



## Suivi chiroptérologique en altitude Rapport - année 2023

7 février 2024

**Mesures de suivis et  
d'accompagnements du parc  
éolien des Moulins du Lohan  
(56)**

## Sommaire

<b>1</b>	<b>Analyse générale de l'activité des chiroptères</b>	<b>10</b>
1.1	<b>Abondance relative</b>	<b>10</b>
1.1.1	Turbine LML 05	10
1.1.2	Turbine LML 15	13
1.1.3	Turbine LML 16	16
1.2	<b>Analyse détaillée de l'activité des chiroptères sur la hauteur de turbines</b>	<b>19</b>
1.2.1	Activité journalière toutes espèces confondues	19
1.2.2	Zoom sur la période hivernale	21
1.3	<b>Activité mensuelle</b>	<b>24</b>
1.3.1	Turbine LML 05	24
1.3.1	Turbine LML 15	25
1.3.1	Turbine LML 16	26
1.3.1	Comparaisons de l'activité mensuelle entre les 3 éoliennes équipées	27
1.4	<b>Phénologie d'activité par espèce et groupe d'espèce de haut vol</b>	<b>31</b>
1.4.1	Pipistrelle commune	31
1.4.1	PIP35 : Pipistrelle de Kuhl - Pipistrelle de Nathusius - Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	36
1.4.1	SEROTULE : Sérotine commune – Noctule commune – Noctule de Leisler – Noctules sp / Sérotine sp.	40
1.5	<b>Analyse de l'activité des chiroptères en fonction de l'heure après le coucher du soleil</b>	<b>44</b>
1.5.1	Turbine LML 05	44
1.5.1	Turbine LML 15	45
1.5.1	Turbine LML 16	46
1.5.2	Distribution de l'activité chiroptérologique dans le temps	50
1.6	<b>Analyse de l'activité des chiroptères en fonction des paramètres météorologiques</b>	<b>52</b>
1.6.1	Analyse de l'activité en fonction de la vitesse du vent	52
1.6.1	Analyse de l'activité en fonction de la température	61
1.6.2	Analyse de l'activité en fonction de la pluie	70
1.7	<b>Bilan 2023</b>	<b>75</b>
	<b>Annexe 1 : Contexte de l'étude et aspects méthodologiques</b>	<b>76</b>
1.7.1	Localisation	76
1.1	Méthode d'inventaire des chiroptères	78
1.2	Paramétrage du Batlogger WE 4X	79
1.7.2	Effort d'échantillonnage	80
1.3	Principe de l'analyse des sons	80
3.1.1	Détermination automatique du signal et identification des espèces	81
3.1.2	Unité de mesure d'activité	82
1.7.3	Représentativité des inventaires	89
1.7.4	Équipe de travail	93

## Liste des illustrations

Figure 1 : LML 05 - Représentativité des espèces et groupes d'espèces contactés sur les microphones 10m et 50m .....	12
Figure 2 : LML 05 - Représentativité des espèces et groupes d'espèces contactés sur les microphones 90m et 130m .....	12
Figure 3 : LML 15 - Représentativité des espèces et groupes d'espèces contactés sur les microphones 10m et 50m .....	15
Figure 4 : LML 15 - Représentativité des espèces et groupes d'espèces contactés sur les microphones 90m et 130m .....	15
Figure 5 : LML 16 - Représentativité des espèces et groupes d'espèces contactés sur les microphones 10m et 50m .....	18
Figure 6 : LML 16 - Représentativité des espèces et groupes d'espèces contactés sur les microphones 90m et 130m .....	18
Figure 7. LML 05 - Activité journalière en minutes positives, toutes espèces confondues, du 24 avril au 31 décembre .....	19
Figure 8. LML 05 - Activité journalière en contact de 5 sec., toutes espèces confondues, du 24 avril au 31 décembre .....	19
Figure 9. LML 15 - Activité journalière en minutes positives, toutes espèces confondues, du 17 mai au 31 décembre .....	19
Figure 10. LML 15 - Activité journalière en contact de 5 sec., toutes espèces confondues, du 17 mai au 31 décembre .....	19
Figure 11. LML 16 - Activité journalière en minutes positives, toutes espèces confondues, du 21 avril au 31 décembre .....	20
Figure 12. Activité journalière en contact de 5 sec., toutes espèces confondues, du 21 avril au 31 décembre .....	20
Figure 13. Activité journalière en contact de 5 sec., comparaisons inter-éoliennes tous microphones confondus.....	20
Figure 14. LML 05 - Activité journalière en minutes positives, du 1 <sup>er</sup> octobre au 31 décembre, tous micros confondus .....	21
Figure 15. LML 05 - Activité journalière en contact de 5 sec, du 1 <sup>er</sup> octobre au 31 décembre, tous micros confondus.....	21
Figure 16. LML 05 - Activité journalière en minutes positives, du 1 <sup>er</sup> octobre au 30 novembre sur les micros 10m et 50m.....	21
Figure 17. LML 05 - Activité journalière en minutes positives., du 1 <sup>er</sup> octobre au 30 novembre sur les micros 90m et 130m.....	21
Figure 18. LML 15 - Activité journalière en minutes positives, du 1 <sup>er</sup> octobre au 31 décembre, tous micros confondus .....	22
Figure 19. LML 15 - Activité journalière en contact de 5 sec, du 1 <sup>er</sup> octobre au 31 décembre, tous micros confondus. <i>Micros 90 et 130 HS depuis le 02/11/2023.</i> .....	22
Figure 20. LML 15 - Activité journalière en minutes positives, du 1 <sup>er</sup> octobre au 30 novembre sur les micros 10m et 50m.....	22
Figure 21. LML 15 - Activité journalière en minutes positives., du 1 <sup>er</sup> octobre au 30 novembre sur les micros 90m et 130m. <i>Micros 90 et 130 HS depuis le 02/11/2023.</i> .....	22
Figure 22. LML 16 - Activité journalière en minutes positives, du 1 <sup>er</sup> octobre au 31 décembre, tous micros confondus .....	23
Figure 23. LML 16 - Activité journalière en contact de 5 sec, du 1 <sup>er</sup> octobre au 30 novembre, tous micros confondus.....	23
Figure 24. LML 16 - Activité journalière en minutes positives, du 1 <sup>er</sup> octobre au 31 décembre sur les micros 10m et 50m.....	23
Figure 25. LML 16 - Activité journalière en minutes positives., du 1 <sup>er</sup> octobre au 31 décembre sur les micros 90m et 130m.....	23
Figure 26 : LML 05 - Nombre de minutes positives mensuelles, toutes espèces confondues, du 24 avril au 31 décembre.....	24

Figure 27 : LML 05 - Nombre de contact de 5 secondes mensuelles, toutes espèces confondues, du 24 avril au 31 novembre. ....	24
Figure 28 : LML 05 - Nombre de minutes positives mensuelles, toutes espèces confondues, du 24 avril au 31 décembre.....	24
Figure 29 : LML 05 - Nombre de contact de 5 secondes mensuelles, toutes espèces confondues, du 24 avril au 31 décembre.....	24
Figure 30 : LML 15 - Nombre de minutes positives mensuelles, toutes espèces confondues, du 17 mai au 31 décembre.....	25
Figure 31 : LML 15 -Nombre de contact de 5 secondes mensuelles, toutes espèces confondues, du 17 mai au 31 décembre.....	25
Figure 32 : LML 15 - Nombre de minutes positives mensuelles, toutes espèces confondues, du 17 mai au 31 décembre.....	25
Figure 33 : LML 15 - Nombre de minutes positives mensuelles, toutes espèces confondues, du 17 mai au 02 novembre.....	25
Figure 34 : LML 16 - Nombre de minutes positives mensuelles, toutes espèces confondues, du 21 avril au 31 décembre.....	26
Figure 35 : LML 16 -Nombre de contact de 5 secondes mensuelles, toutes espèces confondues, du 21 avril au 31 décembre.....	26
Figure 36 : LML 16 - Nombre de minutes positives mensuelles, toutes espèces confondues, du 21 avril au 31 décembre.....	26
Figure 37 : LML 16 - Nombre de minutes positives mensuelles, toutes espèces confondues, du 21 avril au 31 décembre.....	26
Figure 38. Activité mensuelle., comparaisons inter-éoliennes tous microphones confondus .....	27
Figure 39 : LML 05 Pourcentage d'activité par mois sur chaque microphone sur la période d'écoute ...	28
Figure 40 : LML 15 Pourcentage d'activité par mois sur chaque microphone sur la période d'écoute ...	29
Figure 41 : LML 16 Pourcentage d'activité par mois sur chaque microphone sur la période d'écoute ...	30
Figure 42 : LML 05 - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour la Pipistrelle commune, du 24 avril au 31 décembre. ....	31
Figure 43 : LML 05 - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour la Pipistrelle commune, du 24 avril au 31 décembre. ....	31
Figure 44 : LML 05 - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour la Pipistrelle commune, du 24 avril au 31 décembre. ....	31
Figure 45 : LML 05 - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour la Pipistrelle commune, du 24 avril au 31 décembre. ....	31
Figure 46 : LML 15 - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour la Pipistrelle commune, du 17 mai au 31 décembre.....	32
Figure 47 : LML 15 - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour la Pipistrelle commune, du 17 mai au 31 décembre.....	32
Figure 48 : LML 15 - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour la Pipistrelle commune, du 17 mai au 02 novembre. ....	32
Figure 49 : LML 15 - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour la Pipistrelle commune, du 17 mai au 02 novembre. ....	32
Figure 50 : LML 16 - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour la Pipistrelle commune, du 21 avril au 31 décembre. ....	33
Figure 51 : LML 16 - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour la Pipistrelle commune, du 21 avril au 31 décembre. ....	33
Figure 52 : LML 16 - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour la Pipistrelle commune, du 21 avril au 31 décembre. ....	33
Figure 53 : LML 16 - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour la Pipistrelle commune, du 21 avril au 31 décembre. ....	33
Figure 54. Activité journalière de la pipistrelle commune en contact de 5 sec., comparaisons inter-éoliennes tous microphones confondus .....	35
Figure 55 : LML 05 - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour le groupe PIP35, du 24 avril au 31 décembre.....	36
Figure 56 : LML 05 - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour le groupe PIP35, du 24 avril au 31 décembre.....	36



Figure 57 : LML 05 - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour le groupe PIP35, du 24 avril au 31 décembre.....	36
Figure 58 : LML 05 - Nombre de minutes positives journalier/ heure de nuit pour LE GROUPE pip35, du 24 avril au 31 décembre. (microphones 90m et 130m) .....	36
Figure 59 : LML 15 - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour le groupe PIP35, du 17 mai au 31 décembre.....	37
Figure 60 : LML 15 - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour le groupe PIP35, du 17 mai au 31 décembre.....	37
Figure 61 : LML 15 - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour le groupe PIP35, du 17 mai au 02 novembre.....	37
Figure 62 : LML 15 - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour le groupe PIP35, du 17 mai au 02 novembre.....	37
Figure 63 : LML 16 - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour le groupe PIP35, du 21 avril au 31 décembre.....	38
Figure 64 : LML 16 - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour le groupe PIP35, du 21 avril au 31 décembre.....	38
Figure 65 : LML 16 - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour le groupe PIP35, du 21 avril au 31 décembre.....	38
Figure 66 : LML 16 - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour le groupe PIP35, du 21 avril au 31 décembre.....	38
Figure 67. Activité journalière en contact de 5 sec., comparaisons inter-éoliennes tous microphones confondus.....	39
Figure 68 : LML 05 - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour le groupe SEROTULE, du 24 avril au 31 décembre.....	40
Figure 69 : LML 05 - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour le groupe SEROTULE, du 24 avril au 31 décembre. ....	40
Figure 70 : LML 05 - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour le groupe SEROTULE, du 24 avril au 30 novembre.....	40
Figure 71 : LML 05 - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour le groupe SEROTULE, du 24 avril au 30 novembre. ....	40
Figure 72 : LML 15 - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour le groupe SEROTULE, du 17 mai au 31 décembre.....	41
Figure 73 : LML 15 - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour le groupe SEROTULE, du 17 mai au 31 décembre. ....	41
Figure 74 : LML 15 - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour le groupe SEROTULE, du 17 mai au 02 novembre.....	41
Figure 75 : LML 15 - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour le groupe SEROTULE, du 17 mai au 02 novembre. ....	41
Figure 76 : LML 16 - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour le groupe SEROTULE, du 24 avril au 30 novembre.....	42
Figure 77 : LML 16 - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour le groupe SEROTULE, du 24 avril au 30 novembre. ....	42
Figure 78 : LML 16 - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour le groupe SEROTULE, du 24 avril au 30 novembre.....	42
Figure 79 : LML 16 - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour le groupe SEROTULE, du 24 avril au 30 novembre. ....	42
Figure 80. Activité journalière en contact de 5 sec., comparaisons inter-éoliennes tous microphones confondus.....	43
Figure 81. LML 05 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 24 avril au 31 décembre (microphones 10m et 50m) .....	44
Figure 82. LML 05 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 24 avril au 31 décembre (microphones 90m et 130m) .....	44
Figure 83. LML 05 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 1er octobre au 31 décembre. (microphones 10m et 50m) .....	44
Figure 84. LML 05 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 1er octobre au 31 décembre (microphones 90m et 130m) .....	44

