : Rose des vents long-terme estimée sur site

La rose des vents long-terme estimée sur site présente une direction dominante Sud-ouest et une direction secondaire Nord-est, ainsi qu'une composante tertiaire Sud-est.

On retrouve ces composantes sur les roses des vents mesurées pendant les campagnes de mesure du bruit résiduel. Durant les 3 campagnes, un nombre suffisant de points pour analyse a été relevé dans la direction dominante. Les 2 autres composantes ont soit été dominantes durant la période de mesure, ou soit sont suffisamment représentées pour valider l'analyse.

On peut donc conclure que les conditions climatiques des campagnes de mesure du bruit résiduel ont permis de mesurer un bruit résiduel représentatif de l'environnement sonore usuel des alentours du site.

❖ Pluie

Des épisodes pluvieux ont été observés pendant les différentes campagnes. Par exemple, pour la campagne du 27/04/2016 au 30/05/2016, environ 5.4% des données ont été mesurées en période de pluie au niveau des sonomètres. Ces données pluviométriques sont mesurées sur le site éolien mais elles sont valables dans un rayon d'au moins 2km autour du parc éolien. Elles ont été exclues de l'analyse, conformément aux exigences de la norme NFS 31-010.

❖ Mesures du vent au niveau des sonomètres

Un système anémométrique de même hauteur que le microphone (environ 1.5m) a été placé à 1m environ de chaque sonomètre. Ce capteur anémométrique permet de vérifier la vitesse du vent enregistrée simultanément à la mesure sonore. La norme NFS 31-010 indique notamment que la mesure n'est plus très fiable (et non garantie par les constructeurs) pour des vitesses de vent supérieure à 5m/s à hauteur de microphone.

Conformément à la norme NFS 31-110, pour chaque point de mesures, les périodes de 10 minutes pour lesquelles les vitesses moyennes mesurées au niveau du sonomètre sont supérieures à 5m/s sont filtrées.

Au cours des campagnes de mesure du bruit résiduel, des vitesses de vent supérieures à 5m/s ont été enregistrées au niveau des sonomètres de Ferrière et de Torcy, et donc exclues de l'analyse du bruit résiduel.

❖ Classes de vent homogènes

L'analyse acoustique est réalisée sur des classes de vent homogènes. Une classe homogène est définie en fonction des facteurs environnementaux ayant une influence sur la variabilité des niveaux sonores (trafic routier, activités humaines, chorus matinal, orientation du vent, saison...).

Deux classes de vent homogènes au point Parpeville ont été définies : le secteur [90°-150°] et le reste des autres secteurs [150°-90°].

Deux classes de vent homogènes au point Ferrière ont été définies : le secteur [315°-135°] et le secteur [135°-315°].

Pour ces 2 points, l'analyse acoustique est réalisée en considérant séparément les deux secteurs.

5.2.2 Nombre de points de mesure par classe de vitesse de vent

Comme indiqué au paragraphe 5.1.4, le projet de norme NFS 31-114 [7] spécifie un nombre de couples de mesure (niveau sonore, vitesse du vent) pour chaque classe de vitesse de vent pour garantir une certaine représentativité de l'ambiance sonore du lieu. Il est nécessaire d'avoir au moins 10 valeurs de 10mins dans chaque classe de vitesse de vent pour que la valeur du niveau sonore de la vitesse considérée soit jugée fiable.

L'extrapolation des mesures sonores est aussi tolérée dans ce cadre de phase prévisionnelle, où on dispose d'un nombre conséquent de données pour évaluer la tendance de l'évolution du bruit sur les classes de vent éventuellement manquantes.

Le tableau ci-dessous indique, pour chacun des points de mesure et pour chacune des périodes diurnes et nocturnes, le nombre de mesures 10mins disponibles et exploitées.

Les cases rosées indiquent un nombre de données exploitables inférieur à 10, pour les classes de vitesse de vent correspondantes, le niveau sonore résiduel a donc été estimé par extrapolation des niveaux sonores disponibles sur les autres vitesses de vent.

vitesse standardisée à 10m (m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10
A - Torcy	444	589	486	341	167	59	9	0
B - Parpeville [150° - 90°]	315	427	351	222	135	58	9	0
B - Parpeville [90° - 150°]	75	121	120	97	30	7	1	0
C - Fay le Noyer	408	352	449	374	214	71	1	0
D - Ferrière - [135 - 315]	78	135	133	121	120	108	69	29
D - Ferrière - [315 - 135]	62	85	43	49	66	53	42	24
E - Chevresis Monceau	408	352	444	350	205	71	1	0

Tableau 4 : Nombre de valeurs LA50, par classe de vitesse de vent pour les périodes diurnes

vitesse standardisée à 10m (m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10
A - Torcy	178	292	237	293	124	21	15	5
B - Parpeville [150° - 90°]	147	240	197	187	77	16	13	5
B - Parpeville [90° - 150°]	19	48	74	93	39	5	2	0
C - Fay le Noyer	162	218	291	282	150	28	7	0
D - Ferrière - [315 - 135]	41	74	80	76	75	87	39	11
D - Ferrière - [135 - 315]	43	13	17	46	73	66	20	3
E - Chevresis Monceau	162	218	291	282	150	28	7	0

Tableau 5 : Nombre de points de mesure par classe de vitesse de vent pour les périodes nocturnes

5.2.3 Corrélation des données de bruit résiduel avec le vent sur site

La corrélation des mesures de bruit avec les vitesses de vent enregistrées sur site permet d'obtenir les niveaux sonores du bruit résiduel en fonction des classes de vitesses de vent mesurées sur site.

La méthode employée pour obtenir ces niveaux sonores résiduels est explicitée dans le projet de norme NFS 31-114 [7] : il s'agit d'une analyse statistique basée sur la médiane. Pour chaque gamme de vitesse de vent (classe de 1m/s) à 10m de haut sur le site éolien étudié, le niveau sonore retenu est la médiane des mesures LA50. Comme précisé précédemment, cette méthode s'applique lorsque la classe de vitesse de vent étudiée inclut au moins 10 données. Dans le cas contraire, on calculera une valeur par extrapolation des niveaux sonores résiduels disponibles.

La représentation de cette corrélation est un nuage de points, avec en abscisse (axe horizontal) la vitesse de vent à 10m au niveau du système de mesure RES et en ordonnée (axe vertical), le niveau sonore $L_{A50, 10min}$ correspondant aux mesures chez le riverain. Un exemple de nuage de points est présenté Figure 14 ci-après. La médiane retenue pour chaque gamme de vitesse de vent est représentée par un rond jaune. Notons sur cet exemple que les valeurs correspondantes aux vitesses supérieures à 8m/s à 10m de haut sur le site ont été extrapolées (linéaire des médianes pour les vitesses disposant d'un nombre minimum de 10 points, tracée en pointillé noir).

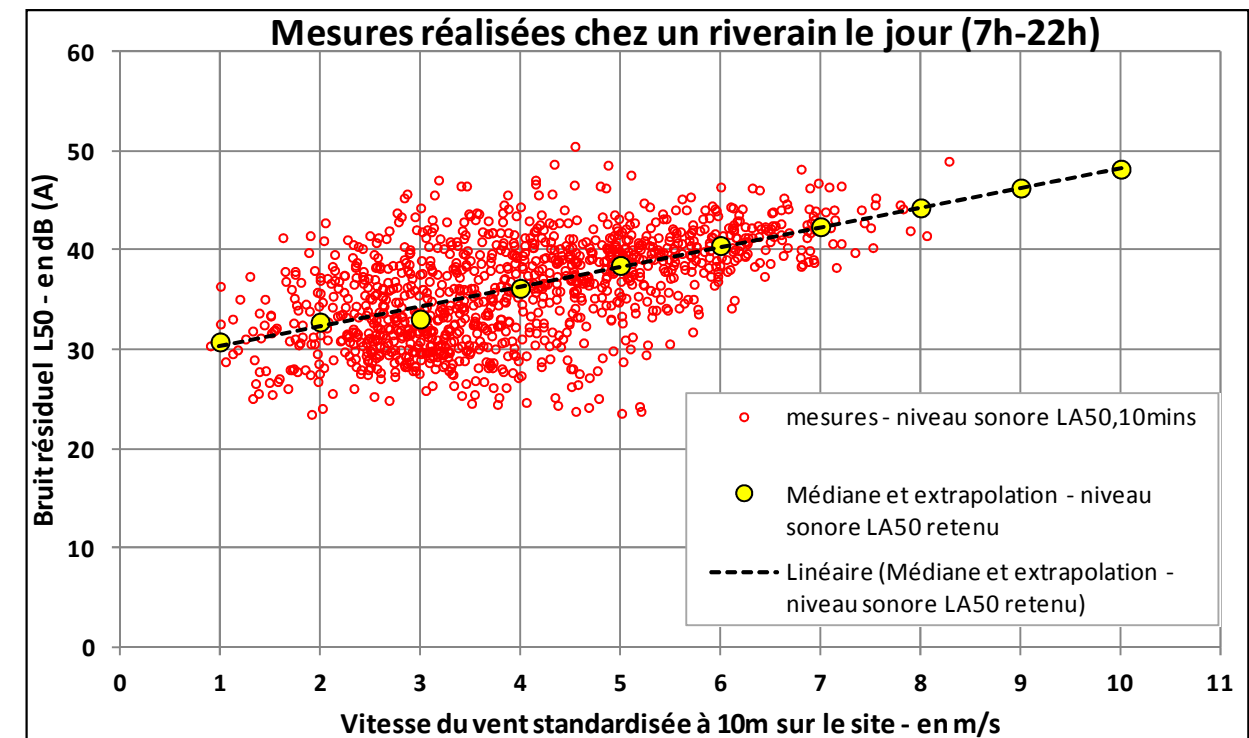


Figure 14 : Exemple de nuage de points illustrant la corrélation des niveaux sonores du bruit résiduel avec la vitesse de vent sur site

5.2.4 Résultats

Les Tableau 6 et Tableau 7 présentent les niveaux sonores du bruit résiduel obtenus après analyse sur chaque période réglementaire jour et nuit, pour tous les points de mesure concernés.

Nom des points de mesures	Vitesse du vent sur le site, à 10m de hauteur ($V_{10,z=0.05}$) - m/s							
	3	4	5	6	7	8	9	10
A - Torcy	44,7	44,4	45,3	45,4	46,2	47,3	47,3	47,3
B - Parpeville [150° - 90°]	41,3	40,7	41,9	42,7	44,4	46,5	46,5	46,5
B - Parpeville [90° - 150°]	43,2	42,1	41,8	42,8	43,7	43,7	43,7	43,7
C - Fay le Noyer	36,5	37,1	38,0	41,1	42,2	42,9	44,1	45,4
D - Ferrière - [315 - 135]	30,2	31,2	33,2	36,1	39,8	39,2	45,1	47,8
D - Ferrière - [135 - 315]	30,0	31,7	35,5	42,5	47,9	50,2	54,8	56,1
E - Chevresis Monceau	36,1	37,0	37,8	38,8	39,7	41,5	42,2	43,3

Tableau 6 : Bruit résiduel pour les périodes diurnes (7h00 - 22h00)

Nom des points de mesures	Vitesse du vent sur le site, à 10m de hauteur ($V_{10_z=0.05}$) - m/s							
	3	4	5	6	7	8	9	10
A - Torcy	19,6	22,5	23,1	26,6	34,6	40,6	42,7	43,7
B - Parpeville [150° - 90°]	26,6	28,2	29,0	30,6	34,7	41,0	42,4	42,4
B - Parpeville [90° - 150°]	21,4	20,0	21,2	20,6	21,0	21,0	21,0	21,0
C - Fay le Noyer	23,0	24,1	24,5	29,3	32,4	31,3	33,2	34,8
D - Ferrière - [315 - 135]	22,6	23,1	23,4	24,0	28,2	32,8	37,8	40,8
D - Ferrière - [135 - 315]	22,8	25,8	32,9	39,6	41,3	44,8	45,5	45,5
E - Chevresis Monceau	26,6	25,9	26,8	29,9	31,7	34,1	34,2	35,6

Tableau 7 : Bruit résiduel pour les périodes nocturnes (22h00 - 7h00)

L'Annexe 3 présente tous les graphes de corrélation, i.e. les niveaux sonores mesurés en fonction des vitesses de vent sur le site éolien étudié, pour les périodes diurnes et nocturnes. Ceci permet d'avoir une visualisation graphique des résultats de la campagne acoustique, au delà du niveau sonore retenu (médiane LA50) pour chaque classe de vitesse de vent, tel que présenté dans les tableaux.

6 MODELISATION DE L'IMPACT SONORE DU PROJET EOLIEN DE VIEILLE CARRIERE

Afin d'évaluer les émergences à l'emplacement des ZER étudiées, il est nécessaire de calculer la contribution sonore cumulée des éoliennes à l'emplacement de ces mêmes ZER. Ces contributions correspondent à l'impact cumulé de toutes les éoliennes, pour chaque ZER, pour chacune des périodes réglementaires diurnes et nocturnes, et pour chaque classe de vitesse de vent standardisée à 10m au dessus du sol sur la plage de fonctionnement des éoliennes.

La prévision des niveaux sonores émis par les éoliennes est réalisée sur ordinateur à l'aide d'un logiciel basé sur l'algorithme ISO 9613-2 [8].

Les différentes données d'entrée ainsi que les paramètres du calcul de modélisation sont détaillés ci-dessous.

6.1 CARACTERISTIQUES DES EOLIENNES

La modélisation de l'impact d'un projet éolien nécessite plusieurs données d'entrée dont la donnée essentielle réside en la localisation précise de chaque éolienne du projet, ainsi que ses caractéristiques (hauteur de moyeu et données acoustiques).

Concernant les données acoustiques à la source (moyeu), il s'agit du spectre (décomposition en fréquence de la puissance sonore) et des puissances sonores fonction des vitesses de vent.

Ainsi, le spectre des émissions sonores du modèle d'éolienne envisagé, fourni par le constructeur, est indispensable pour réaliser ce calcul. Il est généralement fourni pour la vitesse standardisée dite « de référence » de 8m/s à 10m de haut. La courbe de puissance sonore du modèle envisagé, également fournie par le constructeur sur une plage allant de 3 à 10m/s (voire au-delà) permet de réaliser le calcul d'impact du parc pour toutes les vitesses de vent pendant lesquelles les éoliennes fonctionneront sur ce site.

Un calcul est donc réalisé pour chaque vitesse de vent, comprise dans la plage de fonctionnement de l'éolienne, couplée aux fréquences d'apparition de ces mêmes vitesses de vent sur le site. Ainsi la plage 3-10 m/s à 10m de hauteur représente la majorité des vents présents à l'année sur le site.

6.1.1 Modèle retenu

L'aérogénérateur retenu pour la modélisation acoustique du projet éolien de Vieille Carrière est la VESTAS V110 2.2MW MK10 présente les caractéristiques techniques suivantes :

- Puissance unitaire : 2.2 MW
- Hauteur du moyeu : 95 m
- Diamètre du rotor : 110 m

Le modèle d'éolienne retenu après consultation des constructeurs pourra présenter des caractéristiques géométriques ou électriques différentes de celui présenté dans ce rapport, sans que cela ne constitue un changement notable de l'installation au sens du Code de l'Environnement. En effet, aucun danger ou inconvénient significatif n'en résultera dans la mesure où les niveaux d'émission sonore du modèle finalement retenu au moment de la construction du parc éolien permettent de respecter les critères acoustiques réglementaires définis dans l'arrêté du 26 août 2011.

6.1.2 Puissance acoustique et spectre sonore

Pour chaque type d'éolienne, il existe plusieurs réglages (généralement appelés modes) correspondant à des courbes de puissance sonore différentes. Ainsi, le modèle choisi pour cette analyse propose divers réglages ; par exemple il pourra être réglé entre 106.1dB(A) et 100.6dB(A), suivant les sensibilités rencontrées en périodes diurnes (7h00-22h00) et en périodes nocturnes (22h00-7h00). Les caractéristiques acoustiques (courbes de puissance sonore) de ce modèle sont présentées en Annexe 4. La courbe de puissance acoustique fournit la valeur d'émission sonore à hauteur du moyeu de la machine en fonction de la vitesse du vent, tandis que le spectre sonore indique la décomposition de cette puissance sonore en fonction des fréquences (Hz) d'émission de la machine.

6.2 PROPAGATION

Pour simuler la propagation du son entre les éoliennes et les ZER, le logiciel utilise l'algorithme ISO 9613-2 [8]. Cet algorithme prend en compte :

- Les atténuations dues à la divergence géométrique (atténuation due à la distance) ;
- L'absorption atmosphérique, qui dépend principalement de la température et de l'humidité moyenne de l'air ;
- L'absorption et la réflexion du sol décrite par un facteur G d'absorption du sol ;
- Les effets d'écran. Ces effets peuvent être causés par tout type d'obstacle entravant la propagation du son. Afin de rester conservateur, seuls les effets d'écran liés à la topographie sont modélisés.

La divergence géométrique est la première cause d'atténuation de la propagation du son en champ libre, en milieu extérieur. Les effets topographiques peuvent également avoir une importance non négligeable.

Pour calculer les prévisions sonores du parc éolien, les paramètres d'entrée ont été choisis comme suit :

- L'absorption du sol G a été fixée à 0.68. Plus la valeur de G est élevée, plus l'atténuation due au sol est importante. La valeur G=0.68 correspond à la plupart des cas étudiés, comme le montre le tableau ci-dessous:

Type de sol	Valeur de l'absorption G
Eau	0
Pelouse	0.6-0.8
Terrain en herbe	0.6-0.8
Forêt feuillue	0.7-0.9
Champs labourés	0.7-0.9
Neige Fraiche	1

Tableau 8 : Valeurs de référence de l'absorption du sol en fonction du type de sol

- Les paramètres représentant les conditions atmosphériques ont été choisis de sorte à favoriser la propagation sonore, au sens de la norme ISO 9613-2. Par conséquent, la température moyenne est fixée à 10°C et l'humidité relative moyenne à 70% : ces valeurs sont donc conservatrices;
- Le terrain est modélisé grâce aux données de l'Institut Géographique National (BD Alti) ;
- La couverture végétale (bois, forêts) n'est pas prise en compte dans la modélisation. Tous les effets d'atténuation des rayons sonores par la végétation sont donc négligés, même si ces effets sont souvent peu perceptibles dans le cas des parcs éoliens où les sources sonores sont à une hauteur élevée par rapport au niveau du sol. Ce choix reste conservateur;
- La localisation précise des éoliennes et des ZER, via leurs coordonnées respectives, est fournie dans le logiciel;
- Les prévisions sont calculées pour un récepteur d'une hauteur de 4 m au dessus du sol - hauteur recommandée dans la référence [9], soit à l'emplacement de chaque ZER. Cette hauteur est équivalente à des prévisions faites au deuxième étage d'un bâtiment et permet d'obtenir un niveau sonore des éoliennes plus élevé qu'un calcul réalisé à 1.8 m du sol, et plus proche du niveau qui serait réellement perçu. Cette valeur de 4m maximisant donc légèrement l'impact du parc éolien au niveau des ZER, restant en ligne avec la position conservatrice de la présente modélisation ;
- Les prévisions ont été obtenues pour toutes les gammes de vitesses de vent $V_{10,z=0,05}$ (classe de 1m/s centrée sur la valeur entière) : entre 3 et 10 m/s ;
- Toutes les prévisions des émissions sonores du parc éolien sont réalisées en considérant que les ZER se situent toujours sous le vent de toutes les éoliennes du parc, cas le plus favorable à la propagation sonore, conformément aux recommandations de la norme ISO 9613-2. Ce choix de calcul est très conservateur, dans la mesure où une ZER ne sera que très rarement sous le vent de toutes les éoliennes : il conduit ainsi à une surestimation des prévisions des niveaux sonores dus au fonctionnement du parc éolien, à l'emplacement de toutes les ZER étudiées.

Le choix d'une modélisation conservatrice (conduisant à des niveaux sonores émis par le parc plus élevé qu'avec d'autres paramètres) permet d'avoir une marge vis-à-vis de l'impact sonore réel du parc éolien lorsqu'il sera en exploitation. En effet, la propagation sonore est un phénomène difficile à modéliser, notamment du fait de sa dépendance à des facteurs variables dans le temps. Ainsi, considérer les paramètres les plus favorables à la propagation du son, qui surestiment généralement l'impact du parc éolien, permet de s'assurer de la conformité acoustique future du parc en exploitation.

Une expertise menée dans le cadre de recherche pour La Commission Européenne a étudié de façon approfondie la propagation des émissions sonores des aérogénérateurs à l'aide de cet algorithme. L'algorithme ISO 9613 demeure à ce jour le plus fiable et son aspect conservateur a bien été prouvé puisqu'il tend généralement à surestimer les niveaux de bruit [9].

Cependant, pour les sites à topographie complexe, les atténuations sonores liées aux effets d'écran peuvent être surestimées, et donc conduire à une sous-estimation des contributions sonores d'une ou plusieurs éoliennes à l'emplacement de certaines ZER étudiées (principalement celles qui n'ont pas de vue directe sur l'ensemble des éoliennes). Pour remédier à ce problème, une étude a été menée [14], aboutissant aux conclusions suivantes :

- L'atténuation liée aux effets d'écran doit être majorée à 2dB(A). Ceci signifie que si le logiciel prédit une atténuation liée aux effets d'écran supérieure à 2dB(A), alors la valeur de cette atténuation sera ramenée à 2dB(A);
- Une correction pour les effets supplémentaires résultant de la présence de certains effets de sol entre la source et le récepteur est prise en compte.

Il est important de noter que RES applique ces corrections pour toutes les expertises de ses projets, quelle que soit la nature de la topographie. Ceci garantit une démarche conservatrice.

L'ensemble des choix de calcul et des paramètres de modélisation du parc éolien dans son environnement proche favorise toujours la propagation sonore entre le parc éolien et les riverains des ZER concernées. La méthodologie employée par RES est donc conservatrice.

6.3 POINTS DE CALCUL RETENUS AU SEIN DES ZER

Au sein de chaque ZER, l'impact du parc éolien peut varier en fonction de la proximité aux éoliennes mais aussi de l'exposition à celles-ci selon la topographie entre le site et les lieux étudiés. Dans la modélisation de l'impact sonore des éoliennes, différents points de calcul à l'intérieur de chaque ZER sont étudiés pour tenir compte de ces variations : on ne retient ensuite que les plus impactés.

En effet, bien que le paramètre de distance au projet soit prépondérant dans le choix des points de calcul, les paramètres de modélisation, décrits ci-dessus au paragraphe 6.2, peuvent amener à obtenir des niveaux d'émissions sonores du parc plus élevés pour des points de calculs un peu plus éloignés du site. Ceci est dû aux effets de la topographie (effets de barrière) qui peuvent protéger du bruit des éoliennes certains points plus proches du site que d'autres.

La Figure 15 est un exemple de ce cas :

- Le point A, situé à flanc de colline, est protégé du bruit du parc par la topographie ;
- Le point B, pourtant plus éloigné des éoliennes, est aussi en retrait vis à vis du relief, autorisant donc une vue plus directe sur le projet éolien : il sera donc plus impacté par les émissions sonores du parc.

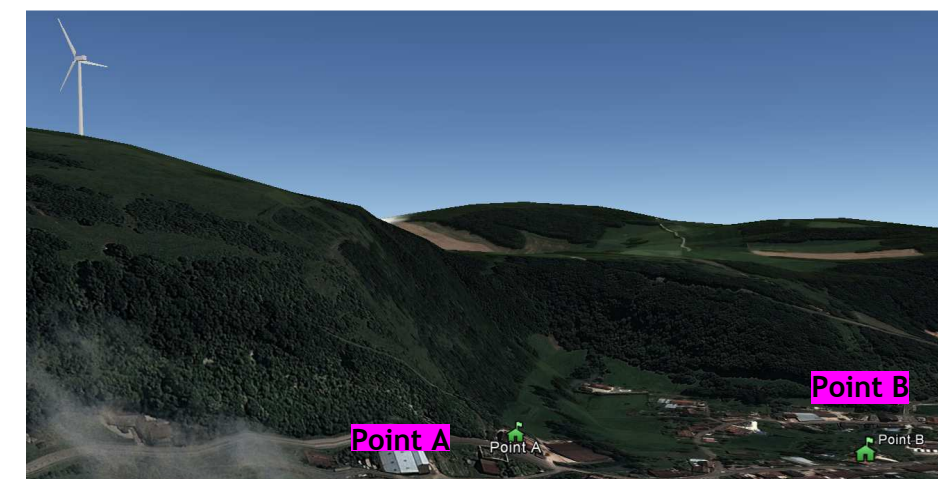


Figure 15 : Illustration d'une configuration de 2 lieux soumis à des impacts sonores différents

Par souci de clarté et d'efficacité on ne présente dans ce rapport que les points de calcul les plus proches et/ou les plus impactés au sein de chaque ZER.

Le Tableau 9 ci-dessous présente les points de calcul retenus au sein de l'ensemble des ZER prises en compte pour cette étude d'impact acoustique.

Nom de la ZER	Point de mesures	Point de calcul pour la modélisation sonore	Distance à l'éolienne la plus proche	Justification du choix du point de calcul au sein de la ZER
ZER Torcy	A	H1 - Torcy	T18 - 1120m	Habitation la plus impactée
ZER Parpeville	B	H2 - Parpeville	T18 - 1605m	Habitation la plus impactée
ZER Villers le Sec	B	H3 - Villers le Sec	T3 - 3150m	Habitation la plus proche
ZER Fay le Noyer	C	H4 - Fay le Noyer	T3 - 960m	Habitation la plus proche
ZER Ferrière	D	H5 - Ferrière	T3 - 1350m	Habitation la plus impactée
ZER La Ferté Chevresis	E	H6 - La Ferté Chevresis	T10 - 2275m	Habitation la plus impactée
ZER Chevresis Monceau	E	H7 - Chevresis Monceau	T10 - 920m	Habitation la plus proche
ZER Monceau le Neuf	E	H8 - Monceau le Neuf	T19 - 2215m	Habitation la plus impactée

Tableau 9 : Points de calcul retenus au sein des ZER

La carte (cf. Figure 16) présentée ci-après permet de situer toutes les ZER étudiées dans l'analyse de l'impact acoustique du projet éolien, ainsi que les points de calcul retenus et les points de mesures du bruit résiduel. Cette carte fournit des contours d'iso-distance des éoliennes, ce qui permet d'apprécier rapidement la distance entre les ZER et le parc éolien.

Les résultats de la modélisation du parc éolien de Vieille Carrière sont présentés dans les tableaux d'analyse de conformité au critère réglementaire de l'émergence, section 7.1 : Tableau 10 (résultats diurnes 7h-22h) et Tableau 11 (résultats nocturnes 22h-7h).

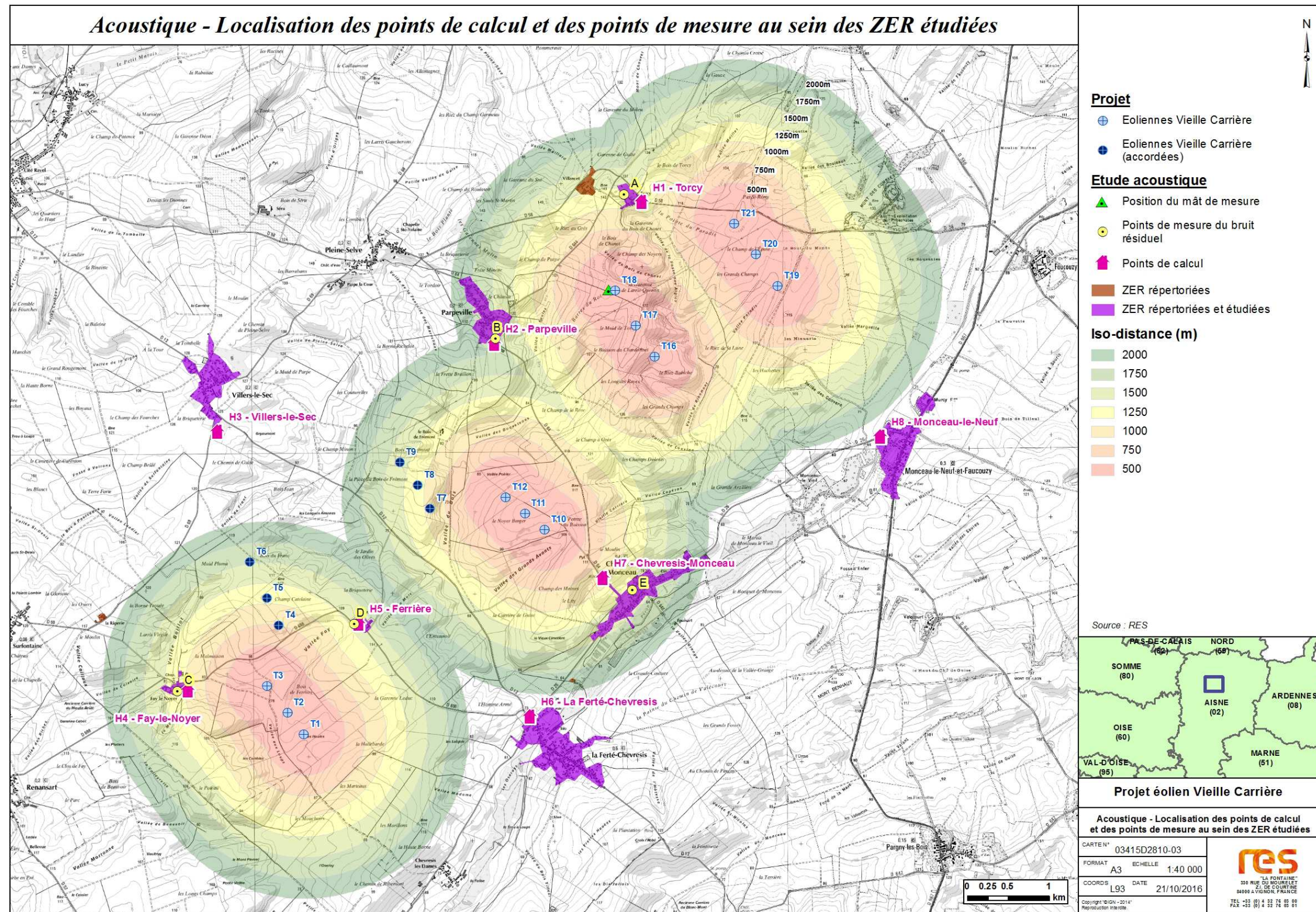


Figure 16 : Localisation des points de calcul et des points de mesure au sein des ZER étudiées

7 EVALUATION DES CRITERES REGLEMENTAIRES

7.1 EMERGENCES

A partir des niveaux mesurés du bruit résiduel et des niveaux sonores prévus émis par le parc éolien, il est nécessaire de calculer les niveaux du bruit ambiant correspondant à chaque zone à émergence réglementée, pour en déduire les émergences associées.