Figure 85. LML 15 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 17 mai au 30 novembre (microphones 10m et 50m) .....	45
Figure 86. LML 15 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 17 mai au 30 novembre (microphones 90m et 130m) .....	45
Figure 87. LML 15 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 1er octobre au 30 novembre (microphones 10m et 50m) .....	45
Figure 88. LML 15 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 1er octobre au 02 novembre (microphones 90m et 130m) .....	45
Figure 89. LML 16 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 21 avril au 31 décembre (microphones 10m et 50m) .....	46
Figure 90. LML 16 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 21 avril au 31 décembre (microphones 90m et 130m) .....	46
Figure 91. LML 16 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 1 <sup>er</sup> octobre au 31 décembre (microphones 10m et 50m) .....	46
Figure 92. LML 16 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 1er octobre au 31 décembre (microphones 90m et 130m) .....	46
Figure 93. LML 05 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 24 avril au 31 décembre (microphones 10m et 50m) .....	50
Figure 94. LML 05 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 24 avril au 31 décembre (microphones 90m et 130m) .....	50
Figure 95. LML 15 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 17 mai au 31 décembre (microphones 10m et 50m) .....	50
Figure 96. LML 15 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 17 mai au 02 novembre (microphones 90m et 130m) .....	50
Figure 97. LML 16 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 21 avril au 31 décembre (microphones 10m et 50m) .....	51
Figure 98. LML 16 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 21 avril au 31 décembre (microphones 90m et 130m) .....	51
Figure 99. LML 05 - Densité des observations de chauves-souris par classe de valeur de vent (m/s) enregistrée à 137m sur les microphones 10m et 50m .....	52
Figure 100. LML 05- Densité des observations de chauves-souris par classe de valeur de vent (m/s) enregistrée à 137m sur les microphones 90m et 130m .....	52
Figure 101. LML 05- Répartition des observations de chauves-souris par classe de valeur de vent (m/s) enregistré à 137m sur les microphones 10m et 50m .....	52
Figure 102. LML 05- Répartition des observations de chauves-souris par classe de valeur de vent (m/s) enregistré à 137m sur les microphones 90m et 130m .....	53
Figure 103. LML 05- Affinité des chiroptères – conditions utilisées / conditions disponibles sur les microphones 10m et 50m .....	54
Figure 104. LML 05- Affinité des chiroptères – conditions utilisées / conditions disponibles sur les microphones 90m et 130m .....	54
Figure 105. LML 05- Répartition des observations de chauves-souris par classe de valeur de vent (m/s) enregistré à 137m sur les microphones 90m et 130m sur les mois d'octobre, novembre et décembre .....	55
Figure 106. LML 15 Densité des observations de chauves-souris par classe de valeur de vent (m/s) enregistrée à 137m sur les microphones 10m et 50m .....	56
Figure 107. LML 15 Densité des observations de chauves-souris par classe de valeur de vent (m/s) enregistrée à 137m sur les microphones 90m et 130m .....	56
Figure 108. LML 15 Répartition des observations de chauves-souris par classe de valeur de vent (m/s) enregistré à 137m sur les microphones 10m et 50m .....	56
Figure 109. LML 15 Répartition des observations de chauves-souris par classe de valeur de vent (m/s) enregistré à 137m sur les microphones 90m et 130m .....	56
Figure 110. Affinité des chiroptères – conditions utilisées / conditions disponibles sur les microphones 10m et 50m .....	57
Figure 111. Affinité des chiroptères – conditions utilisées / conditions disponibles sur les microphones 90m et 130m .....	57

Figure 112. LML 15- Répartition des observations de chauves-souris par classe de valeur de vent (m/s) enregistré à 137m sur les microphones 90m et 130m sur les mois d'octobre et novembre .....	58
Figure 113. LML 16 Densité des observations de chauves-souris par classe de valeur de vent (m/s) enregistrée à 137m sur les microphones 10m et 50m .....	58
Figure 114. LML 16 Densité des observations de chauves-souris par classe de valeur de vent (m/s) enregistrée à 137m sur les microphones 90m et 130m .....	58
Figure 115. LML 16 -Répartition des observations de chauves-souris par classe de valeur de vent (m/s) enregistré à 137m sur les microphones 10m et 50m .....	59
Figure 116. LML 16 Répartition des observations de chauves-souris par classe de valeur de vent (m/s) enregistré à 137m sur les microphones 90m et 130m .....	59
Figure 117. LML 16 Affinité des chiroptères – conditions utilisées / conditions disponibles sur les microphones 10m et 50m .....	60
Figure 118. LML 16 Affinité des chiroptères – conditions utilisées / conditions disponibles sur les microphones 90m et 130m .....	60
Figure 119. LML 16- Répartition des observations de chauves-souris par classe de valeur de vent (m/s) enregistré à 137m sur les microphones 90m et 130m sur les mois d'octobre à décembre compris. 60	
Figure 120. LML 05 Densité des observations de chauves-souris par classe de température (°C) enregistrée à 137m sur les microphones 10m et 50m .....	61
Figure 121. LML 05 Densité des observations de chauves-souris par classe de température (°C) enregistrée à 137m sur les microphones 50m et 130m .....	61
Figure 122. LML 05 -Répartition des observations de chauves-souris par classe de température (°C) enregistré à 137m sur les microphones 10m et 50m .....	61
Figure 123. LML 05 -Répartition des observations de chauves-souris par classe de température (°C) enregistré à 137m sur les microphones 90m et 130m .....	61
Figure 124. LML 05 - Affinité des chiroptères – conditions utilisées / conditions disponibles sur les microphones 10m et 50m .....	62
Figure 125. LML 05 - Affinité des chiroptères – conditions utilisées / conditions disponibles sur les microphones 90m et 130m .....	62
Figure 126. LML 05- Répartition des observations de chauves-souris par température (°C) enregistré à 137m sur les microphones 90m et 130m sur les mois d'octobre et novembre .....	63
Figure 127. LML 15 Densité des observations de chauves-souris par classe de température (°C) enregistrée à 137m sur les microphones 10m et 50m .....	64
Figure 128. LML 15 Densité des observations de chauves-souris par classe de température (°C) enregistrée à 137m sur les microphones 50m et 130m .....	64
Figure 129. LML 15 -Répartition des observations de chauves-souris par classe de température (°C) enregistré à 137m sur les microphones 10m et 50m .....	64
Figure 130. LML 15 -Répartition des observations de chauves-souris par classe de température (°C) enregistré à 137m sur les microphones 90m et 130m .....	64
Figure 131. LML 15 - Affinité des chiroptères – conditions utilisées / conditions disponibles sur les microphones 10m et 50m .....	65
Figure 132. LML 15 - Affinité des chiroptères – conditions utilisées / conditions disponibles sur les microphones 90m et 130m .....	65
Figure 133. LML 15- Répartition des observations de chauves-souris par température (°C) enregistré à 137m sur les microphones 90m et 130m sur les mois d'octobre et novembre .....	66
Figure 134. LML 16 - Densité des observations de chauves-souris par classe de température (°C) enregistrée à 137m sur les microphones 10m et 50m .....	67
Figure 135. LML 16 Densité des observations de chauves-souris par classe de température (°C) enregistrée à 137m sur les microphones 50m et 130m .....	67
Figure 136. LML 16 - Répartition des observations de chauves-souris par classe de température (°C) enregistré à 137m sur les microphones 10m et 50m .....	67
Figure 137. LML 16 - Répartition des observations de chauves-souris par classe de température (°C) enregistré à 137m sur les microphones 90m et 130m .....	67
Figure 138. LML 16 - Affinité des chiroptères – conditions utilisées / conditions disponibles sur les microphones 10m et 50m .....	68
Figure 139. LML 16 - Répartition des observations de chauves-souris par classe de température (°C) enregistré à 137m sur les microphones 90m et 130m .....	68

Figure 140. LML 16- Répartition des observations de chauves-souris par température (°C) enregistré à 137m sur les microphones 90m et 130m sur les mois d'octobre et novembre .....	69
Figure 141. LML 05 Densité des observations de chauves-souris par classe de précipitation (mm/h) enregistrée à 137m sur les microphones 10m et 50m .....	70
Figure 142. LML 05 Densité des observations de chauves-souris par classe de précipitation (mm/h) enregistrée à 137m sur LML7 sur les microphones 90m et 130m sur LML05. ....	70
Figure 143. LML 15 Densité des observations de chauves-souris par classe de précipitation (mm/h) enregistrée à 137m sur LML7 pour les microphones 10m et 50m .....	72
Figure 144. LML 15 Densité des observations de chauves-souris par classe de précipitation (mm/h) enregistrée à 137m sur LML7 pour les microphones 90m et 130m sur LML15. ....	72
Figure 145. LML 16 Densité des observations de chauves-souris par classe de précipitation (mm/h) enregistrée à 137m sur les microphones 10m et 50m .....	74
Figure 146. LML 16 Densité des observations de chauves-souris par classe de précipitation (mm/h) enregistrée à 137m sur LML7 sur les microphones 90m et 130m sur LML05. ....	74
Figure 147   Localisation des éoliennes équipées d'un système de détection des chauves-souris .....	77
Figure 148   Schéma d'installation du dispositif d'acquisition de données chiroptérologiques.....	78
Figure 149   Aimant pour gaine PVC.....	79
Figure 150   Aimant pour potence micro .....	79
Figure 151   Illustrations du dispositif d'écoute en nacelle et du positionnement micro sur la turbine ...	79
Figure 152. LML05 - Cumul des nouvelles espèces à partir de l'effort d'échantillonnage sur l'étude (prise en compte des mois complets uniquement) - (exemple – courbe à modifier en phase d'analyse) .....	89
Figure 152. LML15 - Cumul des nouvelles espèces à partir de l'effort d'échantillonnage sur l'étude (prise en compte des mois complets uniquement) - (exemple – courbe à modifier en phase d'analyse) .....	89
Figure 152. LML16 - Cumul des nouvelles espèces à partir de l'effort d'échantillonnage sur l'étude (prise en compte des mois complets uniquement) - (exemple – courbe à modifier en phase d'analyse) .....	89
Figure 153   LML05 - Schéma temporelle de la vitesse du vent à 137m sur l'ensemble de la période étudiée .....	90
Figure 153   LML15 - Schéma temporelle de la vitesse du vent à 137m sur l'ensemble de la période étudiée .....	90
Figure 153   LML16 - Schéma temporelle de la vitesse du vent à 137m sur l'ensemble de la période étudiée .....	90
Figure 154   LML 05 - Schéma temporelle de la température sur les 4 microphones sur la période d'écoute .....	91
Figure 154   LML 15 - Schéma temporelle de la température sur les 4 microphones sur la période d'écoute .....	91
Figure 154   LML 16 - Schéma temporelle de la température sur les 4 microphones sur la période d'écoute .....	91
Figure 154   LML05 - Schéma temporelle de la pluviométrie sur les 4 microphones sur la période d'écoute .....	92
Figure 154   LML15 - Schéma temporelle de la pluviométrie sur les 4 microphones sur la période d'écoute .....	92
Figure 154   LML16 - Schéma temporelle de la pluviométrie sur les 4 microphones sur la période d'écoute .....	92



## Liste des tableaux

Tableau 1 : Synthèse de l'activité des chiroptères sur LML05 .....	10
Tableau 2 : Synthèse de l'activité des chiroptères sur LML15 .....	13
Tableau 3 : Synthèse de l'activité des chiroptères sur LML16 .....	16
Tableau 4 : Synthèse de l'activité mois par mois aux différentes hauteurs d'enregistrements sur LML05 .....	28
Tableau 5 : Synthèse de l'activité mois par mois aux différentes hauteurs d'enregistrements sur LML15 .....	29
Tableau 6 : Synthèse de l'activité mois par mois aux différentes hauteurs d'enregistrements sur LML16 .....	30
Tableau 7 : Nombre de contact de 5 secondes et de minutes positives pour la Pipistrelle commune sur les 3 turbines.....	34
Tableau 8. Durées après le coucher du soleil durant lesquelles ont été collectées différents pourcentages des activités enregistrées.....	49
Tableau 9   Paramètres d'enregistrement du Batlogger .....	79
Tableau 10 : Équipe de travail .....	93

# 1 Analyse générale de l'activité des chiroptères

## 1.1 Abondance relative

En 2023, sur la période de suivi :

- Sur LML05 : 252 nuits exploitables entre le 24 avril et le 31 décembre 2023, 71 484 contacts de « 5 secondes » ou 18 934 minutes d'enregistrement avec présence de chauves-souris - communément appelé « minutes positives » ont été obtenus sur les 4 microphones cumulés.
- Sur LML15 : 223 nuits exploitables entre le 17 mai et le 31 décembre 2023, 57 187 contacts de « 5 secondes » ou 17 168 minutes d'enregistrement avec présence de chauves-souris - communément appelé « minutes positives » ont été obtenus sur les 4 microphones cumulés.
- Sur LML16 : 245 nuits exploitables entre le 21 avril et le 31 décembre 2023, 71 692 contacts de « 5 secondes » ou 17 892 minutes d'enregistrement avec présence de chauves-souris - communément appelé « minutes positives » ont été obtenus sur les 4 microphones cumulés.

### 1.1.1 Turbine LML 05

- La Pipistrelle commune domine assez largement l'activité chiroptérologique sur tous les microphones. Elle représente environ 60% de l'activité générale toutes hauteurs. Cette espèce a classiquement une forte propension à voler à des hauteurs importantes.
- Le groupe « SEROTULE » comprenant la Sérotine commune, la Noctule de Leisler et la Noctule commune est également bien représenté, avec près 18% de l'activité générale
- La paire de pipistrelles de Kuhl/Nathusius génère entre 9 et 12% de l'activité globale, en fonction de la méthode de calcul.