Le bruit ambiant est calculé à l'aide de la formule suivante (addition logarithmique entre le bruit résiduel et le bruit particulier, bruit du parc éolien étudié ici) :

$$\text{Bruit Ambiant} = 10 \times \log[10^{\text{Bruit Résiduel} \times 0.1} + 10^{\text{Bruit des Eoliennes} \times 0.1}] \quad \text{Formule 3}$$

L'émergence est ensuite calculée par soustraction arithmétique du bruit résiduel au bruit ambiant :

$$\text{Emergence} = \text{Bruit Ambiant} - \text{Bruit Résiduel} \quad \text{Formule 4}$$

Le calcul est effectué pour chaque classe de vitesse du vent (sur la plage 3-10m/s à 10m de haut sur le site éolien étudié), pour chaque ZER, pour chaque période réglementaire (jour 7h-22h, nuit 22h-7h).

Il est important de noter que ce calcul étant réalisé à partir d'une modélisation, i.e. sur la base des prévisions sonores du parc éolien (valeurs théoriques), le bruit ambiant et les émergences correspondent donc eux aussi à des valeurs théoriques. La méthode conduite pour estimer le bruit perçu au niveau des ZER, émis par les éoliennes, étant conservatrice, cela se reporte logiquement sur le bruit ambiant ainsi que sur les émergences évaluées ci-dessous.

Les sections suivantes présentent l'ensemble des résultats acoustiques obtenus, issus des analyses précédentes, pour chaque ZER retenue dans ce rapport :

- Bruit résiduel
 - Bruit du parc éolien
 - Bruit ambiant
 - Emergence
-
- Pour chaque période réglementaire jour (7h00-22h00) et nuit (22h00-7h00) ;
 - Pour chaque vitesse de vent présente sur le site éolien étudié sur une plage de 3 à 10m/s (10m de haut)
 - Pour toutes les directions du vent représentatives du régime de vent du site

7.1.1 Emergences diurnes

Nom de la ZER - point de calcul	Bruit résiduel diurnes L50 en dB(A)								Prévision du bruit émis par les éoliennes en dB(A)								Bruit ambiant diurnes en dB(A) (Cumul du bruit des éoliennes avec le bruit résiduel)										Emergence diurnes en dB(A)										Conformité / Loi ICPE
	Vitesse du vent sur le site, à 10m de hauteur ($V_{10,z=0.05}$) - m/s																																				
	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10					
ZER Torcy	44.7	44.4	45.3	45.4	46.2	47.3	47.3	47.3	26.0	29.4	32.5	35.1	35.7	35.7	35.7	44.8	44.5	45.5	45.8	46.6	47.6	47.6	47.6	0.1	0.1	0.2	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	OUI					
ZER Parpeville	41.3	40.7	41.9	42.7	44.4	46.5	46.5	46.5	22.8	26.2	29.3	31.9	32.5	32.5	32.5	41.4	40.9	42.1	43.0	44.7	46.7	46.7	46.7	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	OUI					
ZER Villers le Sec	41.3	40.7	41.9	42.7	44.4	46.5	46.5	46.5	15.8	19.2	22.3	24.9	25.5	25.5	25.5	41.3	40.7	41.9	42.8	44.5	46.5	46.5	46.5	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	OUI					
ZER Fay le Noyer	36.5	37.1	38.0	41.1	42.2	42.9	44.1	45.4	25.1	28.5	31.6	34.2	34.8	34.8	34.8	36.8	37.7	38.9	41.9	42.9	43.5	44.6	45.8	0.3	0.6	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	OUI					
ZER Ferrière [315° - 135°]	30.2	31.2	33.2	36.1	39.8	39.2	45.1	47.8	24.1	27.5	30.6	33.2	33.8	33.8	33.8	31.2	32.7	35.1	37.9	40.8	40.3	45.4	48.0	-	-	1.9	1.8	1.0	1.1	0.3	0.2	OUI					
ZER Ferrière [135° - 315°]	30.0	31.7	35.5	42.5	47.9	50.2	54.8	56.1	24.1	27.5	30.6	33.2	33.8	33.8	33.8	31.0	33.1	36.7	43.0	48.1	50.3	54.8	56.1	-	-	1.2	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	OUI					
ZER La Ferté Chevresis	36.1	37.0	37.8	38.8	39.7	41.5	42.2	43.3	18.5	21.9	25.0	27.6	28.2	28.2	28.2	36.2	37.1	38.0	39.1	40.0	41.7	42.4	43.4	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	OUI					
ZER Chevresis Monceau	36.1	37.0	37.8	38.8	39.7	41.5	42.2	43.3	25.8	29.2	32.3	34.9	35.5	35.5	35.5	36.5	37.7	38.9	40.3	41.1	42.5	43.0	44.0	0.4	0.7	1.1	1.5	1.4	1.0	0.8	0.7	OUI					
ZER Monceau le Neuf	36.1	37.0	37.8	38.8	39.7	41.5	42.2	43.3	17.8	21.2	24.3	26.9	27.5	27.5	27.5	36.2	37.1	38.0	39.1	40.0	41.7	42.3	43.4	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	OUI					

Tableau 10 : Bruit résiduel, prévision du bruit des éoliennes, bruit ambiant et émergence pour les périodes diurnes (07h00-22h00)

- Le fonctionnement du parc éolien a été défini et adapté en périodes nocturnes (22h00-7h00) pour le respect des 3dB d'émergence.
- Une valeur inférieure ou égale à 3 dB(A) dans les dernières colonnes indique que la limite d'émergence nocturne de la loi ICPE du 26/08/2011 [1] est respectée.
- L'information « - » signifie « Emergence non applicable » : en effet le niveau sonore du bruit ambiant étant inférieur ou égal à 35dB(A), le critère d'émergence ne s'applique pas et le parc éolien reste conforme.

7.1.2 Emergences nocturnes

Nom de la ZER - point de calcul	Bruit résiduel nocturne L50 en dB(A)								Prévision du bruit émis par les éoliennes en dB(A)								Bruit ambiant nocturne en dB(A) (Cumul du bruit des éoliennes avec le bruit résiduel)										Emergence nocturne en dB(A)										Conformité / Loi ICPE
	Vitesse du vent sur le site, à 10m de hauteur ($V_{10_z=0.05}$) - m/s																																				
	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10					
ZER Torcy [315° - 135°]	19.6	22.5	23.1	26.6	34.6	40.6	42.7	43.7	26.0	29.4	32.5	34.1	34.0	35.6	35.6	35.7	26.9	30.2	32.9	34.8	37.3	41.8	43.5	44.3	-	-	-	-	2.7	1.2	0.8	0.6	OUI				
ZER Torcy [135° - 315°]	19.6	22.5	23.1	26.6	34.6	40.6	42.7	43.7	26.0	29.4	32.5	34.1	34.6	35.6	35.6	35.7	26.9	30.2	32.9	34.8	37.6	41.8	43.5	44.3	-	-	-	-	3.0	1.2	0.8	0.6	OUI				
ZER Parpeville* [315° - 135°]	26.6	28.2	29.0	30.6	34.7	41.0	42.4	42.4	22.8	26.2	29.3	31.4	31.2	32.2	32.2	32.5	28.1	30.3	32.2	34.0	36.3	41.5	42.8	42.8	-	-	-	-	1.6	0.5	0.4	0.4	OUI				
ZER Parpeville* [135° - 315°]	26.6	28.2	29.0	30.6	34.7	41.0	42.4	42.4	22.8	26.2	29.3	30.7	30.9	32.2	32.2	32.5	28.1	30.3	32.2	33.6	36.2	41.5	42.8	42.8	-	-	-	-	1.5	0.5	0.4	0.4	OUI				
ZER Villers le Sec [315° - 135°]	26.6	28.2	29.0	30.6	34.7	41.0	42.4	42.4	15.8	19.2	22.3	23.7	23.2	24.4	24.6	25.5	26.9	28.7	29.8	31.4	35.0	41.1	42.5	42.5	-	-	-	-	-	0.1	0.1	0.1	OUI				
ZER Villers le Sec [135° - 315°]	26.6	28.2	29.0	30.6	34.7	41.0	42.4	42.4	15.8	19.2	22.3	23.7	23.1	24.4	24.6	25.5	26.9	28.7	29.8	31.4	35.0	41.1	42.5	42.5	-	-	-	-	-	0.1	0.1	0.1	OUI				
ZER Fay le Noyer [315° - 135°]	23.0	24.1	24.5	29.3	32.4	31.3	33.2	34.8	25.1	28.5	31.6	32.3	31.8	31.9	32.7	34.8	27.2	29.9	32.4	34.0	35.1	34.6	36.0	37.8	-	-	-	-	2.7	-	2.8	3.0	OUI				
ZER Fay le Noyer [135° - 315°]	23.0	24.1	24.5	29.3	32.4	31.3	33.2	34.8	25.1	28.5	31.6	33.3	31.8	31.9	32.7	34.8	27.2	29.9	32.4	34.8	35.1	34.6	36.0	37.8	-	-	-	-	2.7	-	2.8	3.0	OUI				
ZER Ferrière [315° - 315°]	22.6	23.1	23.4	24.0	28.2	32.8	37.8	40.8	24.1	27.5	30.6	31.9	31.5	32.0	32.7	33.8	26.4	28.8	31.4	32.6	33.1	35.4	39.0	41.6	-	-	-	-	-	2.6	1.2	0.8	OUI				
ZER Ferrière [135° - 315°]	22.8	25.8	32.9	39.6	41.3	44.8	45.5	45.5	24.1	27.5	30.6	32.4	31.4	32.0	32.7	33.8	26.5	29.7	34.9	40.4	41.7	45.0	45.7	45.8	-	-	-	0.8	0.4	0.2	0.2	0.3	OUI				
ZER La Ferté Chevresis [315° - 135°]	26.6	25.9	26.8	29.9	31.7	34.1	34.2	35.6	18.5	21.9	25.0	26.2	25.9	26.8	27.1	28.2	27.2	27.4	29.0	31.4	32.7	34.8	35.0	36.3	-	-	-	-	-	-	0.8	0.7	OUI				
ZER La Ferté Chevresis [135° - 315°]	26.6	25.9	26.8	29.9	31.7	34.1	34.2	35.6	18.5	21.9	25.0	26.3	25.9	26.8	27.1	28.2	27.2	27.4	29.0	31.5	32.7	34.8	35.0	36.3	-	-	-	-	-	-	0.8	0.7	OUI				
ZER Chevresis Monceau [315° - 135°]	26.6	25.9	26.8	29.9	31.7	34.1	34.2	35.6	25.8	29.2	32.3	32.3	31.8	33.4	33.4	35.5	29.2	30.8	33.3	34.3	34.8	36.8	36.8	38.5	-	-	-	-	-	2.7	2.6	2.9	OUI				
ZER Chevresis Monceau [135° - 315°]	26.6	25.9	26.8	29.9	31.7	34.1	34.2	35.6	25.8	29.2	32.3	32.3	31.8	33.4	33.4	35.5	29.2	30.8	33.3	34.3	34.8	36.8	36.8	38.5	-	-	-	-	-	2.7	2.6	2.9	OUI				
ZER Monceau le Neuf [315° - 135°]	26.6	25.9	26.8	29.9	31.7	34.1	34.2	35.6	17.8	21.2	24.3	26.4	26.7	27.4	27.4	27.5	27.1	27.2	28.8	31.5	32.9	34.9	35.0	36.2	-	-	-	-	-	-	-	0.6	OUI				
ZER Monceau le Neuf [135° - 315°]	26.6	25.9	26.8	29.9	31.7	34.1	34.2	35.6	17.8	21.2	24.3	26.5	27.0	27.4	27.4	27.5	27.1	27.2	28.8	31.5	33.0	34.9	35.0	36.2	-	-	-	-	-	-	-	0.6	OUI				

Tableau 11 : Bruit résiduel, prévision du bruit des éoliennes, bruit ambiant et émergence pour les périodes nocturnes (22h00-07h00)

- Le fonctionnement du parc éolien a été défini et adapté en périodes nocturnes (22h00-7h00) pour le respect des 3dB d'émergence.
- Une valeur inférieure ou égale à 3 dB(A) dans les dernières colonnes indique que la limite d'émergence nocturne de la loi ICPE du 26/08/2011 [1] est respectée.
- L'information « - » signifie « Emergence non applicable » : en effet le niveau sonore du bruit ambiant étant inférieur ou égal à 35dB(A), le critère d'émergence ne s'applique pas et le parc éolien reste conforme.

Commentaires :

- Contrairement au fonctionnement du parc en période diurne, le fonctionnement du parc en période nocturne a été défini et adapté pour le respect des 3dB d'émergence dans les directions Nord-est [315° - 135°] et Sud-ouest [135° - 315°]. Ainsi, chaque point a été doublé, pour illustrer un bruit du parc et donc un bruit ambiant différent selon la direction du vent.

- *Pour la ZER Parpeville, une classe homogène a été identifiée pour la direction 90-150° (cf paragraphe 5.2 Analyse du bruit résiduel). Cependant, cette direction n'étant pas dominante, le choix est fait de ne pas présenter cette direction au stade des études prévisionnelles. En outre, le fonctionnement du parc sur les autres directions est plus contraignant et la réglementation est respectée avec ce fonctionnement sur la direction 90-150°.

7.2 TONALITE MARQUEE

Le modèle d'éolienne retenu dans cette étude ne présente pas de tonalité marquée au sens de l'arrêté du 26 août 2011, comme le montrent le Tableau 12 et la Figure 17 ci-dessous :

Fréquence 1/3 octave (Hz)	Niveau sonore non pondéré Lw,i (dBLin)	Moyenne énergétique des 2 bandes inférieures (dB)	Moyenne énergétique des 2 bandes supérieures (dB)	Différence niveau bande centrale - moyenne énergétique des 2 bandes inférieures [A]	Différence niveau bande centrale - moyenne énergétique des 2 bandes supérieures [B]	Seuil à respecter	Conformité / Loi
31.5	110.8	109.0	109.6	1.8	1.2	[A]<10 ou [B]<10	OUI
40	109.8	111.5	108.9	-1.6	0.9		OUI
50	109.4	110.4	107.8	-1.0	1.6		OUI
63	108.4	109.6	106.6	-1.2	1.8		OUI
80	107.1	108.9	105.5	-1.8	1.6		OUI
100	105.9	107.8	104.3	-1.9	1.6		OUI
125	105.1	106.6	102.6	-1.5	2.5		OUI
160	103.3	105.5	101.3	-2.2	2.1		OUI
200	101.8	104.3	100.5	-2.5	1.3		OUI
250	100.7	102.6	99.7	-1.9	1.1		OUI
315	100.2	101.3	99.1	-1.1	1.0		OUI
400	99.1	100.5	98.9	-1.4	0.1	[A]<5 ou [B]<5	OUI
500	99.2	99.7	98.2	-0.5	1.0		OUI
630	98.6	99.1	98.1	-0.5	0.6		OUI
800	97.8	98.9	98.3	-1.1	-0.4		OUI
1000	98.3	98.2	97.6	0.1	0.7		OUI
1250	98.2	98.1	96.6	0.1	1.5		OUI
1600	97.0	98.3	95.4	-1.3	1.6		OUI
2000	96.3	97.6	93.2	-1.4	3.0		OUI
2500	94.3	96.6	90.6	-2.3	3.8		OUI
3150	91.8	95.4	87.4	-3.6	4.4		OUI
4000	88.9	93.2	83.2	-4.4	5.7		OUI
5000	85.1	90.6	77.5	-5.5	7.5		OUI
6300	79.8	87.4	70.6	-7.6	9.2		OUI
8000	72.8	83.2	62.9	-10.4	9.8		OUI

Tableau 12 : Spectre par 1/3 d'octave non pondéré de la Vestas V110 et critère de tonalité marquée au sens de l'arrêté du 26 août 2011 (référence à l'arrêté du 23/01/1997)

On rappelle qu'il y a tonalité marquée si les 2 conditions ci-dessous sont vérifiées:

- Les deux différences [A] et [B] sont positives ;
- Ces deux différences égalent ou dépassent les valeurs indiquées dans le tableau, soit 10dB pour les fréquences basses à moyennes (50-315Hz), 5dB pour les fréquences moyennes à aigües (400Hz-8kHz).

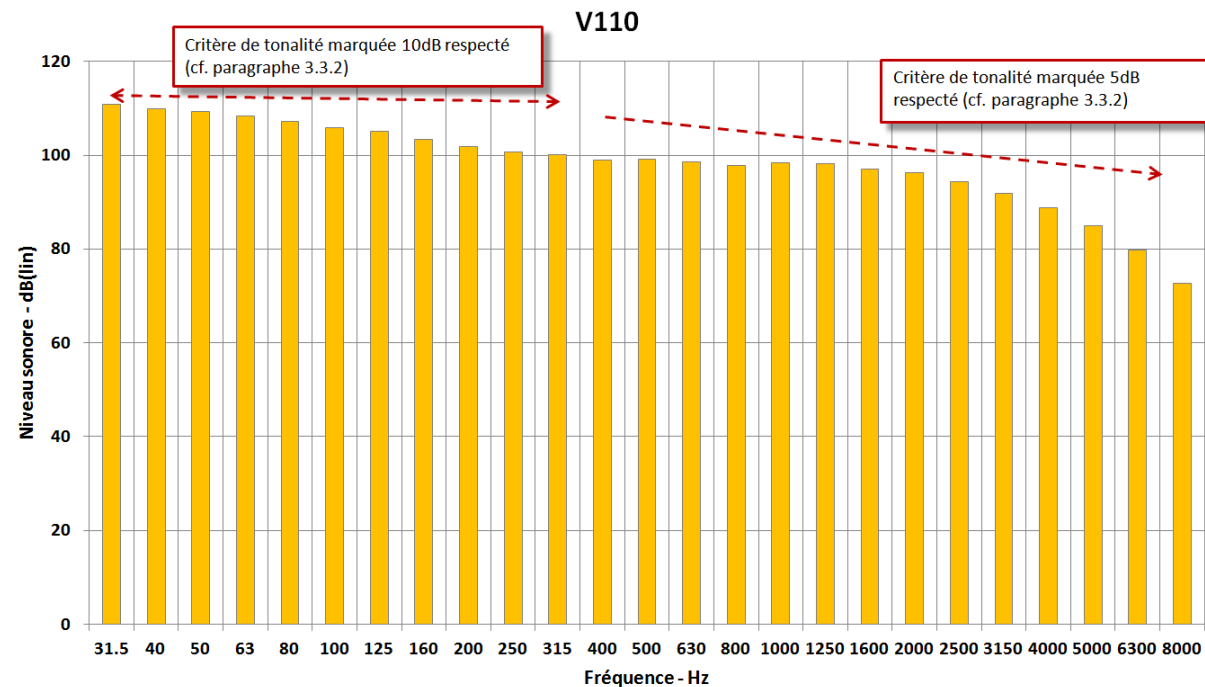


Figure 17 : Spectre de 1/3 d'octave non pondéré pour l'éolienne Vestas V110

7.3 BRUIT AMBIANT EN LIMITE DU PERIMETRE DE MESURE DU BRUIT DE L'INSTALLATION

L'arrêté de référence NOR :DEVP1119348A du 26 août 2011 impose une valeur maximale de bruit ambiant à respecter en limite de périmètre de mesure du bruit de l'installation, pour chacune des périodes diurnes et nocturnes (voir paragraphe 3.3).

Afin d'évaluer le bruit ambiant en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation, RES a adopté la méthodologie suivante :

- Déterminer le périmètre de mesure du bruit de l'installation tel que défini dans l'arrêté du 26 août 2011 (voir 2.1 Définitions, Formule 1) ;
- Evaluer les isophones du bruit généré par le parc éolien, en considérant un fonctionnement des éoliennes du modèle envisagé en mode de production maximale (i.e. émettant une puissance sonore maximale) ;
- Estimer le bruit ambiant en supposant un bruit résiduel forfaitaire maximum de 55dB(A) sur l'ensemble du site éolien ;
- Vérifier que le bruit ambiant en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation est inférieur au seuil nocturne de 60dB(A), ce qui représente le cas le plus contraignant (le jour la limite est fixée à 70dB(A)).

Le choix d'un bruit résiduel forfaitaire de 55dB(A) apparaît clairement conservateur. En effet, au regard des valeurs de bruit résiduel obtenues aux points de mesures dans les ZER autour du projet, mais aussi compte tenu des niveaux de bruit résiduel couramment observés par les acousticiens, il semble assez peu probable qu'un tel niveau sonore (de nuit comme de jour) soit mesuré sur le périmètre de mesure du bruit du projet éolien de Vieille Carrière.

Pour le projet éolien de Vieille Carrière, les machines envisagées présentent une hauteur totale de 150m, ainsi le périmètre de mesure du bruit de l'installation a été déterminé en considérant 1.2 x 150m soit 180m autour des éoliennes.

La Figure 18 présente le projet éolien étudié, le périmètre de mesure du bruit de ce projet ainsi que trois isophones de bruit ambiant.

Comme on peut le constater, sur le périmètre de mesure du bruit de l'installation, pour un niveau sonore résiduel forfaitaire de 55dB(A), le bruit ambiant est compris entre 55.5dB(A) et 56.5dB(A), ce qui est bien inférieur au seuil nocturne de 60dB(A).

Le parc éolien de Vieille Carrière respectera donc les limites diurnes et nocturnes du bruit ambiant sur son périmètre de mesure du bruit.

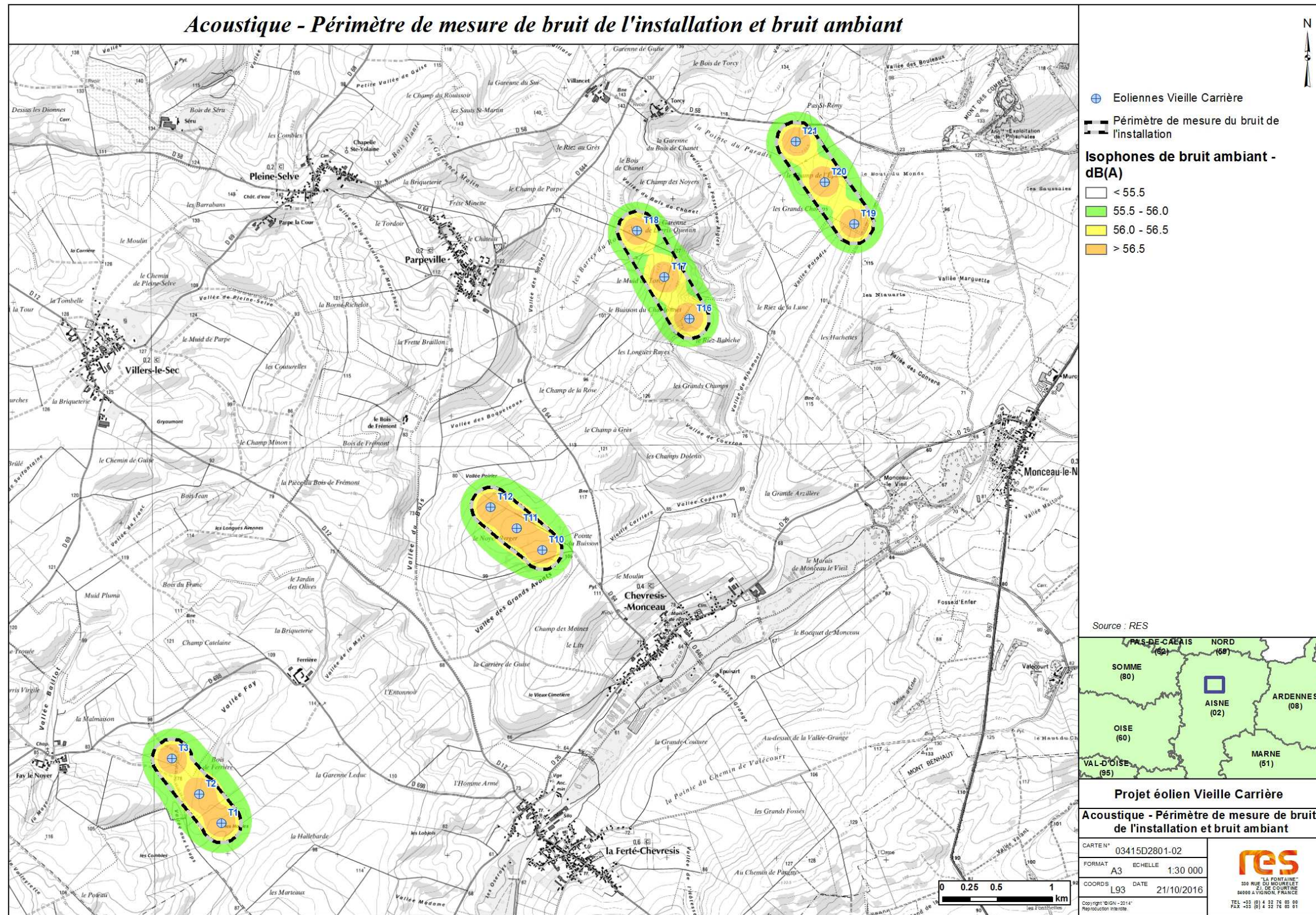


Figure 18 : Périmètre de mesure du bruit du parc éolien et bruit ambiant

7.4 ANALYSE DES EFFETS ACOUSTIQUES CUMULES

Cette section aborde l'impact cumulé du projet de Vieille Carrière, objet de cette étude d'impact acoustique, avec le projet voisin de Vieille Carrière (Accordé), porté simultanément par la société RES.

Le projet éolien de Vieille Carrière (Accordé), développé par la société RES sur la base de 6 éoliennes de type V110 est situé au centre du projet de Vieille Carrière (cf. Figure 1).

Les ZER présentées dans ce rapport pour l'analyse de Vieille Carrière ne sont pas toutes concernées par un éventuel effet d'impact acoustique cumulé. En effet la majorité de ces ZER sont situées trop loin du projet de Vieille Carrière (Accordé) (>2.5km) pour avoir un impact cumulé de ce dernier avec le projet objet de ce rapport.

Les lieux suivants, qui concernent les ZER situées aux plus proches des deux parcs éoliens (Vieille Carrière et Vieille Carrière (Accordé)), à moins de 2.5 km, pourraient être concernés par un éventuel effet cumulé :

ZER	Distance à l'éolienne la plus proche	
	Vieille Carrière	Veille Carrière
ZER Parpeville	1290m	1745m
ZER - Fay le Noyer	960 m	1300 m
ZER - Ferrière	1305 m	880 m
ZER - Chevresis Monceau	920m	2260m

Tableau 13 : ZER susceptibles d'être impactées par des effets cumulés de notre projet avec un projet voisin en instruction

Pour chacun de ces points, le bruit du parc de Vieille Carrière (accordé) a été modélisé pour déterminer le bruit de fond qui existera une fois que ce parc sera en service. A partir de ces prédictions de bruit de fond, les niveaux de bruits ambiant et émergence du parc de Vieille carrière ont été recalculés.

Ce calcul a été réalisé pour les périodes diurnes et nocturnes. Les résultats sont présentés dans les tableaux ci-dessous.

Nom de la ZER	Émergences diurnes en dB(A)								Conformité / Loi ICPE
	Vitesse du vent sur le site, à 10m de hauteur (V _{10_z=0.05}) - m/s								
	3	4	5	6	7	8	9	10	
ZER Parpeville	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	OUI
ZER - Fay le Noyer	0.3	0.5	0.8	0.7	0.6	0.6	0.4	0.3	OUI
ZER - Ferrière [315° - 135°]	↓	↓	1.0	0.9	0.6	0.7	0.3	0.2	OUI
ZER - Ferrière [135° - 315°]	↓	0.8	0.7	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0	OUI
ZER - Chevresis Monceau	0.4	0.6	1.0	1.4	1.3	0.9	0.8	0.6	OUI

Tableau 14 : Effets cumulés - Émergences diurnes

Nom de la ZER	Émergences nocturnes en dB(A)								Conformité / Loi ICPE
	Vitesse du vent sur le site, à 10m de hauteur (V _{10_z=0.05}) - m/s								
	3	4	5	6	7	8	9	10	
ZER Parpeville [315° - 135°]	↓	↓	↓	2.2	1.2	0.5	0.4	0.4	OUI
ZER Parpeville [135° - 315°]	↓	↓	↓	1.9	1.1	0.5	0.4	0.4	OUI
ZER - Fay le Noyer [315° - 135°]	↓	↓	↓	2.8	2.1	2.5	1.7	2.0	OUI
ZER - Fay le Noyer [135° - 315°]	↓	↓	↓	2.4	1.6	1.8	1.7	2.0	OUI
ZER - Ferrière [315° - 135°]	↓	↓	1.5	1.8	1.6	1.5	0.7	0.5	OUI
ZER - Ferrière [135° - 315°]	↓	↓	1.1	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	OUI
ZER - Chevresis Monceau [315° - 135°]	↓	↓	↓	↓	2.5	2.5	2.2	2.6	OUI
ZER - Chevresis Monceau [135° - 315°]	↓	↓	↓	↓	2.4	2.3	2.2	2.6	OUI

Tableau 15 : Effets cumulés - Émergences nocturnes

Sur la base des niveaux de bruit résiduel modélisés en ces 5 points, on constate que les émergences liées à l'impact acoustique cumulé des deux projets éoliens respectent les limites de 3dB la nuit et 5dB le jour imposées par l'arrêté du 26 août 2011.

8 CONCLUSION

Le parc éolien de Vieille Carrière respecte les critères acoustiques définis dans l'arrêté du 26 août 2011 [1]. On rappelle que :

- Les émergences sont respectées au niveau de toutes les zones à émergence réglementée concernées par le parc éolien étudié, en période nocturne et en période diurne ;
- Les niveaux sonores émis par le parc éolien, estimés à l'aide du logiciel de propagation sonore CadnaA ou d'un modèle équivalent basé sur la norme ISO 9613-2, sont conservateurs. En effet, les paramètres ont été choisis pour favoriser la propagation sonore et tous les calculs d'émergence ont été réalisés à l'extérieur de chaque ZER, en champ libre de propagation sonore, dans des conditions où chaque ZER se trouve toujours sous le vent de toutes les éoliennes du parc ;
- Le critère de tonalité marquée est vérifié et conforme pour le modèle de machine retenu dans cette étude, au sens de l'article 1.9 de l'annexe de la loi du 23 janvier 1997 et selon la norme NF S 31 010 ;
- Le critère de limite du bruit ambiant sur le périmètre de mesure du bruit de l'installation est vérifié : les limites diurnes et nocturnes seront bien respectées. A noter que ce critère peut faire l'objet d'un contrôle, s'il est demandé par la police des installations classées, après la mise en service industrielle du parc éolien, objet de cette étude.

Le modèle d'éolienne finalement retenu après consultation des constructeurs, s'il différait de celui présenté dans ce rapport, permettra de respecter les critères acoustiques définis dans l'arrêté du 26 août 2011.