L'activité est jugée forte à très forte dans la zone de brassage des pales pour :

Tableau 1 : Synthèse de l'activité des chiroptères sur LML05

	Turbine LML 05																				*Référentiel Biotope (Période du 15/05 au 31/10)		
	Contacts de 5 secondes										Minutes positives										Niveau d'activité à 50m	Niveau d'activité à 90m	Niveau d'activité à 130m
	Nbr. de contacts de 5 sec micro 10m	%/activité total du micro 10m	Nbr. de contacts de 5 sec micro 50m	%/activité total du micro 50m	Nbr. de contacts de 5 sec micro 90m	%/activité total du micro 90m	Nbr. de contacts de 5 sec micro 130m	%/activité total du micro 130m	Nbr. de contacts de 5 sec tous micros	%/activité total tous micros	Nbr. de min. pos. micro 10m	%/activité total du micro 10m	Nbr. de min. pos. micro 50m	%/activité total du micro 50m	Nbr. de min. pos. micro 90m	%/activité total du micro 90m	Nbr. de min. pos. micro 130m	%/activité total du micro 130m	Nbr. de min. pos. Tous micros	%/activité total tous micro			
Barbastelle d'Europe <i>Barbastella barbastellus</i>	342	1,04%	70	0,24%	5	0,06%	0	/	417	0,58%	200	1,95%	33	0,51%	5	0,28%	0	0,00%	238	1,26%	Forte	NA	ND
Sérotules sp. <i>Vespertilio</i> sp., <i>Nyctalus</i> sp., <i>Eptesicus</i> sp.	7349	22,25%	5134	17,63%	294	3,80%	45	2,81%	12822	17,94%	1758	17,17%	1460	22,57%	115	6,45%	17	3,85%	3350	17,69%	Très forte	Très forte	Très faible
Sérotine commune <i>Eptesicus serotinus</i>	3149	9,54%	2044	7,02%	53	0,68%	5	0,31%	5251	7,35%	745	7,28%	631	9,75%	22	1,23%	2	0,45%	1400	7,39%	Très forte	Faible	Très faible
Murin de Bechstein <i>Myotis bechsteinii</i>	29	0,09%	8	0,03%	0	/	0	/	37	0,05%	27	0,26%	1	0,02%	0	0,00%	0	0,00%	28	0,15%	Forte	ND	ND
Murin de Daubenton <i>Myotis daubentonii</i>	21	0,06%	1	0,00%	0	/	0	/	22	0,03%	16	0,16%	1	0,02%	0	0,00%	0	0,00%	17	0,09%	NA	ND	ND
Murin à oreilles échancrées <i>Myotis emarginatus</i>	8	0,02%	0	/	0	/	0	/	8	0,01%	4	0,04%		0,00%	0	0,00%	0	0,00%	4	0,02%	ND	ND	ND

- La pipistrelle commune
- La paire Pipistrelle de Kuhl/Nathusius
- Le groupe Sérotule

Les autres espèces sont classiquement peu ou pas contactées à haute altitude, notons néanmoins 5 contacts de Barbastelle d'Europe à 90m et 1 contact attribué à un Oreillard sp. 130m

**\*Détermination des niveaux d'activité : après détermination des espèces grâce au logiciel Batsound® et au programme Sonochiro® développé par Biotope, l'activité des chiroptères a été analysée, grâce au référentiel Actichiro® mis à jour en 2023. Le nouvel ActiChiro® a été conçu pour être un référentiel dynamique. C'est-à-dire que pour chaque étude, l'emprise spatio-temporelle est adaptée aux sites d'étude et aux types d'analyse réalisée, ce qui permet de comparer les résultats des inventaires à un jeu de données le plus pertinent. Le nouvel ActiChiro® produit donc un référentiel dédié pour chaque étude. Il propose une analyse adaptée au contexte local qui permet d'évaluer le niveau d'activité d'une espèce ou d'un groupe d'espèces sur un point ou un site donné. Ces chiffres de référence sont exprimés en minutes positives par nuit. Pour définir si l'activité est « Faible », « Moyenne », « Forte » ou « Très forte », l'analyse s'appuie sur les valeurs des quantiles à 25 %, 75 % et 98 % qui servent de valeurs seuils entre les niveaux d'activité. (Cf. Evaluation des niveaux d'activité).**

**Le référentiel est ici affecté sur la période du 15 mai au 31 octobre. Période où le nombre de données du référentiel permet une robustesse statistique.**

Turbine LML 05																					*Référentiel Biotope (Période du 15/05 au 31/10)		
	Contacts de 5 secondes										Minutes positives										Niveau d'activité à 50m	Niveau d'activité à 90m	Niveau d'activité à 130m
	Nbr. de contacts de 5 sec micro 10m	%/activité total du micro 10m	Nbr. de contacts de 5 sec micro 50m	%/activité total du micro 50m	Nbr. de contacts de 5 sec micro 90m	%/activité total du micro 90m	Nbr. de contacts de 5 sec micro 130m	%/activité total du micro 130m	Nbr. de contacts de 5 sec tous micros	%/activité total tous micros	Nbr. de min. pos. micro 10m	%/activité total du micro 10m	Nbr.de min. pos. micro 50m	%/activité total du micro 50m	Nbr. de min. pos. micro 90m	%/activité total du micro 90m	Nbr. de min. pos. micro 130m	%/activité total du micro 130m	Nbr. de min. pos. Tous micros	%/activité total tous micro			
Murins indéterminés <i>Myotis sp.</i>	86	0,26%	4	0,01%	0	/	0	/	90	0,13%	63	0,62%	2	0,03%	0	0,00%	0	0,00%	65	0,34%	NA	ND	ND
Grand Murin <i>Myotis myotis</i>	104	0,31%	19	0,07%	0	/	1	0,06%	124	0,17%	85	0,83%	12	0,19%	0	0,00%	1	0,23%	98	0,52%	Forte	ND	NA
Murin à moustaches <i>Myotis mystacinus</i>	121	0,37%	0	/	0	/	0	/	121	0,17%	48	0,47%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	48	0,25%	ND	ND	ND
Murin de Natterer <i>Myotis nattereri</i>	38	0,12%	0	/	0	/	0	/	38	0,05%	22	0,21%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	22	0,12%	ND	ND	ND
Noctule de Leisler <i>Nyctalus leisleri</i>	41	0,12%	187	0,64%	160	2,07%	26	1,63%	414	0,58%	23	0,22%	61	0,94%	54	3,03%	9	2,04%	147	0,78%	Faible	Faible	Très faible
Noctule commune <i>Nyctalus noctula</i>	149	0,45%	429	1,47%	414	5,35%	210	13,13%	1202	1,68%	61	0,60%	120	1,86%	110	6,17%	66	14,97%	357	1,89%	Faible	Moyenne	Faible
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius sp. <i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>	2127	6,44%	2787	9,57%	1188	15,35%	305	19,07%	6407	8,96%	1005	9,81%	797	12,32%	241	13,52%	84	19,05%	2127	11,23%	Très forte	Forte	Moyenne
Pipistrelle de Kuhl <i>Pipistrellus kuhlii</i>	277	0,84%	11	0,04%	19	0,25%	26	1,63%	333	0,47%	61	0,60%	5	0,08%	3	0,17%	3	0,68%	72	0,38%	Très faible	Très faible	ND
Pipistrelle de <i>Nathusius</i> <i>Pipistrellus nathusii</i>	7	0,02%	8	0,03%		0,00%	1	0,06%	16	0,02%	4	0,04%	4	0,06%	0	0,00%	1	0,23%	9	0,05%	NA	ND	NA
Pipistrelle commune <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	18983	57,49%	18392	63,16%	5608	72,45%	979	61,23%	43962	61,50%	5968	58,28%	3331	51,49%	1233	69,15%	257	58,28%	10789	56,99%	Très forte	Très forte	Moyenne
Pipistrelle pygmée <i>Pipistrellus pygmaeus</i>	12	0,04%	0	/	0	/	0	/	12	0,02%	10	0,10%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	10	0,05%	ND	ND	ND
Oreillard roux <i>Plecotus auritus</i>	8	0,02%	0	/	0	/	0	/	8	0,01%	7	0,07%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	7	0,04%	ND	ND	NA
Oreillard gris <i>Plecotus austriacus</i>	6	0,02%	0	/	0	/	0	/	6	0,01%	5	0,05%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	5	0,03%	ND	ND	ND
Oreillards gris/roux <i>Plecotus austriacus/auritus</i>	164	0,50%	28	0,10%	0	/	1	0,06%	193	0,27%	128	1,25%	11	0,17%	0	0,00%	1	0,23%	140	0,74%	Très faible	ND	NA
Grand Rhinolophe <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	1	0,00%	0	/	0	/	0	/	1	0,00%	1	0,01%		0,00%	0	0,00%		0,00%	1	0,01%	ND	ND	ND
Total général	33022	100,00%	29122	100,00%	7741	100,00%	1599	100,00%	71484	100,00%	10241	100,00%	6469	100,00%	1783	100,00%	441	100,00%	18934	100,00%			

• NA : non applicable / ND : non détecté

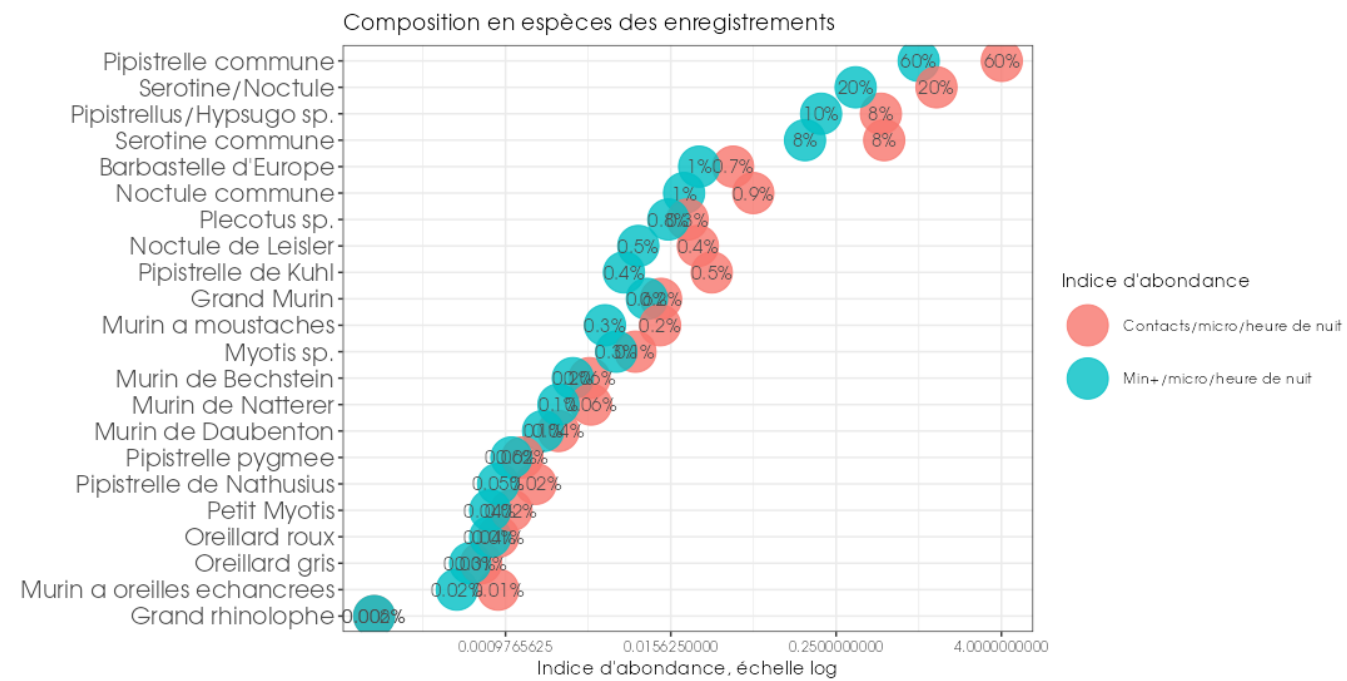


Figure 1 : LML 05 - Représentativité des espèces et groupes d'espèces contactés sur les microphones 10m et 50m