9 RÉFÉRENCES

9.1 LEGISLATIVES

- [1] Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement, NOR : DEVP1119348A, 26/08/2011.
- [2] Décret no 2011-984 du 23 août 2011 modifiant la nomenclature des installations classées, NOR : DEVP1115321D, 25/08/2011.
- [3] Loi du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement
- [4] Critère de l'Organisation Mondiale de la Santé, 1980, Le Bruit Environnemental, article 12

9.2 NORMATIVES

- [5] « Wind Turbine Generator Systems, Part 11, Acoustic Noise Measurement Techniques », IEC 61400-11: 2003 - Amendment n°1, 17/08/2006.
- [6] « Caractérisation et mesurage des bruits dans l'environnement - instruction de plaintes contre le bruit dans une zone habitée », Norme NFS 31-010, 12/1996.
- [7] « Mesurage du bruit dans l'environnement avec et sans activité éolienne », Norme NFS 31-114, projet du 07/07/2011 envoyé à la DGPR (version 3).
- [8] « Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors, part 2 General method of calculation » ISO 9613-2:1996.

9.3 SCIENTIFIQUES

- [9] « Development of a Wind Farm Noise Propagation Prediction Model », Bass J.H., Bullmore A.J. & Sloth E. Final report, Contract JOR3-CT95-0051, European Commission, 1998.
- [10] « Development of a Wind Farm Noise Propagation Prediction Model », Bass J.H., Bullmore A.J. & Sloth E. Final report, Contract JOR3-CT95-0051, European Commission, 1998.
- [11] « Impacts sanitaires du bruit généré par les éoliennes », Agence Française de la Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail, Saisine n°2006/005, mars 2008.
- [12] « Les éoliennes et l'infrason », HGC engineering, rapport soumis à la CanWEA, 26 novembre 2006.
- [13] *South Australian Environment Protection Authority (EPA)*, rapport de Resonate Acoustics “Infrasound levels near windfarms”, Janvier 2013
- [14] « Prediction and Assessment of Wind Turbine Noise », Acoustic Bulletin Vol 34 n°2, Mars-Avril 2009.
- [15] « Sonomètres », Commission Electrotechnique Internationale, CEI 60651, 1/01/1979 et amendements, 21/09/1993, 13/10/2000 et 25/10/2001.

ANNEXES

Annexe 1 Réglementation ICPE - arrêté du 26 août 2011

27 août 2011 JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Texte 14 sur 136

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT

Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement

NOR : DEVP1119348A

La ministre de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement,
Vu la directive 2006/42/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 mai 2006 relative aux machines ;
Vu le code de l'environnement, notamment le titre 1^{er} de son livre V ;
Vu le code de l'aviation civile ;
Vu le code des transports ;
Vu le code de la construction et de l'habitation ;
Vu l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement ;
Vu l'arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation ;
Vu l'arrêté du 10 mai 2000 relatif à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances ou des préparations dangereuses présentes dans certaines catégories d'installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation ;
Vu l'arrêté du 10 octobre 2000 fixant la périodicité, l'objet et l'étendue des vérifications des installations électriques au titre de la protection des travailleurs ainsi que le contenu des rapports relatifs auxdites vérifications ;
Vu l'avis des organisations professionnelles concernées ;
Vu l'avis du Conseil supérieur de la prévention des risques technologiques du 28 juin 2011 ;
Vu l'avis du Conseil supérieur de l'énergie du 8 juillet 2011,

Arrête :

Art. 1^{er}. – Le présent arrêté est applicable aux installations soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées.

L'ensemble des dispositions du présent arrêté s'appliquent aux installations pour lesquelles une demande d'autorisation est déposée à compter du lendemain de la publication du présent arrêté ainsi qu'aux extensions ou modifications d'installations existantes régulièrement mises en service nécessitant le dépôt d'une nouvelle demande d'autorisation en application de l'article R. 512-33 du code de l'environnement au-delà de cette même date. Ces installations sont dénommées « nouvelles installations » dans la suite du présent arrêté.

Pour les installations ayant fait l'objet d'une mise en service industrielle avant le 13 juillet 2011, celles ayant obtenu un permis de construire avant cette même date ainsi que celles pour lesquelles l'arrêté d'ouverture d'enquête publique a été pris avant cette même date, dénommées « installations existantes » dans la suite du présent arrêté :

- les dispositions des articles de la section 4, de l'article 22 et des articles de la section 6 sont applicables au 1^{er} janvier 2012 ;
- les dispositions des articles des sections 2, 3 et 5 (à l'exception de l'article 22) ne sont pas applicables aux installations existantes.

Section 1

Généralités

Art. 2. – Au sens du présent arrêté, on entend par :

27 août 2011 JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Texte 14 sur 136

Point de raccordement : point de connexion de l'installation au réseau électrique. Il peut s'agir entre autres d'un poste de livraison ou d'un poste de raccordement. Il constitue la limite entre le réseau électrique interne et externe.

Mise en service industrielle : phase d'exploitation suivant la période d'essais et correspondant à la première fois que l'installation produit de l'électricité injectée sur le réseau de distribution.

Survitesse : vitesse de rotation des parties tournantes (rotor constitué du moyeu et des pales ainsi que la ligne d'arbre jusqu'à la génératrice) supérieure à la valeur maximale indiquée par le constructeur.

Aérogénérateur : dispositif mécanique destiné à convertir l'énergie du vent en électricité, composé des principaux éléments suivants : un mât, une nacelle, le rotor auquel sont fixées les pales, ainsi que, le cas échéant, un transformateur.

Emergence : la différence entre les niveaux de pression acoustiques pondérés « A » du bruit ambiant (installation en fonctionnement) et du bruit résiduel (en l'absence du bruit généré par l'installation).

Zones à émergence réglementée :

- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'autorisation pour les installations nouvelles ou à la date du permis de construire pour les installations existantes, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse) ;
- les zones constructibles définies par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'autorisation pour les installations nouvelles ou à la date du permis de construire pour les installations existantes ;
- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont fait l'objet d'une demande de permis de construire, dans les zones constructibles définies ci-dessus, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse), à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles, lorsque la demande de permis de construire a été déposée avant la mise en service industrielle de l'installation.

Périmètre de mesure du bruit de l'installation : périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R défini comme suit :

$$R = 1,2 \times (\text{hauteur de moyeu} + \text{longueur d'un demi-rotor})$$

Section 2

Implantation

Art. 3. – L'installation est implantée de telle sorte que les aérogénérateurs sont situés à une distance minimale de :

500 mètres de toute construction à usage d'habitation, de tout immeuble habité ou de toute zone destinée à l'habitation telle que définie dans les documents d'urbanisme opposables en vigueur au 13 juillet 2010 ;

300 mètres d'une installation nucléaire de base visée par l'article 28 de la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire ou d'une installation classée pour l'environnement soumise à l'arrêté du 10 mai 2000 susvisé en raison de la présence de produits toxiques, explosifs, comburants et inflammables.

Cette distance est mesurée à partir de la base du mât de chaque aérogénérateur.

Art. 4. – L'installation est implantée de façon à ne pas perturber de manière significative le fonctionnement des radars et des aides à la navigation utilisés dans le cadre des missions de sécurité de la navigation aérienne et de sécurité météorologique des personnes et des biens.

A cette fin, les aérogénérateurs sont implantés dans le respect des distances minimales d'éloignement indiquées ci-dessous sauf si l'exploitant dispose de l'accord écrit du ministère en charge de l'aviation civile, de l'établissement public chargé des missions de l'Etat en matière de sécurité météorologique des personnes et des biens ou de l'autorité portuaire en charge de l'exploitation du radar.

	DISTANCE MINIMALE d'éloignement en kilomètres
<i>Radars météorologiques</i>	
Radars de bande de fréquence C	20
Radars de bande de fréquence S	30
Radars de bande de fréquence X	10
<i>Radars de l'aviation civile</i>	
Radars primaires	30

	DISTANCE MINIMALE d'éloignement en kilomètres
Radar secondaire VOR (Visual Omni Range)	16 15
<i>Radar des ports (navigations maritimes et fluviales)</i>	
Radar portuaire Radar de centre régional de surveillance et de sauvetage	20 10

En outre, les perturbations générées par l'installation ne gênent pas de manière significative le fonctionnement des équipements militaires. A cette fin, l'exploitant implante les aérogénérateurs selon une configuration qui fait l'objet d'un accord écrit des services de la zone aérienne de défense compétente sur le secteur d'implantation de l'installation concernant le projet d'implantation de l'installation.

Les distances d'éloignement indiquées ci-dessus feront l'objet d'un réexamen dans un délai n'excédant pas dix-huit mois en fonction des avancées technologiques obtenues.

Art. 5. – Afin de limiter l'impact sanitaire lié aux effets stroboscopiques, lorsqu'un aérogénérateur est implanté à moins de 250 mètres d'un bâtiment à usage de bureaux, l'exploitant réalise une étude démontrant que l'ombre projetée de l'aérogénérateur n'impacte pas plus de trente heures par an et une demi-heure par jour le bâtiment.

Art. 6. – L'installation est implantée de telle sorte que les habitations ne sont pas exposées à un champ magnétique émanant des aérogénérateurs supérieur à 100 microteslas à 50-60 Hz.

Section 3

Dispositions constructives

Art. 7. – Le site dispose en permanence d'une voie d'accès carrossable au moins pour permettre l'intervention des services d'incendie et de secours.

Cet accès est entretenu.

Les abords de l'installation placés sous le contrôle de l'exploitant sont maintenus en bon état de propreté.

Art. 8. – L'aérogénérateur est conforme aux dispositions de la norme NF EN 61 400-1 dans sa version de juin 2006 ou CEI 61 400-1 dans sa version de 2005 ou toute norme équivalente en vigueur dans l'Union européenne, à l'exception des dispositions contraires aux prescriptions du présent arrêté. L'exploitant tient à disposition de l'inspection des installations classées les rapports des organismes compétents attestant de la conformité des aérogénérateurs à la norme précitée.

En outre l'exploitant tient à disposition de l'inspection des installations classées les justificatifs démontrant que chaque aérogénérateur de l'installation est conforme aux dispositions de l'article R. 111-38 du code de la construction et de l'habitation.

Art. 9. – L'installation est mise à la terre. Les aérogénérateurs respectent les dispositions de la norme IEC 61 400-24 (version de juin 2010). L'exploitant tient à disposition de l'inspection des installations classées les rapports des organismes compétents attestant de la conformité des aérogénérateurs à la norme précitée.

Les opérations de maintenance incluent un contrôle visuel des pales et des éléments susceptibles d'être impactés par la foudre.

Art. 10. – Les installations électriques à l'intérieur de l'aérogénérateur respectent les dispositions de la directive du 17 mai 2006 susvisée qui leur sont applicables.

Les installations électriques extérieures à l'aérogénérateur sont conformes aux normes NFC 15-100 (version compilée de 2008), NFC 13-100 (version de 2001) et NFC 13-200 (version de 2009). Ces installations sont entretenues et maintenues en bon état et sont contrôlées avant la mise en service industrielle puis à une fréquence annuelle, après leur installation ou leur modification par une personne compétente. La périodicité, l'objet et l'étendue des vérifications des installations électriques ainsi que le contenu des rapports relatifs aux dites vérifications sont fixés par l'arrêté du 10 octobre 2000 susvisé.

Art. 11. – Le balisage de l'installation est conforme aux dispositions prises en application des articles L. 6351-6 et L. 6352-1 du code des transports et des articles R. 243-1 et R. 244-1 du code de l'aviation civile.

Section 4

Exploitation

Art. 12. – Au moins une fois au cours des trois premières années de fonctionnement de l'installation puis une fois tous les dix ans, l'exploitant met en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs.

Lorsqu'un protocole de suivi environnemental est reconnu par le ministre chargé des installations classées, le suivi mis en place par l'exploitant est conforme à ce protocole.

Ce suivi est tenu à disposition de l'inspection des installations classées.

Art. 13. – Les personnes étrangères à l'installation n'ont pas d'accès libre à l'intérieur des aérogénérateurs.

Les accès à l'intérieur de chaque aérogénérateur, du poste de transformation, de raccordement ou de livraison sont maintenus fermés à clef afin d'empêcher les personnes non autorisées d'accéder aux équipements.

Art. 14. – Les prescriptions à observer par les tiers sont affichées soit en caractères lisibles, soit au moyen de pictogrammes sur un panneau sur le chemin d'accès de chaque aérogénérateur, sur le poste de livraison et, le cas échéant, sur le poste de raccordement. Elles concernent notamment :

- les consignes de sécurité à suivre en cas de situation anormale ;
- l'interdiction de pénétrer dans l'aérogénérateur ;
- la mise en garde face aux risques d'électrocution ;
- la mise en garde, le cas échéant, face au risque de chute de glace.

Art. 15. – Avant la mise en service industrielle d'un aérogénérateur, l'exploitant réalise des essais permettant de s'assurer du fonctionnement correct de l'ensemble des équipements. Ces essais comprennent :

- un arrêt ;
- un arrêt d'urgence ;
- un arrêt depuis un régime de survitesse ou une simulation de ce régime.

Suivant une périodicité qui ne peut excéder un an, l'exploitant réalise une vérification de l'état fonctionnel des équipements de mise à l'arrêt, de mise à l'arrêt d'urgence et de mise à l'arrêt depuis un régime de survitesse en application des préconisations du constructeur de l'aérogénérateur.

Art. 16. – L'intérieur de l'aérogénérateur est maintenu propre. L'entreposage à l'intérieur de l'aérogénérateur de matériaux combustibles ou inflammables est interdit.

Art. 17. – Le fonctionnement de l'installation est assuré par un personnel compétent disposant d'une formation portant sur les risques présentés par l'installation, ainsi que sur les moyens mis en œuvre pour les éviter. Il connaît les procédures à suivre en cas d'urgence et procède à des exercices d'entraînement, le cas échéant, en lien avec les services de secours.

Art. 18. – Trois mois, puis un an après la mise en service industrielle, puis suivant une périodicité qui ne peut excéder trois ans, l'exploitant procède à un contrôle de l'aérogénérateur consistant en un contrôle des brides de fixations, des brides de mât, de la fixation des pales et un contrôle visuel du mât.

Selon une périodicité qui ne peut excéder un an, l'exploitant procède à un contrôle des systèmes instrumentés de sécurité.

Ces contrôles font l'objet d'un rapport tenu à la disposition de l'inspection des installations classées.

Art. 19. – L'exploitant dispose d'un manuel d'entretien de l'installation dans lequel sont précisées la nature et les fréquences des opérations d'entretien afin d'assurer le bon fonctionnement de l'installation. L'exploitant tient à jour pour chaque installation un registre dans lequel sont consignées les opérations de maintenance ou d'entretien et leur nature, les défaillances constatées et les opérations correctives engagées.

Art. 20. – L'exploitant élimine ou fait éliminer les déchets produits dans des conditions propres à garantir les intérêts mentionnés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement. Il s'assure que les installations utilisées pour cette élimination sont régulièrement autorisées à cet effet.

Le brûlage des déchets à l'air libre est interdit.

Art. 21. – Les déchets non dangereux (par exemple bois, papier, verre, textile, plastique, caoutchouc) et non souillés par des produits toxiques ou polluants sont récupérés, valorisés ou éliminés dans des installations autorisées.

Les seuls modes d'élimination autorisés pour les déchets d'emballage sont la valorisation par réemploi, recyclage ou toute autre action visant à obtenir des matériaux utilisables ou de l'énergie. Cette disposition n'est pas applicable aux détenteurs de déchets d'emballage qui en produisent un volume hebdomadaire inférieur à 1 100 litres et qui les remettent au service de collecte et de traitement des collectivités.