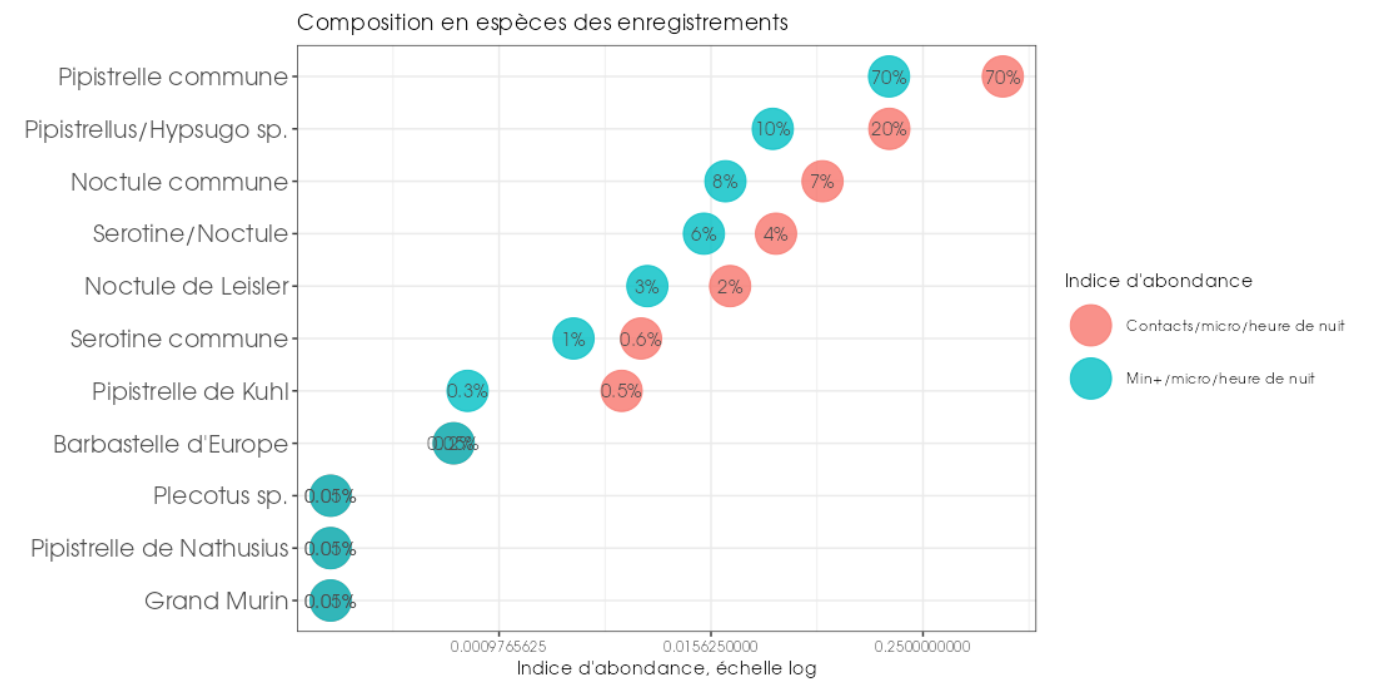


Figure 2 : LML 05 - Représentativité des espèces et groupes d'espèces contactés sur les microphones 90m et 130m



1.1.2 Turbine LML 15

- **La Pipistrelle commune domine assez largement l'activité chiroptérologique sur tous les microphones. Elle représente environ 55%\* de l'activité générale toutes hauteurs.** Cette espèce a classiquement une forte propension à voler à des hauteurs importantes. Ce ratio est légèrement inférieur à la turbine LML05.
- Le groupe « SEROTULE » comprenant la Sérotine commune, la Noctule de Leisler et la Noctule commune est également bien représentée, avec près 21 à 24% de l'activité générale, en fonction de la méthode de calcul.
- La paire de pipistrelles de Kuhl/Nathusius génère 18% de l'activité globale, en fonction de la méthode de calcul.

L'activité est jugée forte à très forte dans la zone de brassage des pales pour :

- La pipistrelle commune
- La paire Pipistrelle de Kuhl/Nathusius
- Le groupe Sérotule

Les autres espèces sont classiquement peu ou pas contactées à haute altitude, notons néanmoins 1 contact de Barbastelle d'Europe à 90m et 2 contacts de Petits *Myotis* sp. à 90m

Tableau 2 : Synthèse de l'activité des chiroptères sur LML15

	Contacts de 5 secondes								Minutes positives										*Référentiel Biotope (période du 15/05 au 31/10)				
	Nbr. de contacts de 5 sec micro 10m	%/activité total du micro 10m	Nbr. de contacts de 5 sec micro 50m	%/activité total du micro 50m	Nbr. de contacts de 5 sec micro 90m	%/activité total du micro 90m	Nbr. de contacts de 5 sec micro 130m	%/activité total du micro 130m	Nbr. de contacts de 5 sec tous micros	%/activité total tous micros	Nbr. de min. pos. micro 10m	%/activité total du micro 10m	Nbr.de min. pos. micro 50m	%/activité total du micro 50m	Nbr. de min. pos. micro 90m	%/activité total du micro 90m	Nbr. de min. pos. micro 130m	%/activité total du micro 130m	Nbr. de min. pos. Tous micros	%/activité total tous micro	Niveau d'activité à 50m	Niveau d'activité à 90m	Niveau d'activité à 130m
Barbastelle d'Europe <i>Barbastella barbastellus</i>	385	1,32%	9	0,04%	1	0,02%	/	/	395	0,69%	242	2,26%	3	0,06%	1	0,06%	/	/	246	1,38%	Très faible	NA	NC
Sérotules sp. <i>Vespertilio</i> sp., <i>Nyctalus</i> sp., <i>Eptesicus</i> sp.	2643	9,03%	1517	7,56%	548	9,21%	72	3,77%	4780	8,36%	965	9,00%	501	10,62%	96	5,67%	28	4,41%	1590	8,95%	Très forte	Très forte	Faible
Sérotine commune <i>Eptesicus serotinus</i>	3886	13,28%	1277	6,37%	139	2,33%	21	1,10%	5323	9,31%	1426	13,30%	544	11,53%	69	4,08%	9	1,42%	2048	11,53%	Très forte	Forte	Faible
Murin de Bechstein <i>Myotis bechsteinii</i>	20	0,07%	/	/	/	/	/	/	20	0,03%	12	0,11%	/	/	/	/	/	/	12	0,07%	NC	NC	NC
Murin de Daubenton <i>Myotis daubentonii</i>	28	0,10%	/	/	/	/	/	/	28	0,05%	18	0,17%	/	/	/	/	/	/	18	0,10%	NC	NC	NC
Murin à oreilles échancrées <i>Myotis emarginatus</i>	1	0,00%	/	/	/	/	/	/	1	0,00%	1	0,01%	/	/	/	/	/	/	1	0,01%	NC	NC	NC
Murins indéterminés <i>Myotis</i> sp.	198	0,68%	2	0,01%	2	0,03%	/	/	202	0,35%	144	1,34%	2	0,04%	2	0,12%	/	/	148	0,83%	NA	NA	NC
Grand Murin <i>Myotis myotis</i>	41	0,14%	3	0,01%	/	/	/	/	44	0,08%	31	0,29%	3	0,06%	/	/	/	/	34	0,19%	NA	NC	NC
Murin à moustaches <i>Myotis mystacinus</i>	307	1,05%	9	0,04%	/	/	/	/	316	0,55%	97	0,90%	1	0,02%	/	/	/	/	98	0,55%	NA	NC	NC
Murin de Natterer <i>Myotis nattereri</i>	36	0,12%	/	/	/	/	/	/	36	0,06%	21	0,20%	/	/	/	/	/	/	21	0,12%	NC	NC	NC
Noctule de Leisler <i>Nyctalus leisleri</i>	48	0,16%	146	0,73%	142	2,39%	26	1,36%	362	0,63%	18	0,17%	50	1,06%	39	2,30%	16	2,52%	123	0,69%	Très faible	Très faible	Très faible

	Contacts de 5 secondes										Minutes positives										*Référentiel Biotope (période du 15/05 au 31/10)		
	Nbr. de contacts de 5 sec micro 10m	%/activité total du micro 10m	Nbr. de contacts de 5 sec micro 50m	%/activité total du micro 50m	Nbr. de contacts de 5 sec micro 90m	%/activité total du micro 90m	Nbr. de contacts de 5 sec micro 130m	%/activité total du micro 130m	Nbr. de contacts de 5 sec tous micros	%/activité total tous micros	Nbr. de min. pos. micro 10m	%/activité total du micro 10m	Nbr.de min. pos. micro 50m	%/activité total du micro 50m	Nbr. de min. pos. micro 90m	%/activité total du micro 90m	Nbr. de min. pos. micro 130m	%/activité total du micro 130m	Nbr. de min. pos. Tous micros	%/activité total tous micro	Niveau d'activité à 50m	Niveau d'activité à 90m	Niveau d'activité à 130m
Noctule commune <i>Nyctalus noctula</i>	324	1,11%	569	2,84%	478	8,03%	322	16,87%	1693	2,96%	96	0,90%	143	3,03%	128	7,57%	91	14,33%	458	2,58%	Moyenne	Moyenne	Moyenne
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius sp. <i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>	5210	17,80%	2523	12,58%	1396	23,45%	298	15,61%	9427	16,49%	1903	17,75%	672	14,24%	345	20,39%	94	14,80%	3014	16,97%	Très forte	Très forte	Moyenne
Pipistrelle de Kuhl <i>Pipistrellus kuhlii</i>	148	0,51%	556	2,77%	/	/	/	/	704	1,23%	51	0,48%	51	1,08%	/	/	/	/	102	0,57%	Faible	NC	NC
Pipistrelle de Nathusius <i>Pipistrellus nathusii</i>	25	0,09%	26	0,13%	68	1,14%	/	/	119	0,21%	9	0,08%	7	0,15%	9	0,53%	/	/	25	0,14%	Très faible	Faible	NC
Pipistrelle commune <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	15769	53,87%	13411	66,87%	3179	53,40%	1170	61,29%	33529	58,63%	5536	51,66%	2738	58,03%	1003	59,28%	397	62,52%	9677	54,46%	Très forte	Forte	Moyenne
Oreillard gris <i>Plecotus austriacus</i>	1	0,00%	/	/	/	/	/	/	1	0,00%	1	0,01%	/	/	/	/	/	/	1	0,01%	NC	NC	NC
Oreillards gris/roux <i>Plecotus austriacus/auritus</i>	197	0,67%	6	0,03%	/	/	/	/	203	0,36%	145	1,35%	3	0,06%	/	/	/	/	148	0,83%	NA	NC	NC
Grand Rhinolophe <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	4	0,01%	/	/	/	/	/	/	4	0,01%	4	0,04%	/	/	/	/	/	/	4	0,02%	NC	NC	NC
Total général	29271	100,00%	20054	100,00%	5953	100,00%	1909	100,00%	57187	100,00%	10723	/	4718	100,00%	1692	100,00%	635	100,00%	17768	100,00%			

• NA : non applicable / ND : non détecté

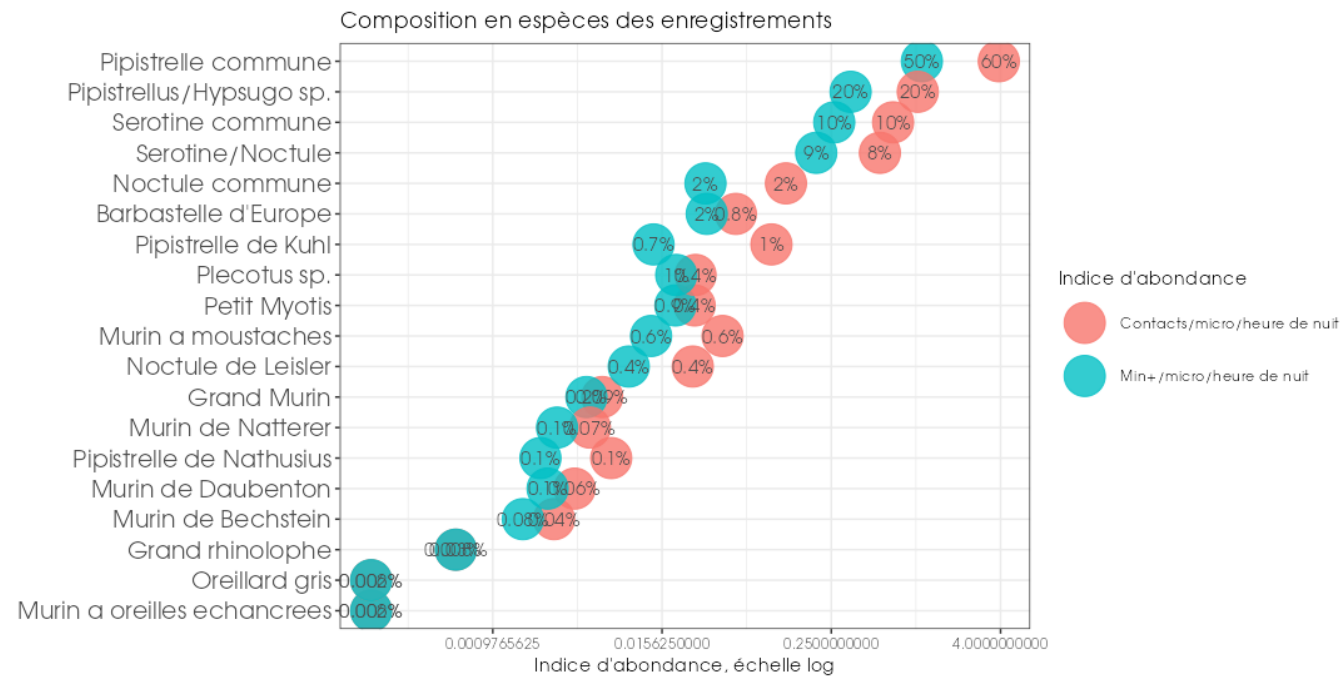


Figure 3 : LML 15 - Représentativité des espèces et groupes d'espèces contactés sur les microphones 10m et 50m



Figure 4 : LML 15 - Représentativité des espèces et groupes d'espèces contactés sur les microphones 90m et 130m

1.1.3 Turbine LML 16

- **La Pipistrelle commune domine assez largement l'activité chiroptérologique sur tous les microphones. Elle représente environ 65% de l'activité générale toutes hauteurs.** Cette espèce a classiquement une forte propension à voler à des hauteurs importantes. Ce ratio est légèrement supérieur aux deux autres turbines équipées.
- Le groupe « SEROTULE » comprenant la Sérotine commune, la Noctule de Leisler et la Noctule commune est également bien représenté, avec près 15 à 18% de l'activité générale, en fonction de la méthode de calcul.
- La paire de pipistrelles de Kuhl/Nathusius génère 18% de l'activité globale.

L'activité est jugée forte à très forte dans la zone de brassage des pales pour :

- La pipistrelle commune
- La paire Pipistrelle de Kuhl/Nathusius
- Le groupe Sérotule

Les autres espèces sont classiquement peu ou pas contactées à haute altitude, notons néanmoins 1 contact Petits *Myotis sp.* à 90m et 3 contacts d'oreillard gris/roux (1 à 90m et 2 à 130m).

Tableau 3 : Synthèse de l'activité des chiroptères sur LML16

	Contacts de 5 secondes										Minutes positives										*Référentiel Biotope (période du 15/05 au 31/10)		
	Nbr. de contacts de 5 sec micro 10m	%/activité total du micro 10m	Nbr. de contacts de 5 sec micro 50m	%/activité total du micro 50m	Nbr. de contacts de 5 sec micro 90m	%/activité total du micro 90m	Nbr. de contacts de 5 sec micro 130m	%/activité total du micro 130m	Nbr. de contacts de 5 sec tous micros	%/activité total tous micros	Nbr. de min. pos. micro 10m	%/activité total du micro 10m	Nbr.de min. pos. micro 50m	%/activité total du micro 50m	Nbr. de min. pos. micro 90m	%/activité total du micro 90m	Nbr. de min. pos. micro 130m	%/activité total du micro 130m	Nbr. de min. pos. Tous micros	%/activité total tous micro	Niveau d'activité à 50m	Niveau d'activité à 90m	Niveau d'activité à 130m
Barbastelle d'Europe Barbastella barbastellus	136	0,35%	21	0,08%	/	0,00%	/	0,00%	157	0,22%	93	0,84%	8	0,16%	/	0,00%	/	0,00%	101	0,56%	Faible	ND	ND
Sérotules sp. Vespertilio sp., Nyctalus sp., Eptesicus sp.	1491	3,79%	1218	4,81%	254	4,57%	102	7,10%	3064	4,28%	404	3,64%	449	9,11%	97	6,91%	31	6,89%	981	5,48%	Très forte	Très forte	Faible
Sérotine commune Eptesicus serotinus	4765	12,10%	1673	6,61%	75	1,35%	5	0,35%	6518	9,09%	1206	10,86%	684	13,87%	31	2,21%	3	0,67%	1924	10,75%	Très forte	Forte	Faible
Murin d'Alcathoé Myotis alcathoe	/	0,00%	4	0,02%	/	0,00%	/	0,00%	4	0,01%		0,00%	1	0,02%	/	0,00%	/	0,00%	1	0,01%	NA	ND	ND
Murin de Bechstein Myotis bechsteinii	10	0,03%	/	0,00%	/	0,00%	/	0,00%	10	0,01%	6	0,05%	/	0,00%	/	0,00%	/	0,00%	6	0,03%	ND	ND	ND
Murin de Daubenton Myotis daubentonii	23	0,06%	/	0,00%	/	0,00%	/	0,00%	23	0,03%	12	0,11%	/	0,00%	/	0,00%	/	0,00%	12	0,07%	ND	ND	ND
Murins indéterminés Myotis sp.	65	0,17%	1	0,00%	1	0,02%	/	0,00%	67	0,09%	49	0,44%	1	0,02%	1	0,07%	/	0,00%	51	0,29%	ND	NA	ND
Grand Murin Myotis myotis	73	0,19%	5	0,02%	/	0,00%	/	0,00%	78	0,11%	48	0,43%	4	0,08%	/	0,00%	/	0,00%	52	0,29%	Faible	ND	ND
Murin à moustaches Myotis mystacinus	119	0,30%	/	0,00%	/	0,00%	/	0,00%	119	0,17%	33	0,30%	/	0,00%	/	0,00%	/	0,00%	33	0,18%	ND	ND	ND
Murin de Natterer Myotis nattereri	44	0,11%	/	0,00%	/	0,00%	/	0,00%	44	0,06%	25	0,23%	/	0,00%	/	0,00%	/	0,00%	25	0,14%	ND	ND	ND
Noctule de Leisler Nyctalus leisleri	43	0,11%	120	0,47%	136	2,45%	30	2,09%	329	0,46%	14	0,13%	33	0,67%	41	2,92%	11	2,44%	99	0,55%	Très faible	Faible	Très faible
Noctule commune Nyctalus noctula	105	0,27%	240	0,95%	320	5,75%	100	6,96%	765	1,07%	33	0,30%	91	1,85%	102	7,27%	32	7,11%	258	1,44%	Faible	Faible	Très faible



	Contacts de 5 secondes								Minutes positives										*Référentiel Biotope (période du 15/05 au 31/10)				
	Nbr. de contacts de 5 sec micro 10m	%/activité total du micro 10m	Nbr. de contacts de 5 sec micro 50m	%/activité total du micro 50m	Nbr. de contacts de 5 sec micro 90m	%/activité total du micro 90m	Nbr. de contacts de 5 sec micro 130m	%/activité total du micro 130m	Nbr. de contacts de 5 sec tous micros	%/activité total tous micros	Nbr. de min. pos. micro 10m	%/activité total du micro 10m	Nbr.de min. pos. micro 50m	%/activité total du micro 50m	Nbr. de min. pos. micro 90m	%/activité total du micro 90m	Nbr. de min. pos. micro 130m	%/activité total du micro 130m	Nbr. de min. pos. Tous micros	%/activité total tous micro	Niveau d'activité à 50m	Niveau d'activité à 90m	Niveau d'activité à 130m
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius sp. Pipistrellus kuhlii/nathusii	9437	23,97%	1786	7,05%	759	13,65%	243	16,92%	12225	17,05%	2339	21,06%	525	10,65%	189	13,47%	61	13,56%	3114	17,40%	Forte	Forte	Moyenne
Pipistrelle de Kuhl Pipistrellus kuhlii	521	1,32%	1	0,00%	1	0,02%	/	0,00%	523	0,73%	138	1,24%	1	0,02%	1	0,07%	/	0,00%	140	0,78%	Très faible	Faible	ND
Pipistrelle de Nathusius Pipistrellus nathusii	1	0,00%	/	0,00%	/	0,00%	/	0,00%	1	0,00%	1	0,01%	/	0,00%	/	0,00%	/	0,00%	1	0,01%	ND	ND	ND
Pipistrelle commune Pipistrellus pipistrellus	22411	56,92%	20231	79,89%	4016	72,20%	954	66,43%	47610	66,41%	6623	59,63%	3125	63,37%	941	67,07%	311	69,11%	11000	61,48%	Très forte	Très forte	Moyenne
Oreillard gris Plecotus austriacus	1	0,00%		0,00%	/	0,00%	/	0,00%	1	0,00%	1	0,01%	/	0,00%	/	0,00%	/	0,00%	1	0,01%	ND	ND	NA
Oreillards gris/roux Plecotus austriacus/auritus	119	0,30%	22	0,09%	1	0,02%	2	0,14%	144	0,20%	76	0,68%	9	0,18%	1	0,07%	1	0,22%	87	0,49%	Très faible	ND	ND
Grand Rhinolophe Rhinolophus ferrumequinum	7	0,02%	/	0,00%	/	0,00%	/	0,00%	7	0,01%	6	0,05%	/	0,00%	/	0,00%	/	0,00%	6	0,03%	ND	ND	ND
Total général	39371	100,00%	25322	100,00%	5563	100,00%	1436	100,00%	71692	100,00%	11107	100,00%	4931	100,00%	1404	100,00%	450	100,00%	17892	100,00%			

• NA : non applicable / ND : non détecté

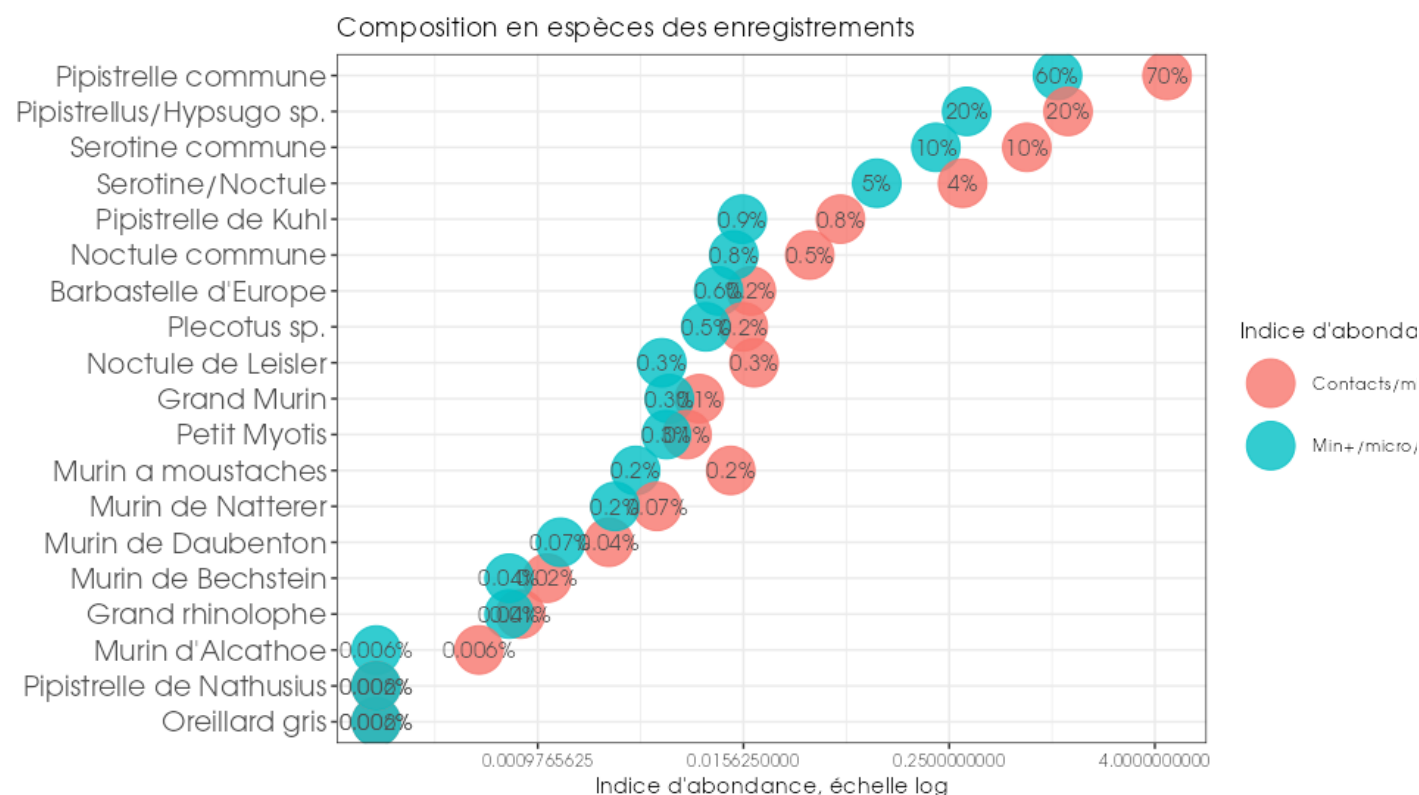


Figure 5 : LML 16 - Représentativité des espèces et groupes d'espèces contactés sur les microphones 10m et 50m

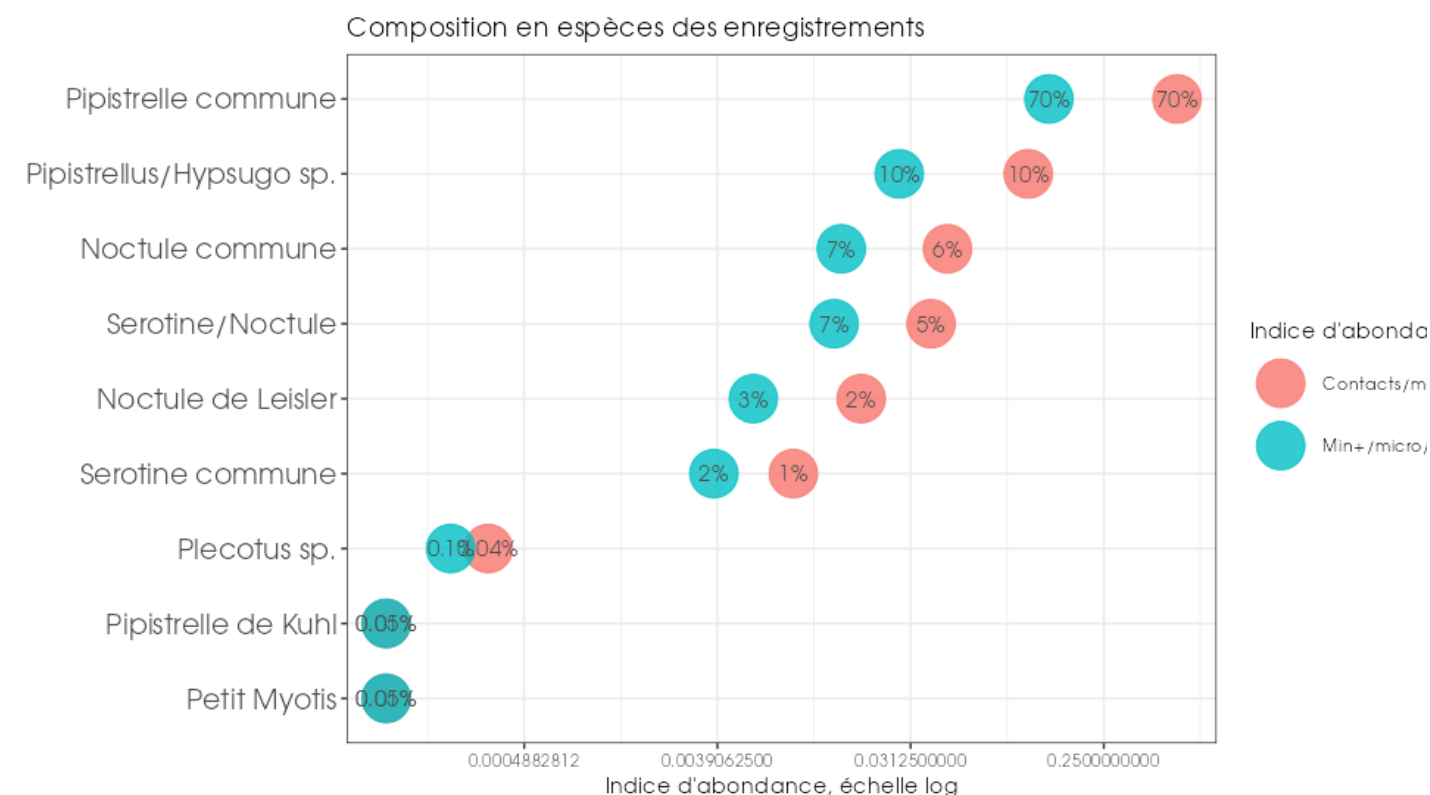


Figure 6 : LML 16 - Représentativité des espèces et groupes d'espèces contactés sur les microphones 90m et 130m

## 1.2 Analyse détaillée de l'activité des chiroptères sur la hauteur de turbines

### 1.2.1 Activité journalière toutes espèces confondues

\*Dans les graphiques, la zone grisée correspond à des coupures d'enregistrements.