Section 5

Risques

Art. 22. – Des consignes de sécurité sont établies et portées à la connaissance du personnel en charge de l'exploitation et de la maintenance. Ces consignes indiquent :

- les procédures d'arrêt d'urgence et de mise en sécurité de l'installation ;
- les limites de sécurité de fonctionnement et d'arrêt ;
- les précautions à prendre avec l'emploi et le stockage de produits incompatibles ;
- les procédures d'alertes avec les numéros de téléphone du responsable d'intervention de l'établissement, des services d'incendie et de secours.

Les consignes de sécurité indiquent également les mesures à mettre en œuvre afin de maintenir les installations en sécurité dans les situations suivantes : survitesse, conditions de gel, orages, tremblements de terre, haubans rompus ou relâchés, défaillance des freins, balourd du rotor, fixations détendues, défauts de lubrification, tempêtes de sable, incendie ou inondation.

Art. 23. – Chaque aérogénérateur est doté d'un système de détection qui permet d'alerter, à tout moment, l'exploitant ou un opérateur qu'il aura désigné, en cas d'incendie ou d'entrée en survitesse de l'aérogénérateur.

L'exploitant ou un opérateur qu'il aura désigné est en mesure de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de quinze minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur.

L'exploitant dresse la liste de ces détecteurs avec leur fonctionnalité et détermine les opérations d'entretien destinées à maintenir leur efficacité dans le temps.

Art. 24. – Chaque aérogénérateur est doté de moyens de lutte contre l'incendie appropriés aux risques et conformes aux normes en vigueur, notamment :

- d'un système d'alarme qui peut être couplé avec le dispositif mentionné à l'article 23 et qui informe l'exploitant à tout moment d'un fonctionnement anormal. Ce dernier est en mesure de mettre en œuvre les procédures d'arrêt d'urgence mentionnées à l'article 22 dans un délai de soixante minutes ;
- d'au moins deux extincteurs situés à l'intérieur de l'aérogénérateur, au sommet et au pied de celui-ci. Ils sont positionnés de façon bien visible et facilement accessibles. Les agents d'extinction sont appropriés aux risques à combattre. Cette disposition ne s'applique pas aux aérogénérateurs ne disposant pas d'accès à l'intérieur du mât.

Art. 25. – Chaque aérogénérateur est équipé d'un système permettant de détecter ou de déduire la formation de glace sur les pales de l'aérogénérateur. En cas de formation importante de glace, l'aérogénérateur est mis à l'arrêt dans un délai maximal de soixante minutes. L'exploitant définit une procédure de redémarrage de l'aérogénérateur en cas d'arrêt automatique lié à la présence de glace sur les pales. Cette procédure figure parmi les consignes de sécurité mentionnées à l'article 22.

Lorsqu'un référentiel technique permettant de déterminer l'importance de glace formée nécessitant l'arrêt de l'aérogénérateur est reconnu par le ministre des installations classées, l'exploitant respecte les règles prévues par ce référentiel.

Cet article n'est pas applicable aux installations implantées dans les départements où les températures hivernales ne sont pas inférieures à 0 °C.

Section 6

Bruit

Art. 26. – L'installation est construite, équipée et exploitée de façon telle que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits transmis par voie aérienne ou sol-dienne susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage.

Les émissions sonores émises par l'installation ne sont pas à l'origine, dans les zones à émergence réglementée, d'une émergence supérieure aux valeurs admissibles définies dans le tableau suivant :

NIVEAU DE BRUIT AMBIANT EXISTANT dans les zones à émergence réglementée incluant le bruit de l'installation	ÉMERGENCE ADMISSIBLE POUR LA PÉRIODE allant de 7 heures à 22 heures	ÉMERGENCE ADMISSIBLE POUR LA PÉRIODE allant de 22 heures à 7 heures
Sup à 35 dB (A)	5 dB (A)	3 dB (A)

Les valeurs d'émergence mentionnées ci-dessus peuvent être augmentées d'un terme correctif en dB (A), fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit de l'installation égal à :

- Trois pour une durée supérieure à vingt minutes et inférieure ou égale à deux heures ;
- Deux pour une durée supérieure à deux heures et inférieure ou égale à quatre heures ;
- Un pour une durée supérieure à quatre heures et inférieure ou égale à huit heures ;
- Zéro pour une durée supérieure à huit heures.

En outre, le niveau de bruit maximal est fixé à 70 dB (A) pour la période jour et de 60 dB (A) pour la période nuit. Ce niveau de bruit est mesuré en n'importe quel point du périmètre de mesure du bruit défini à l'article 2. Lorsqu'une zone à émergence réglementée se situe à l'intérieur du périmètre de mesure du bruit, le niveau de bruit maximal est alors contrôlé pour chaque aérogénérateur de l'installation à la distance R définie à l'article 2. Cette disposition n'est pas applicable si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite.

Dans le cas où le bruit particulier de l'établissement est à tonalité marquée au sens du point 1.9 de l'annexe à l'arrêté du 23 janvier 1997 susvisé, de manière établie ou cyclique, sa durée d'apparition ne peut excéder 30 % de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes diurne ou nocturne définies dans le tableau ci-dessus.

Lorsque plusieurs installations classées, soumises à autorisation au titre de rubriques différentes, sont exploitées par un même exploitant sur un même site, le niveau de bruit global émis par ces installations respecte les valeurs limites ci-dessus.

Art. 27. – Les véhicules de transport, les matériels de manutention et les engins de chantier utilisés à l'intérieur de l'installation sont conformes aux dispositions en vigueur en matière de limitation de leurs émissions sonores. En particulier, les engins de chantier sont conformes à un type homologué.

L'usage de tous appareils de communication par voie acoustique (par exemple sirènes, avertisseurs, haut-parleurs), gênant pour le voisinage, est interdit, sauf si leur emploi est exceptionnel et réservé à la prévention et au signalement d'incidents graves ou d'accidents.

Art. 28. – Lorsque des mesures sont effectuées pour vérifier le respect des présentes dispositions, elles sont effectuées selon les dispositions de la norme NF 31-114 dans sa version en vigueur six mois après la publication du présent arrêté ou à défaut selon les dispositions de la norme NFS 31-114 dans sa version de juillet 2011.

Art. 29. – Après le deuxième alinéa de l'article 1^{er} de l'arrêté du 23 janvier 1997 susvisé, il est inséré un alinéa rédigé comme suit :

« – des installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980 mentionnées par l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement. »

Art. 30. – Après le neuvième alinéa de l'article 1^{er} de l'arrêté du 2 février 1998 susvisé, il est inséré un alinéa rédigé comme suit :

« – des installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent ; ».

Art. 31. – Le directeur général de la prévention des risques est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait le 26 août 2011.

Pour la ministre et par délégation :
*Le directeur général
de la prévention des risques,*
L. MICHEL

Annexe 2 Standardisation des vitesses de vent mesurées sur le site

L'utilisation de la vitesse de vent standardisée à 10m vient du fait que les niveaux de puissance sonore des éoliennes sont spécifiés par rapport à cette vitesse de référence selon la norme IEC 61400-11 [5]. Les mesures de vent nécessaires pour la corrélation avec les mesures de bruit résiduel doivent donc être standardisées à 10m de la même manière.

Pour calculer le vent standardisé à 10m, il est nécessaire dans un premier temps de calculer la vitesse de vent à hauteur de moyeu, si la mesure est effectuée à une hauteur différente de la hauteur de moyeu envisagée pour l'étude, et dans un second temps de calculer la vitesse standardisée à 10m de hauteur sur le site.

Le principe de cette méthode est illustré Figure 19 ci-dessous.

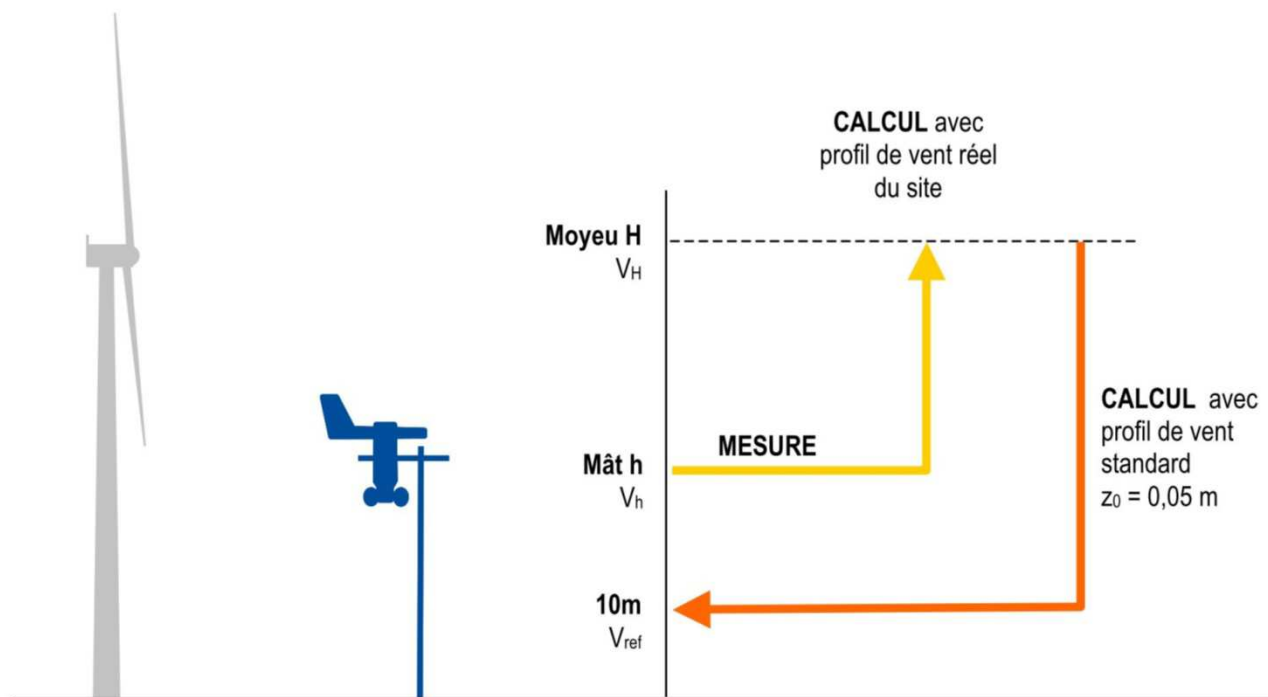


Figure 19 : Principe de calcul de la vitesse standardisée à 10m au dessus du sol (extrait du guide 2010 de l'étude d'impact sur l'environnement d'un projet éolien - ADEME)

Etape 1 : Recalage du vent à hauteur de moyeu

Les mesures sont extrapolées à hauteur de moyeu à l'aide du profil de vent réel, i.e. mesuré sur site. Rappelons que ces vitesses sont calculées par période moyennée de 10mins (ce qui correspond à la période de disponibilité des mesures de vent et à la période demandée dans le projet de norme NFS 31-114 pour le niveau sonore $L_{50,10mins}$). Ainsi le profil vertical de la vitesse du vent (appelé aussi exposant ou gradient vertical) est aussi estimé sur ces mêmes périodes 10mins, à partir de deux vitesses de vent à deux hauteurs différentes. La formule suivante permet d'évaluer ces vitesses recalées à hauteur de moyeu :

$$V_H = V_h \left(\frac{H}{h} \right)^\alpha \quad \text{Formule 5}$$

Avec :

- V_H : Vitesse à hauteur de moyeu de la machine considérée dans l'étude ;
- V_h : Vitesse à hauteur de mesure sur le site ;
- H : Hauteur de moyeu ;
- h : Hauteur de la mesure de vitesse sur le site ;
- α : Gradient vertical de vitesse de vent sur site

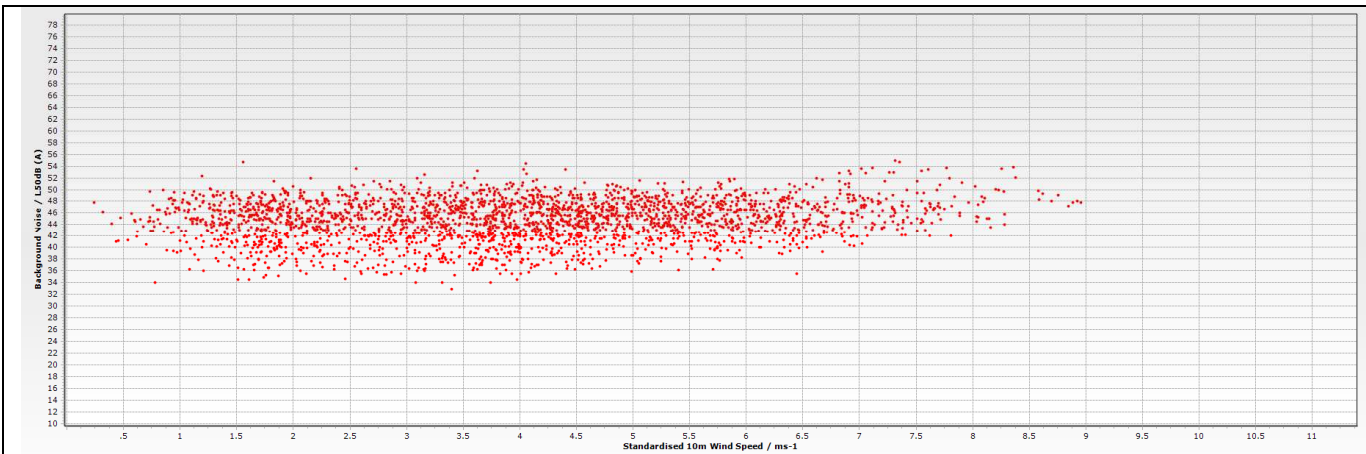
Etape 2 : Recalage du vent à 10m de hauteur

Il s'agit ici de reproduire les conditions de mesure des caractéristiques acoustiques de l'éolienne envisagée. L'éolienne étant testée sur des sites à faible rugosité et selon la procédure IEC 61400-11 (mesures des puissances sonores émises par l'éolienne), on exprime la vitesse de vent à 10m de la même façon.