\*\*L'axe des ordonnées est différent en fonction des graphiques.

Les graphiques, ci-dessous présentent l'activité journalière moyenne par heure. Cette représentation graphique permet de mettre en évidence des forts pics d'activités très ponctuels ou des activités tardives isolées liés à des augmentations ponctuelles de température, comme les pics de début août et début septembre 2023.

- Les premiers pics d'activités sont notés autour du 10 juin
- Les activités intenses sont ensuite réparties régulièrement dans le temps, en fonction des conditions climatiques sur site.
- On note, des pics d'activités en altitude (90m et 130m) important début septembre. A mettre en corrélation avec des température nocturne record pour 2023.
- Les derniers pics sont notés début octobre, s'en suit une chute très importante de l'activité.
- **On observe une variation d'activité très similaire sur les 3 éoliennes équipées, avec des pics identiques peu importe, la localisation géographique des turbines au sein du parc éolien.**

Turbine LML05

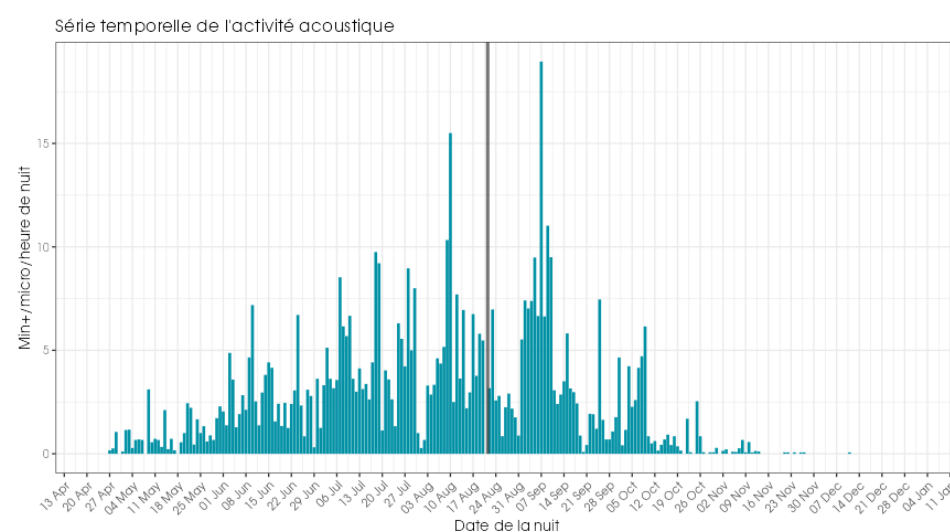


Figure 7. LML 05 - Activité journalière en minutes positives, toutes espèces confondues, du 24 avril au 31 décembre (zone grise = panne d'acquisition totale ou partielle)

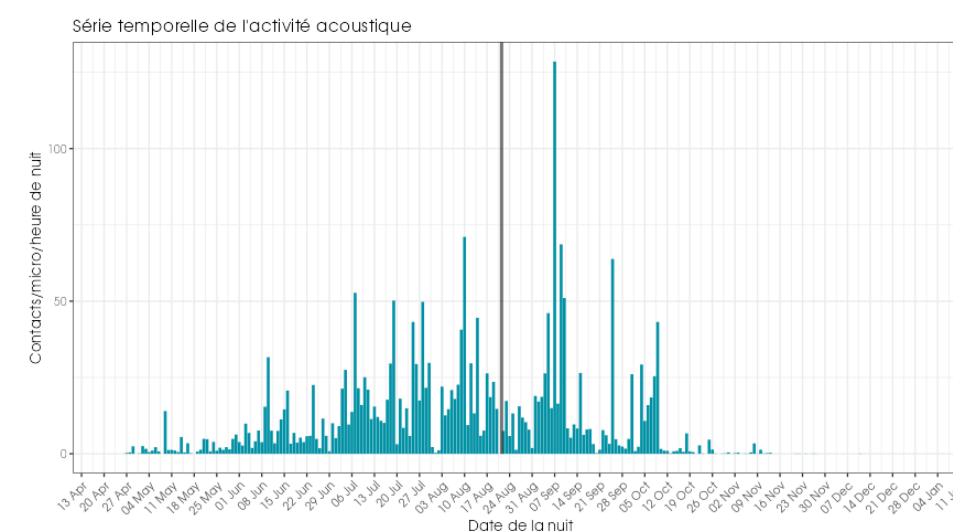


Figure 8. LML 05 - Activité journalière en contact de 5 sec., toutes espèces confondues, du 24 avril au 31 décembre (zone grise = panne d'acquisition totale ou partielle)

Turbine LML15

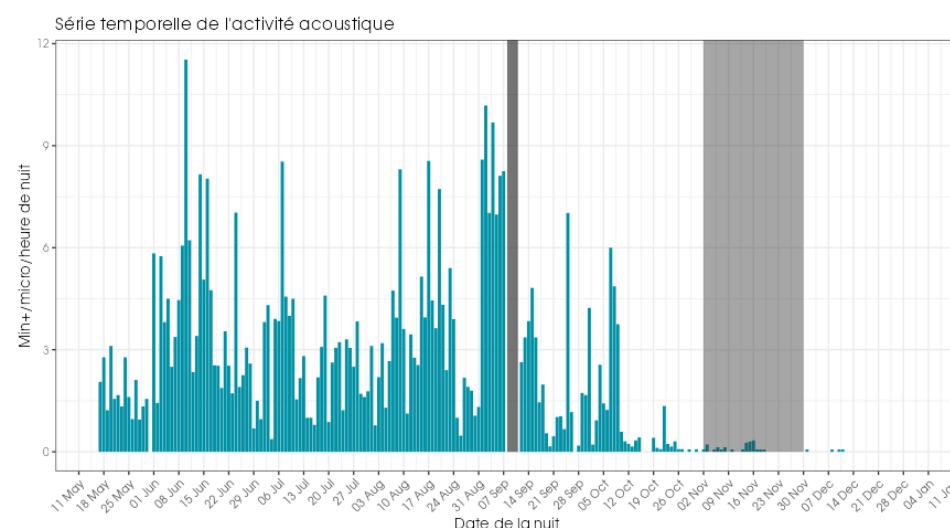


Figure 9. LML 15 - Activité journalière en minutes positives, toutes espèces confondues, du 17 mai au 31 décembre (zone grise = panne d'acquisition totale ou partielle)

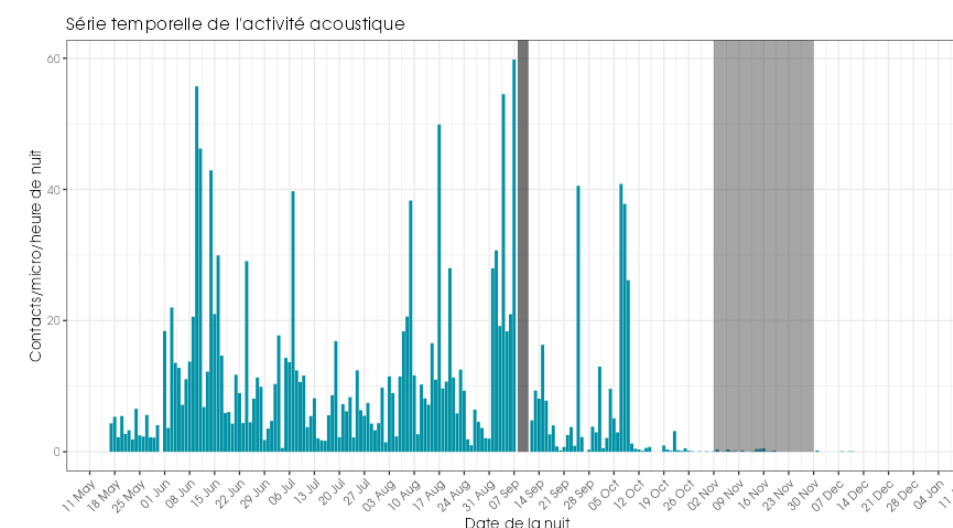


Figure 10. LML 15 - Activité journalière en contact de 5 sec., toutes espèces confondues, du 17 mai au 31 décembre (zone grise = panne d'acquisition totale ou partielle)

### Turbine LML16

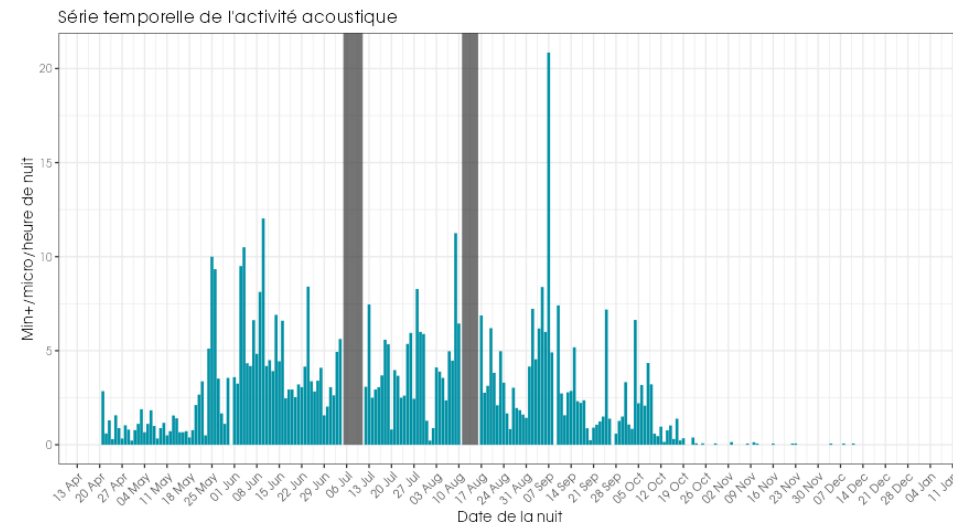


Figure 11. **LML 16** - Activité journalière en minutes positives, toutes espèces confondues, du 21 avril au 31 décembre (zone grise = panne d'acquisition totale ou partielle)

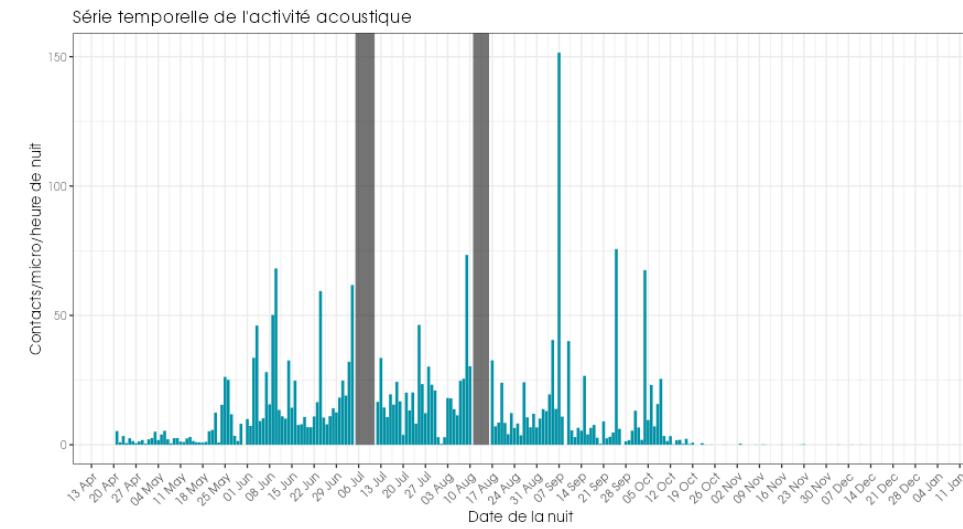


Figure 12. Activité journalière en contact de 5 sec., toutes espèces confondues, du 21 avril au 31 décembre (zone grise = panne d'acquisition totale ou partielle)

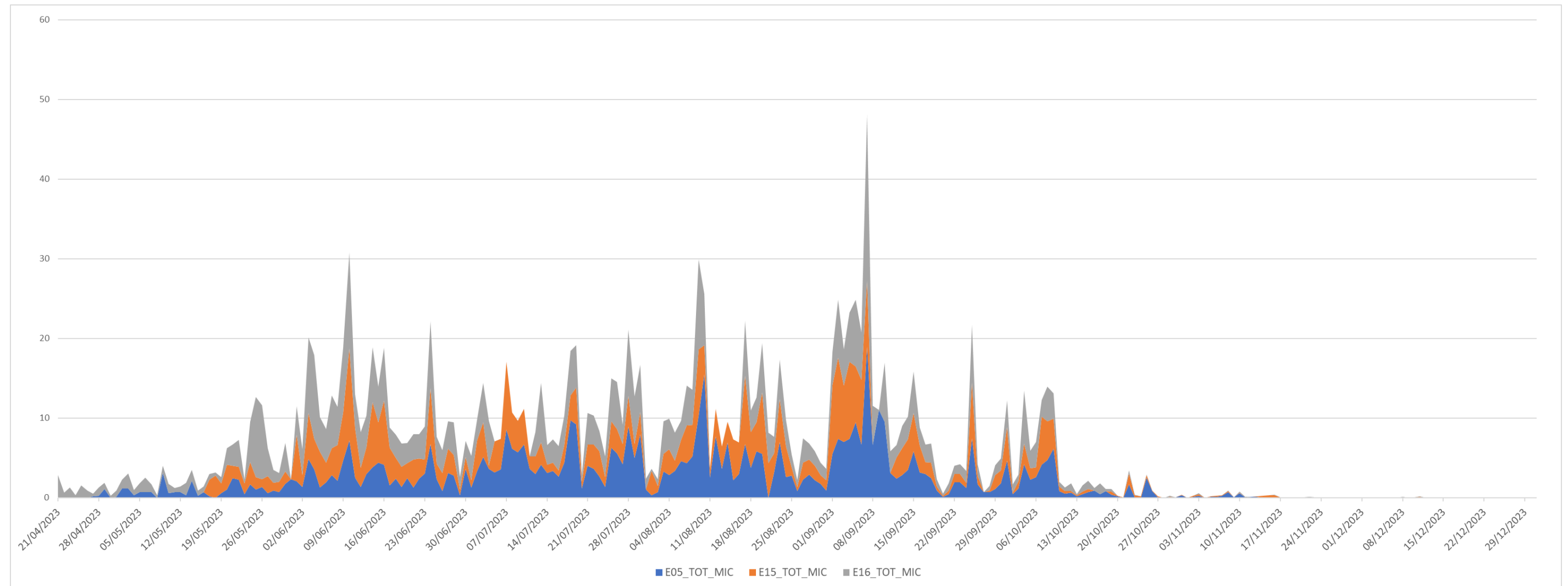


Figure 13. Activité journalière en contact de 5 sec., comparaisons inter-éoliennes **tous microphones confondus**



## 1.2.2 Zoom sur la période hivernale

Ces graphiques représentent l'activité en minutes positives du 1<sup>er</sup> octobre au 31 décembre.

- Sur les **3 turbines** équipées de dispositifs, l'activité chute de façon importante à partir de mi-octobre
- L'activité devient très faible en novembre sur les microphones situés à 10m et 50m

- A partir de fin octobre, l'activité devient anecdotique sur les microphones situés dans le volume de brassage des pales à 90m et 130m.

### Turbine LML 05

\*Axe des ordonnées différent en fonction des graphiques

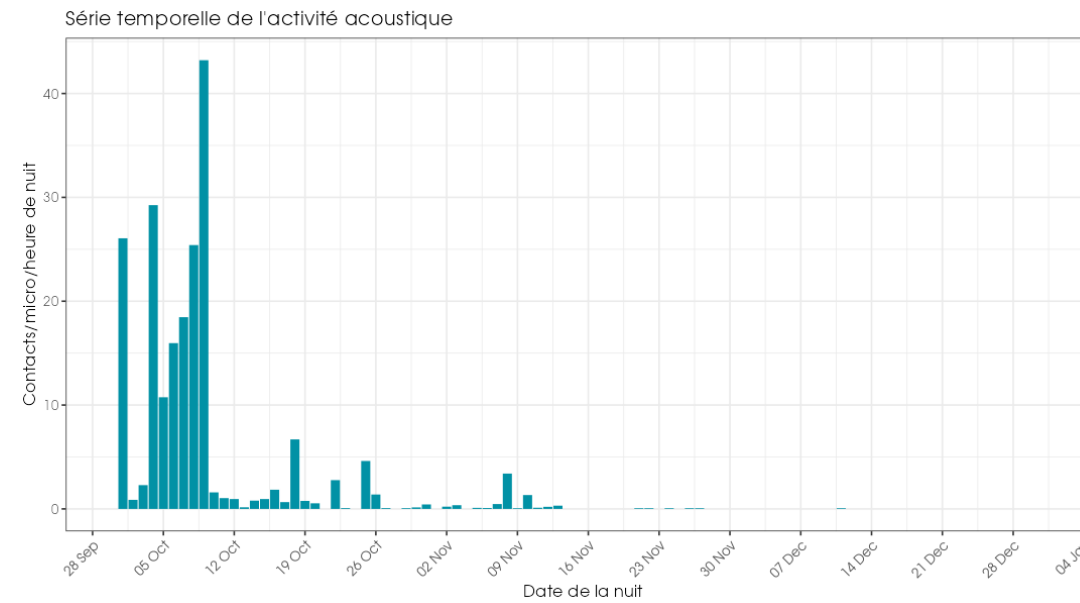
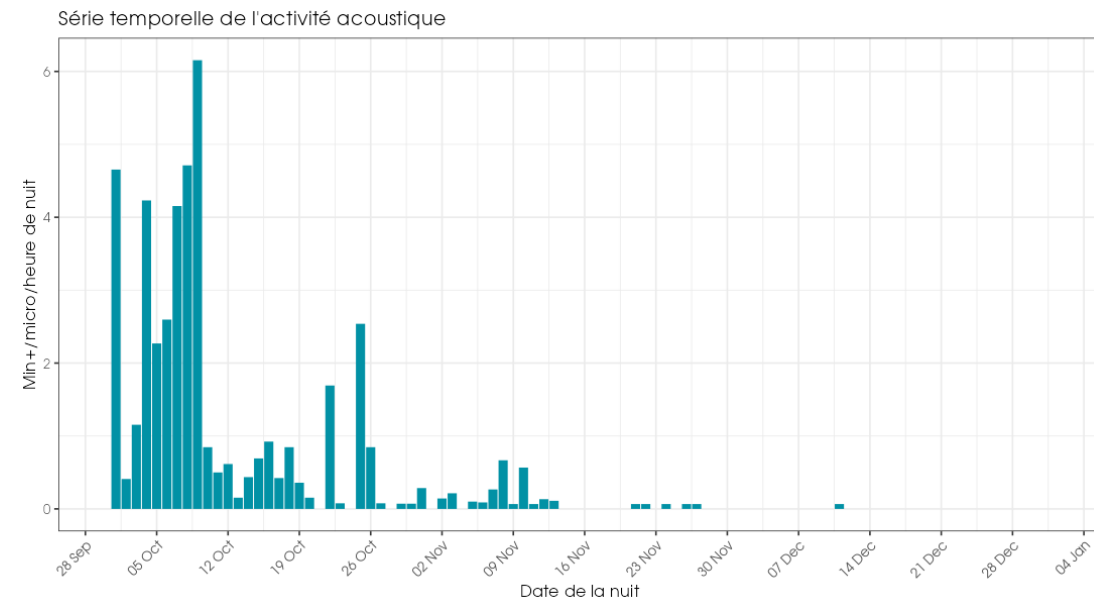


Figure 14. **LML 05** - Activité journalière en minutes positives, du 1<sup>er</sup> octobre au 31 décembre, tous micros confondus

Figure 15. **LML 05** - Activité journalière en contact de 5 sec, du 1<sup>er</sup> octobre au 31 décembre, tous micros confondus

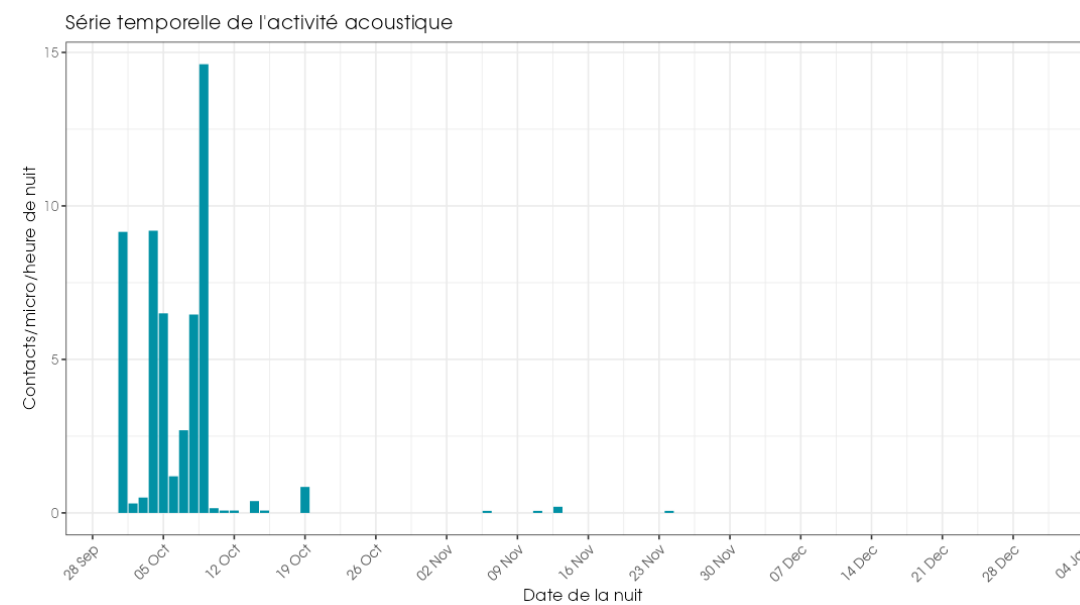
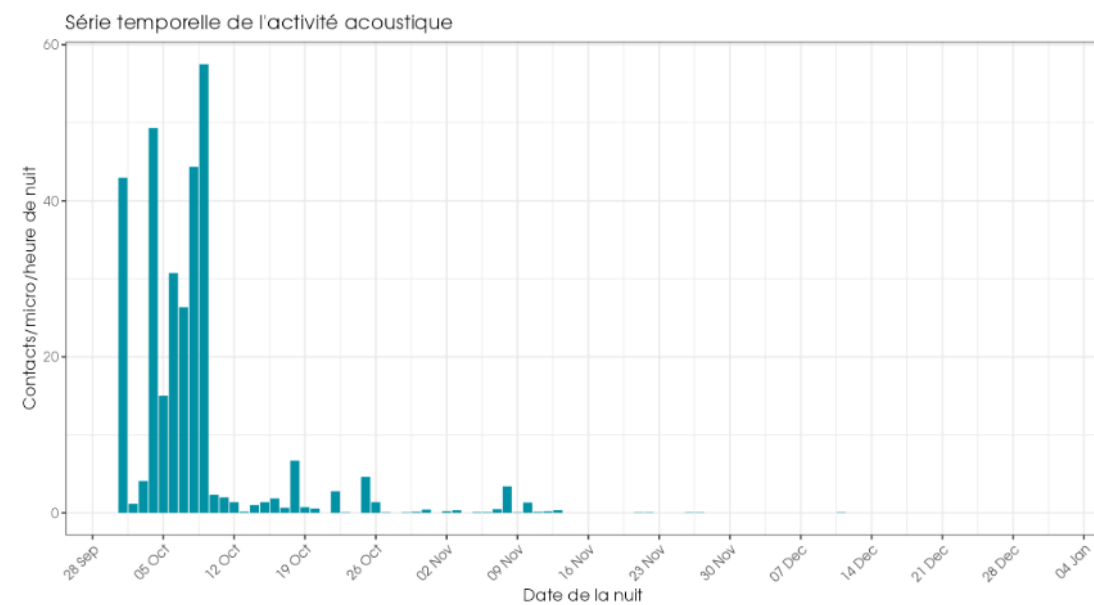


Figure 16. **LML 05** - Activité journalière en minutes positives, du 1<sup>er</sup> octobre au 30 novembre sur les micros 10m et 50m

Figure 17. **LML 05** - Activité journalière en minutes positives, du 1<sup>er</sup> octobre au 30 novembre sur les micros 90m et 130m