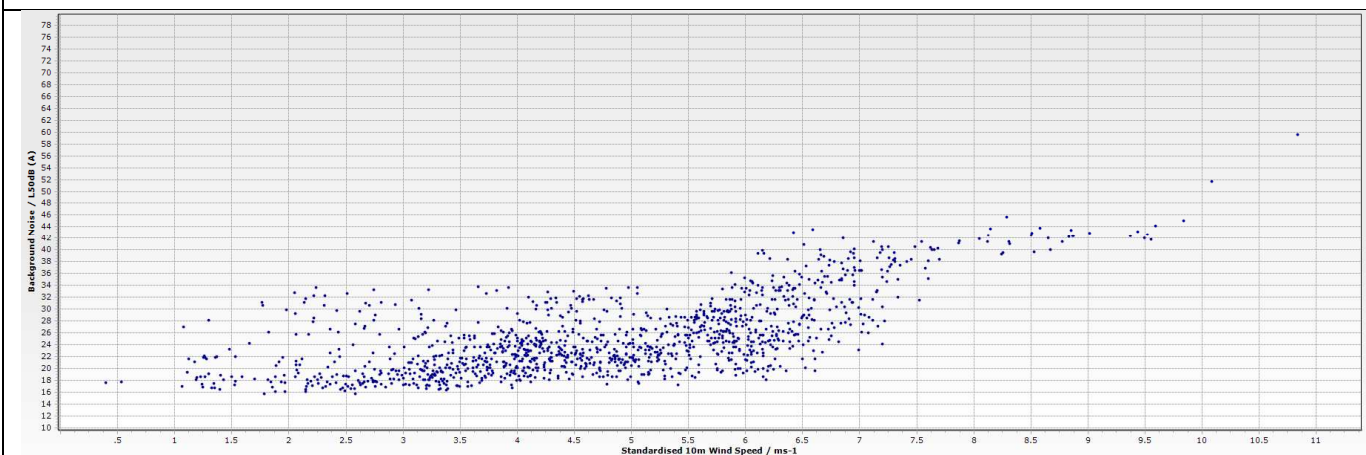
Ainsi, la procédure consiste à calculer, à partir de la vitesse à hauteur de moyeu obtenue précédemment, la vitesse standardisée $V_{10,z=0,05}$ correspondante pour une hauteur de 10 m et une rugosité de 0,05 m. La formule suivante permet d'obtenir cette vitesse à 10m :

$$V_{10,z=0,05} = V_H \frac{\ln\left(\frac{10}{0,05}\right)}{\ln\left(\frac{H}{0,05}\right)} \quad \text{Formule 6}$$

Annexe 3 Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site

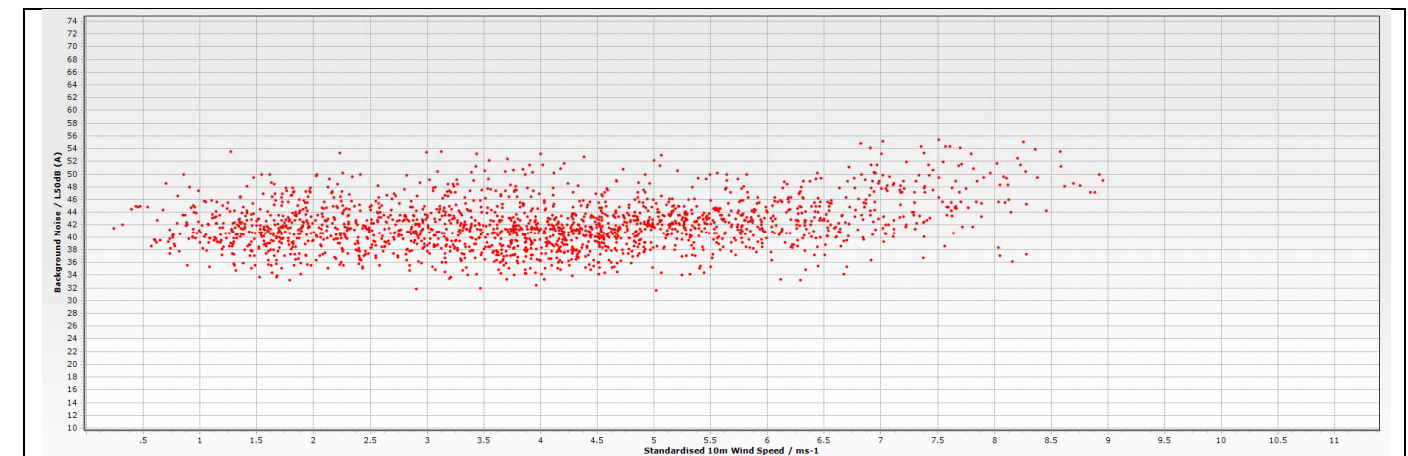


Evolution du bruit résiduel diurne avec le vent sur site

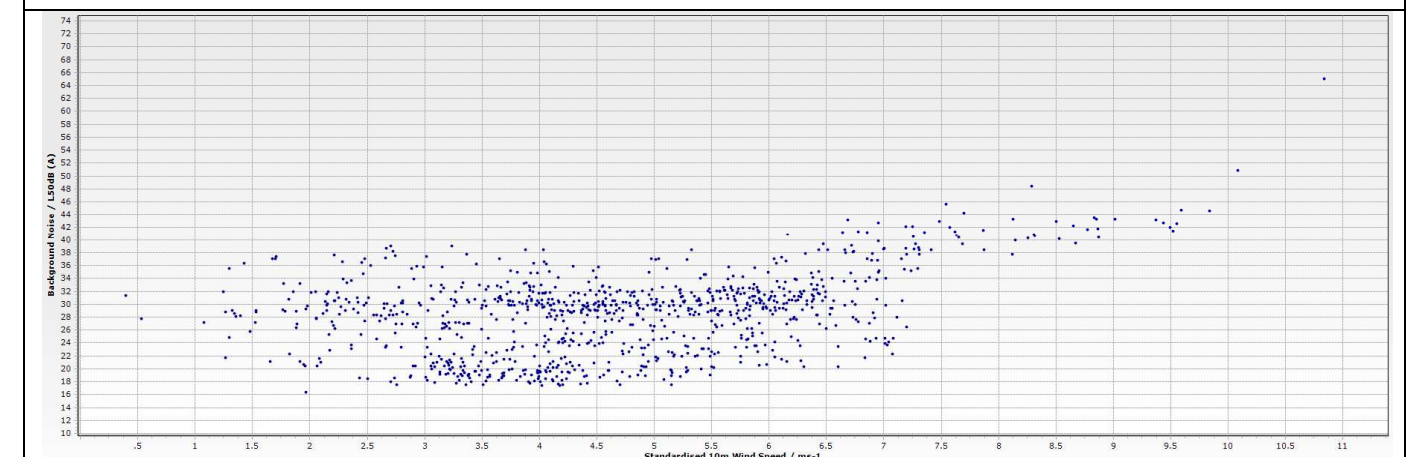


Evolution du bruit résiduel nocturne avec le vent sur site

Figure 20 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Torcy

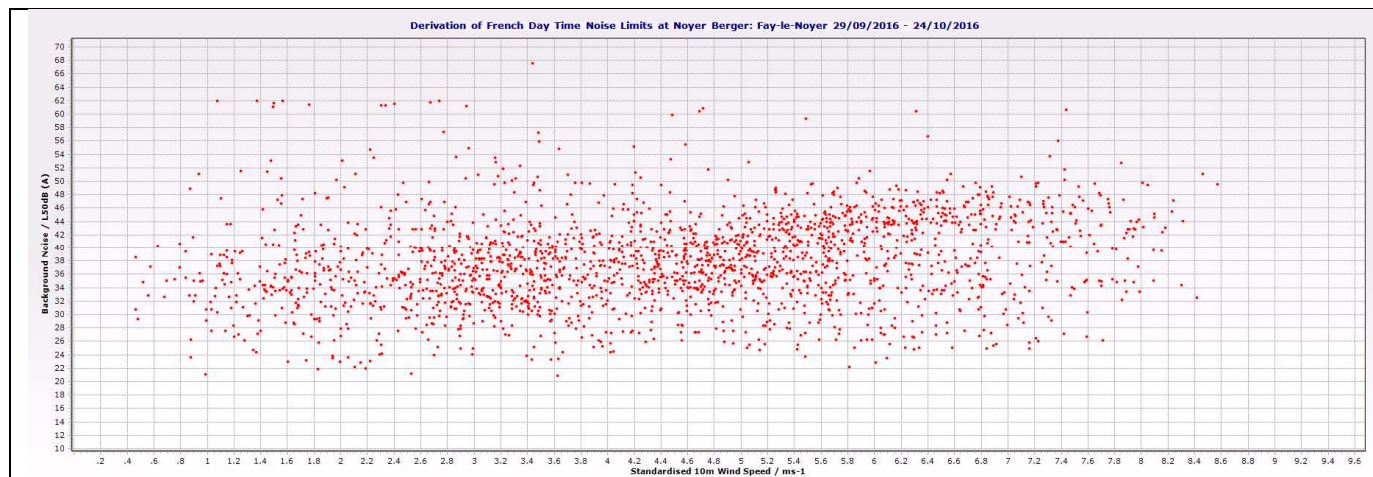


Evolution du bruit résiduel diurne avec le vent sur site

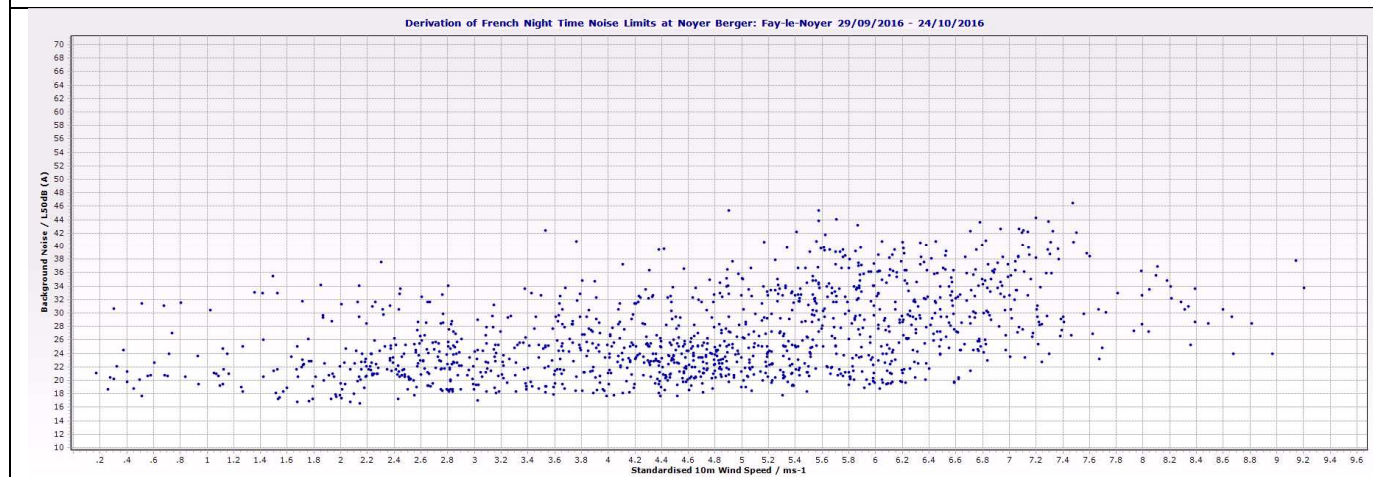


Evolution du bruit résiduel nocturne avec le vent sur site

Figure 21 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Parpeville et ZER Villers le Sec

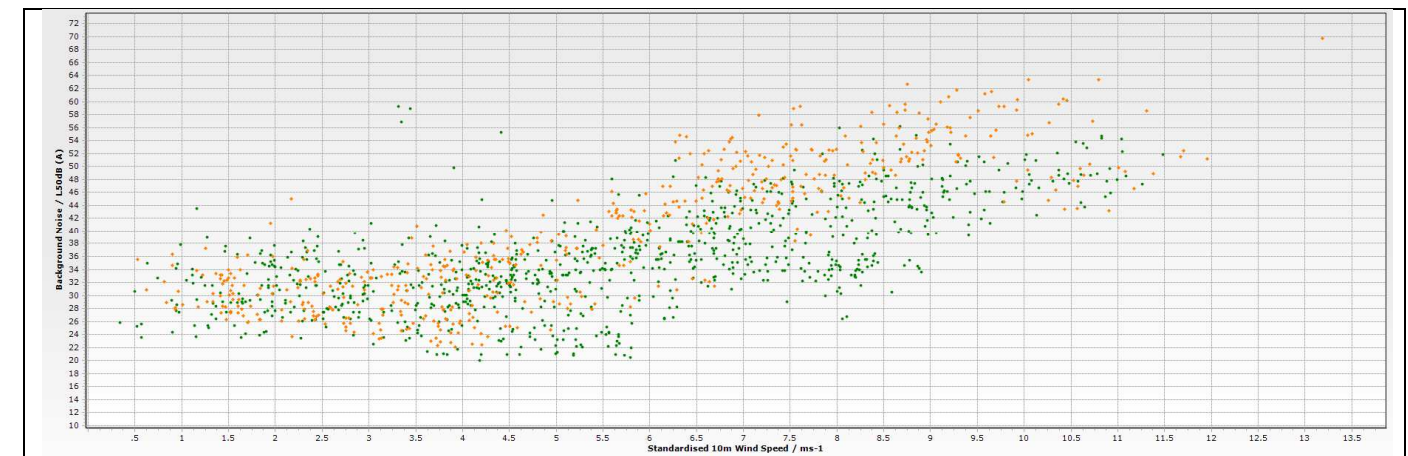


Evolution du bruit résiduel diurne avec le vent sur site

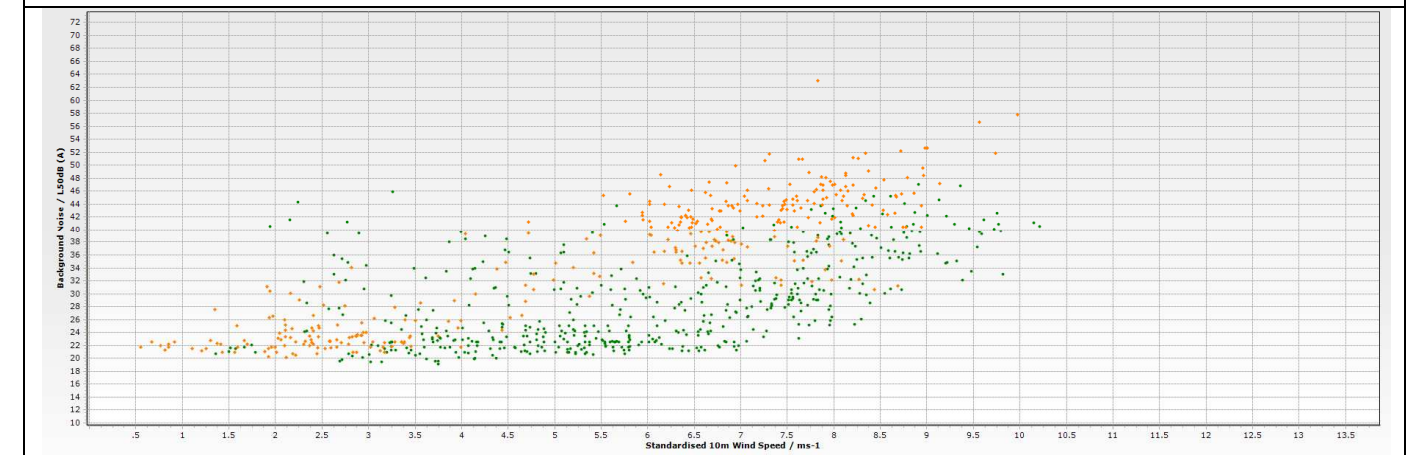


Evolution du bruit résiduel nocturne avec le vent sur site

Figure 22 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Fay le Noyer



Evolution du bruit résiduel diurne avec le vent sur site



Evolution du bruit résiduel nocturne avec le vent sur site

Figure 23 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Ferrière (En vert le secteur [315° - 135°] et en orange le secteur [135° - 315°])



Figure 24 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Chevresis-Monceau, ZER Ferté Chevresis et ZER Monceau le Neuf

Annexe 4 Certificats d'émission sonore de l'éolienne retenue

Certificats d'émission sonore de l'aérogénérateur V110 mode 0 2.2MW, mode 1 et mode 2 pour les calculs de modélisation du projet Vieille Carrière

RESTRICTED

0051-0205_V02 - V110-2.2 MW 50_60Hz Performance specification.pdf downloaded from VCP by Villega Arino, Adrien on Wed Mar 23 17:12:11 CET 2016

Document no.: 0051-0205 V02
 Document owner: Platform Management
 Type: T05 - General Description
 Performance specification
 Performance
 Date: 04 December 2015
 Restricted
 Page 12 of 12

Sound Power Level at Hub Height		
Measurement standard:	IEC 61400-11 3 rd edition, 2012	
Max. turbulence at 10 meter height:	16%	
Inflow angle (vertical):	0 ±2°	
Air density:	1.225 kg/m ³	
Wind Shear:	0.0-0.4 (10 minute average)	
Wind Speed at Hub Height [m/s]	dBA (Standard blade)	dBA (with optional STE ¹)
3.0	95.5	95.5
4.0	96.4	96.1
5.0	97.9	97.3
6.0	101.9	100.9
7.0	103.9	102.6
8.0	106.4	104.8
9.0	107.6	106.0
10.0	107.7	106.1
11.0	107.7	106.1
12.0	107.7	106.1
13.0	107.7	106.1
14.0	107.7	106.1
15.0	107.7	106.1
16.0	107.7	106.1
17.0	107.7	106.1
18.0	107.7	106.1
19.0	107.7	106.1
20.0	107.7	106.1

Table 4-9: Sound power level at hub height: V110-2.200, 2.150, 2.100 & 2.050 kW,

¹ Serrated Trailing Edge is an optional aero add-on for V110 blades



VESTAS PROPRIETARY NOTICE

Certificats d'émission sonore de l'aérogénérateur Vestas V110 2.2MW, Mode 0

DMS no.: 0051-2907_04
 Issued by: Technology
 Type: T05

RESTRICTED

V110-2.0 MW
 Third octave noise emission

Date 2016-04-28

Page 8 of 11

Frequency	Hub height wind speeds [m/s]																			
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s	13 m/s	14 m/s	15 m/s	16 m/s	17 m/s	18 m/s	19 m/s	20 m/s		
6.3 Hz	20.2	18.3	17.5	23.0	24.1	26.0	27.1	28.4	29.6	30.4	31.0	31.6	32.2	32.6	33.0	33.4	33.7	34.0		
8 Hz	26.2	24.4	23.6	29.3	30.4	32.4	33.5	34.8	36.0	36.8	37.4	38.0	38.6	38.9	39.4	39.8	40.0	40.4		
10 Hz	31.2	29.5	29.0	34.9	36.1	38.1	39.2	40.4	41.4	42.2	42.8	43.3	43.8	44.1	44.6	44.9	45.1	45.4		
12.5 Hz	38.9	37.8	37.6	43.0	44.3	46.0	46.9	47.9	48.7	49.2	49.7	50.0	50.4	50.6	50.9	51.2	51.3	51.6		
16 Hz	44.5	43.8	43.9	49.1	50.4	52.1	52.8	53.5	54.1	54.5	54.8	55.0	55.3	55.4	55.6	55.8	55.9	56.0		
20 Hz	49.2	48.0	47.8	53.4	54.7	56.5	57.5	58.5	59.3	59.8	60.3	60.6	61.1	61.3	61.6	61.8	62.0	62.2		
25 Hz	54.4	52.9	52.5	58.3	59.6	61.5	62.6	63.8	64.8	65.5	66.1	66.5	67.0	67.3	67.7	68.0	68.2	68.5		
31.5 Hz	59.2	58.1	57.9	63.5	64.9	66.7	67.6	68.6	69.4	70.0	70.5	70.8	71.3	71.5	71.8	72.0	72.2	72.4		
40 Hz	64.2	62.8	62.4	68.0	69.2	71.1	72.1	73.2	74.2	74.8	75.4	75.8	76.3	76.6	77.0	77.2	77.4	77.7		
50 Hz	68.7	67.8	67.8	73.1	74.4	76.1	77.0	77.8	78.5	79.0	79.4	79.7	80.1	80.2	80.5	80.7	80.8	81.1		
63 Hz	74.5	73.3	72.8	77.1	77.9	79.3	80.1	80.9	81.6	82.1	82.5	82.8	83.2	83.4	83.8	84.0	84.2	84.4		
80 Hz	75.9	75.2	75.1	79.2	80.1	81.4	82.1	82.7	83.1	83.4	83.7	83.9	84.2	84.3	84.6	84.7	84.8	85.0		
100 Hz	76.2	76.7	77.7	82.1	83.5	84.8	85.0	85.2	85.1	85.0	84.9	84.8	84.8	84.7	84.6	84.6	84.5	84.4		
125 Hz	78.1	78.3	79.1	83.5	84.7	86.0	86.3	86.5	86.5	86.5	86.5	86.5	86.5	86.4	86.4	86.4	86.3	86.3		
160 Hz	80.0	81.0	82.3	85.8	87.0	87.9	87.9	87.7	87.3	86.9	86.6	86.4	86.2	86.0	85.8	85.7	85.5	85.3		
200 Hz	80.7	82.3	84.0	87.3	88.5	89.3	89.0	88.6	87.9	87.3	86.9	86.5	86.2	85.8	85.6	85.3	85.1	84.8		
250 Hz	82.1	83.5	85.1	88.6	89.9	90.7	90.5	90.1	89.5	89.0	88.7	88.3	88.0	87.7	87.5	87.3	87.0	86.8		
315 Hz	84.3	85.8	87.4	90.4	91.5	92.2	92.0	91.5	90.8	90.2	89.7	89.4	89.0	88.7	88.5	88.2	88.0	87.7		
400 Hz	84.0	85.9	87.7	90.6	91.8	92.4	92.0	91.4	90.5	89.9	89.3	88.8	88.5	88.1	87.7	87.4	87.1	86.8		
500 Hz	84.8	85.7	86.9	90.7	91.9	92.9	92.9	92.7	92.4	92.1	91.8	91.6	91.5	91.3	91.1	91.0	90.8	90.7		
630 Hz	83.7	84.7	86.1	90.1	91.5	92.5	92.6	92.5	92.1	91.8	91.6	91.3	91.2	90.9	90.8	90.7	90.5	90.3		
800 Hz	82.9	82.9	83.7	88.7	90.1	91.6	92.1	92.5	92.7	92.9	92.9	93.0	93.1	93.1	93.1	93.2	93.1	93.2		
1 kHz	83.1	83.0	83.7	88.8	90.3	91.8	92.4	92.8	93.1	93.3	93.4	93.5	93.6	93.6	93.7	93.8	93.8	93.8		
1.25 kHz	84.6	84.3	84.7	89.8	91.1	92.7	93.3	93.8	94.2	94.4	94.6	94.8	95.0	95.0	95.1	95.2	95.3	95.4		
1.6 kHz	84.7	85.3	86.4	90.6	92.0	93.1	93.3	93.4	93.2	93.1	93.0	92.8	92.8	92.6	92.6	92.5	92.4	92.3		
2 kHz	83.4	83.0	83.4	88.5	89.9	91.4	92.1	92.7	93.1	93.3	93.6	93.7	93.9	94.0	94.2	94.3	94.3	94.4		
2.5 kHz	83.7	83.3	83.6	88.5	89.7	91.2	91.8	92.3	92.7	92.9	93.1	93.3	93.5	93.5	93.7	93.8	93.8	93.9		
3.15 kHz	82.5	82.2	82.5	87.2	88.5	89.9	90.4	91.0	91.3	91.5	91.6	91.8	91.9	92.0	92.1	92.2	92.2	92.3		
4 kHz	80.9	80.6	81.0	85.6	86.8	88.2	88.7	89.2	89.5	89.7	89.9	90.0	90.2	90.2	90.3	90.4	90.4	90.5		
5 kHz	76.7	76.6	77.1	81.5	82.7	84.1	84.5	84.9	85.1	85.2	85.3	85.4	85.5	85.5	85.6	85.7	85.6	85.7		
6.3 kHz	69.5	69.5	70.1	74.9	76.2	77.6	78.0	78.4	78.6	78.7	78.7	78.8	78.9	78.9	78.9	79.0	78.9	79.0		
8 kHz	61.3	61.6	62.4	67.0	68.3	69.6	69.9	70.1	70.2	70.1	70.1	70.1	70.1	70.0	70.1	70.0	70.0	69.9		
10 kHz	55.7	56.2	57.1	60.4	61.4	62.3	62.4	62.4	62.1	61.9	61.8	61.7	61.6	61.5	61.4	61.4	61.2	61.2		
A-wgt	95.3	95.9	97.0	101.0	102.3	103.5	103.7	103.8	103.8	103.8	103.8	103.8	103.8	103.8	103.8	103.8	103.8	103.8		

Table 4 Expected 1/3 octave band performance V110-2.0 MW, Mode 1 (with optional serrated trailing edge)

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

Certificats d'émission sonore de l'aérogénérateur Vestas V110 2MW, Mode 1

DMS no.: 0051-2907_04
 Issued by: Technology
 Type: T05

RESTRICTED
 V110-2.0 MW
 Third octave noise emission

Date: 2016-04-28
 Page 10 of 11

Frequency	Hub height wind speeds (m/s)																			
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s	13 m/s	14 m/s	15 m/s	16 m/s	17 m/s	18 m/s	19 m/s	20 m/s		
6.3 Hz	19.8	17.9	17.1	21.0	21.4	23.3	25.5	26.7	27.6	28.3	29.0	29.5	30.0	30.4	30.9	31.3	31.5	31.8		
8 Hz	25.8	23.9	23.2	27.3	27.7	29.6	31.8	33.0	33.9	34.6	35.2	35.7	36.3	36.7	37.1	37.5	37.7	38.0		
10 Hz	30.7	29.1	28.6	32.9	33.4	35.2	37.2	38.3	39.1	39.7	40.2	40.7	41.2	41.5	41.9	42.3	42.5	42.7		
12.5 Hz	38.5	37.3	37.2	41.0	41.8	43.2	44.7	45.5	46.1	46.5	46.9	47.3	47.6	47.9	48.1	48.4	48.6	48.7		
16 Hz	44.2	43.4	43.5	47.1	48.1	49.1	50.3	50.9	51.3	51.5	51.8	52.1	52.3	52.5	52.7	52.9	52.9	53.0		
20 Hz	48.7	47.5	47.4	51.4	52.2	53.6	55.1	56.0	56.6	57.0	57.5	57.8	58.2	58.4	58.7	59.0	59.1	59.3		
25 Hz	54.0	52.4	52.1	56.3	56.9	58.6	60.5	61.5	62.3	62.8	63.4	63.8	64.3	64.6	64.9	65.3	65.5	65.7		
31.5 Hz	58.8	57.6	57.5	61.5	62.3	63.7	65.3	66.1	66.7	67.2	67.6	68.0	68.3	68.6	68.8	69.1	69.3	69.4		
40 Hz	63.8	62.3	62.0	66.0	66.6	68.2	70.0	71.0	71.8	72.3	72.8	73.2	73.7	74.0	74.3	74.6	74.8	75.0		
50 Hz	68.4	67.4	67.3	71.1	72.0	73.2	74.6	75.3	75.8	76.2	76.6	76.9	77.2	77.4	77.6	77.9	78.0	78.1		
63 Hz	74.2	73.0	72.5	75.2	75.6	76.9	78.4	79.3	79.9	80.3	80.8	81.1	81.5	81.7	82.0	82.3	82.4	82.6		
80 Hz	75.7	74.9	74.7	77.3	77.9	78.9	80.0	80.6	81.0	81.3	81.6	81.9	82.1	82.3	82.5	82.6	82.7	82.8		
100 Hz	75.9	76.3	77.2	80.2	81.5	81.8	81.8	81.7	81.6	81.5	81.4	81.4	81.3	81.2	81.2	81.1	81.0	81.0		
125 Hz	77.8	78.0	78.7	81.5	82.8	83.1	83.3	83.4	83.4	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3	83.2	83.2		
160 Hz	79.9	80.8	81.9	83.9	85.3	85.1	84.6	84.2	83.9	83.6	83.4	83.2	83.0	82.8	82.7	82.5	82.3	82.2		
200 Hz	80.7	82.1	83.6	85.4	87.0	86.4	85.5	84.7	84.2	83.8	83.4	83.0	82.7	82.4	82.1	81.9	81.6	81.4		
250 Hz	82.0	83.4	84.7	86.7	88.3	87.8	87.0	86.4	85.9	85.5	85.1	84.8	84.6	84.3	84.1	83.8	83.6	83.4		
315 Hz	84.3	85.7	87.0	88.5	90.1	89.4	88.5	87.8	87.3	86.9	86.5	86.2	85.9	85.6	85.3	85.0	84.8	84.6		
400 Hz	84.0	85.7	87.3	88.7	90.4	89.6	88.4	87.5	86.9	86.3	85.9	85.4	85.0	84.7	84.4	84.0	83.8	83.5		
500 Hz	84.6	85.5	86.5	88.7	90.2	90.0	89.6	89.3	89.0	88.8	88.6	88.4	88.2	88.1	87.9	87.8	87.6	87.5		
630 Hz	83.6	84.5	85.7	88.2	89.7	89.5	89.1	88.7	88.5	88.2	88.0	87.8	87.6	87.4	87.3	87.1	86.9	86.8		
800 Hz	82.6	82.6	83.2	86.7	88.0	88.6	89.0	89.2	89.3	89.4	89.5	89.5	89.6	89.6	89.6	89.7	89.7	89.6		
1 kHz	82.8	82.6	83.2	86.8	88.1	88.7	89.3	89.6	89.8	89.8	90.0	90.0	90.1	90.2	90.2	90.3	90.3	90.3		
1.25 kHz	84.3	83.9	84.3	87.8	88.9	89.7	90.5	90.8	91.1	91.3	91.4	91.5	91.7	91.8	91.9	92.0	92.1	92.1		
1.6 kHz	84.5	85.1	86.0	88.7	90.1	90.2	90.1	89.9	89.8	89.7	89.6	89.5	89.4	89.3	89.2	89.1	89.0	88.9		
2 kHz	83.1	82.6	82.9	86.5	87.6	88.4	89.3	89.7	90.0	90.2	90.4	90.6	90.7	90.8	91.0	91.1	91.1	91.2		
2.5 kHz	83.4	82.9	83.2	86.5	87.5	88.3	89.1	89.5	89.8	90.0	90.2	90.3	90.5	90.6	90.7	90.8	90.9	90.9		
3.15 kHz	82.2	81.8	82.1	85.3	86.3	87.0	87.8	88.2	88.4	88.5	88.7	88.9	89.0	89.1	89.2	89.3	89.3	89.3		
4 kHz	80.6	80.3	80.6	83.6	84.6	85.4	86.1	86.5	86.7	86.9	87.0	87.2	87.3	87.4	87.5	87.6	87.6	87.6		
5 kHz	76.4	76.2	76.6	79.6	80.6	81.2	81.8	82.1	82.2	82.3	82.4	82.5	82.6	82.6	82.7	82.8	82.8	82.8		
6.3 kHz	69.2	69.1	69.7	72.9	74.1	74.6	75.1	75.3	75.4	75.4	75.5	75.6	75.6	75.7	75.7	75.7	75.7	75.7		
8 kHz	61.1	61.3	62.0	65.0	66.3	66.6	66.8	66.9	66.9	66.8	66.8	66.8	66.8	66.8	66.7	66.7	66.7	66.6		
10 kHz	55.6	56.0	56.7	58.5	59.6	59.7	59.6	59.5	59.4	59.3	59.2	59.1	59.0	58.9	58.9	58.8	58.7	58.6		
A-wgt	95.1	95.6	96.6	99.1	100.5	100.6	100.6	100.6	100.6	100.6	100.6	100.6	100.6	100.6	100.6	100.6	100.6	100.6		

Table 6 Expected 1/3 octave band performance V110-2.0 MW, Mode 2 (with optional serrated trailing edge)

Vestas Wind Systems A/S · Hedeager 42 · 8200 Aarhus N · Denmark · www.vestas.com

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

Certificats d'émission sonore de l'aérogénérateur Vestas V110 2MW, Mode 2 « 103.0dB »

Original instruction: T05 0051-2907 VER 04

T05 0051-2907 Ver 04 - Approved - Exported from DMS: 2016-05-30 by SASOU



EOLE-RES S.A.
330 rue du Mourelet - ZI de Courtine
84000 Avignon
Tél. 04 32 76 03 00 Fax. 04 32 76 03 01
info.france@res-group.com