## Turbine LML 15

\*Axe des ordonnées différent en fonction des graphiques

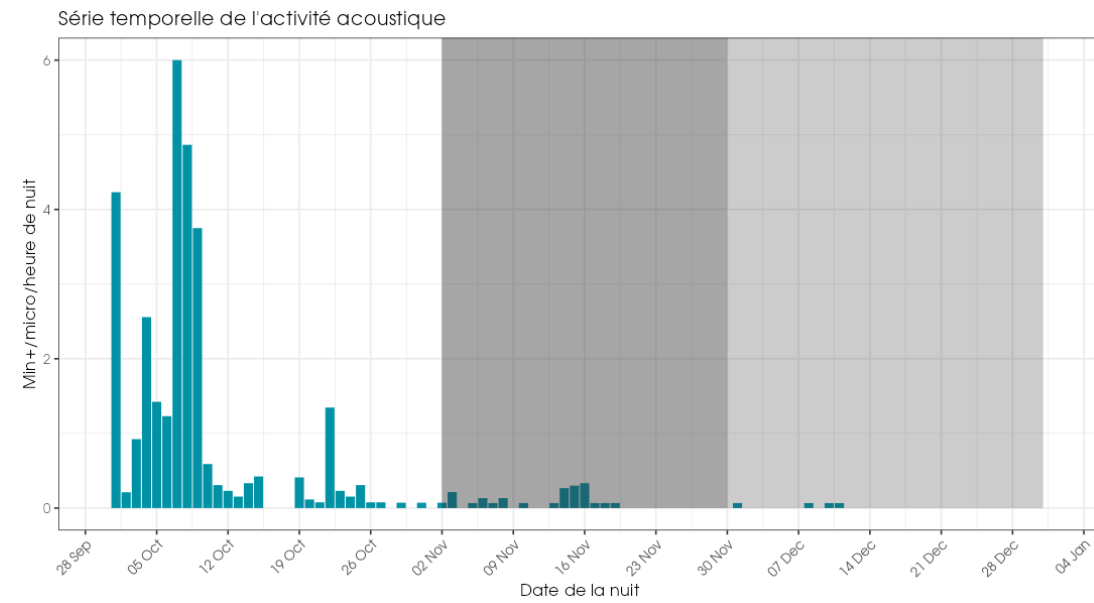


Figure 18. **LML 15** - Activité journalière en minutes positives, du 1<sup>er</sup> octobre au 31 décembre, tous micros confondus *Micros 90 et 130 HS depuis le 02/11/2023*

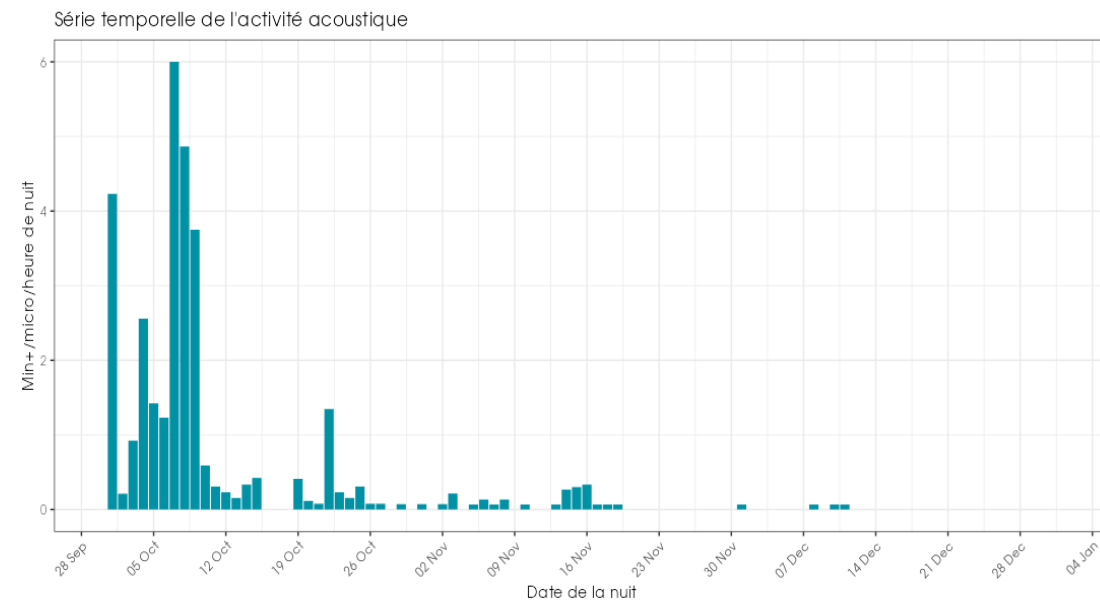


Figure 20. **LML 15** - Activité journalière en minutes positives, du 1<sup>er</sup> octobre au 30 novembre sur les micros 10m et 50m

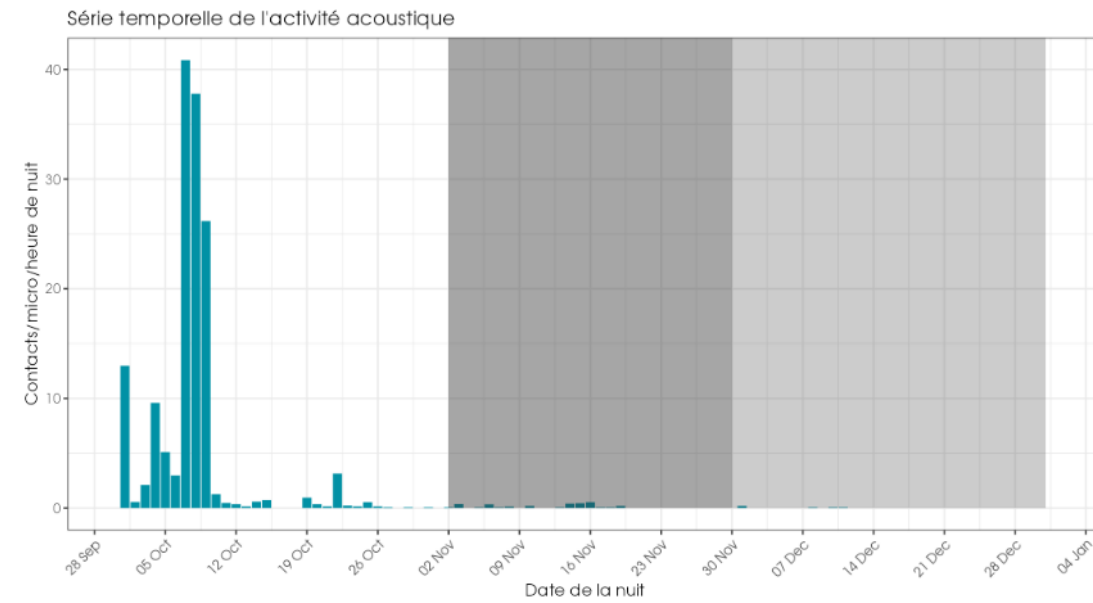


Figure 19. **LML 15** - Activité journalière en contact de 5 sec, du 1<sup>er</sup> octobre au 31 décembre, tous micros confondus. *Micros 90 et 130 HS depuis le 02/11/2023*

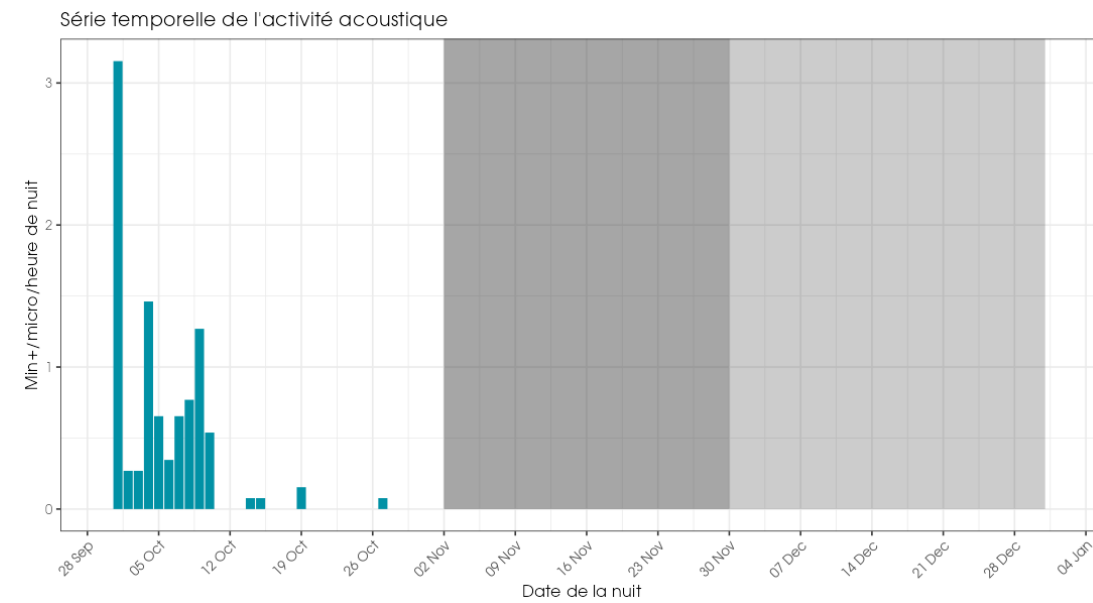


Figure 21. **LML 15** - Activité journalière en minutes positives, du 1<sup>er</sup> octobre au 30 novembre sur les micros 90m et 130m. *Micros 90 et 130 HS depuis le 02/11/2023*

Turbine LML 16

\*Axe des ordonnées différents en fonction des graphiques

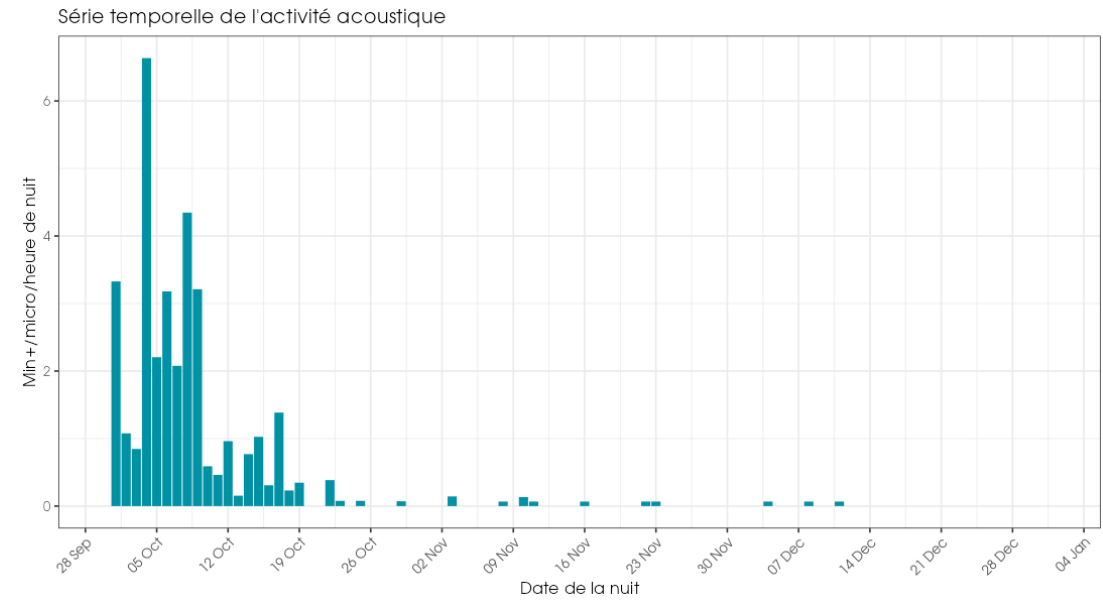


Figure 22. LML 16 - Activité journalière en minutes positives, du 1<sup>er</sup> octobre au 31 décembre, tous micros confondus

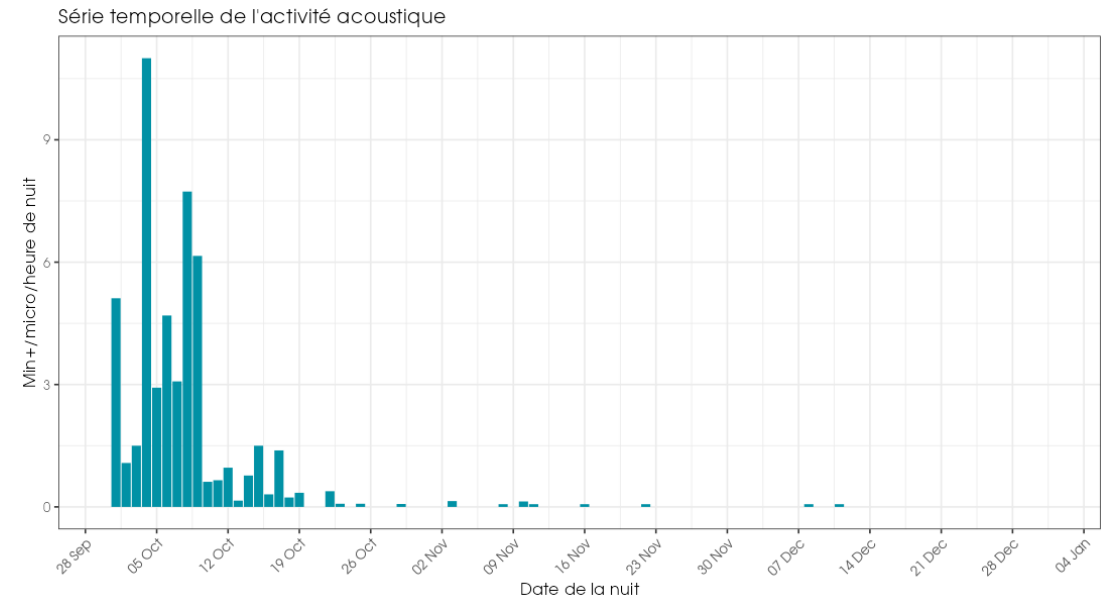


Figure 24. LML 16 - Activité journalière en minutes positives, du 1<sup>er</sup> octobre au 31 décembre sur les micros 10m et 50m

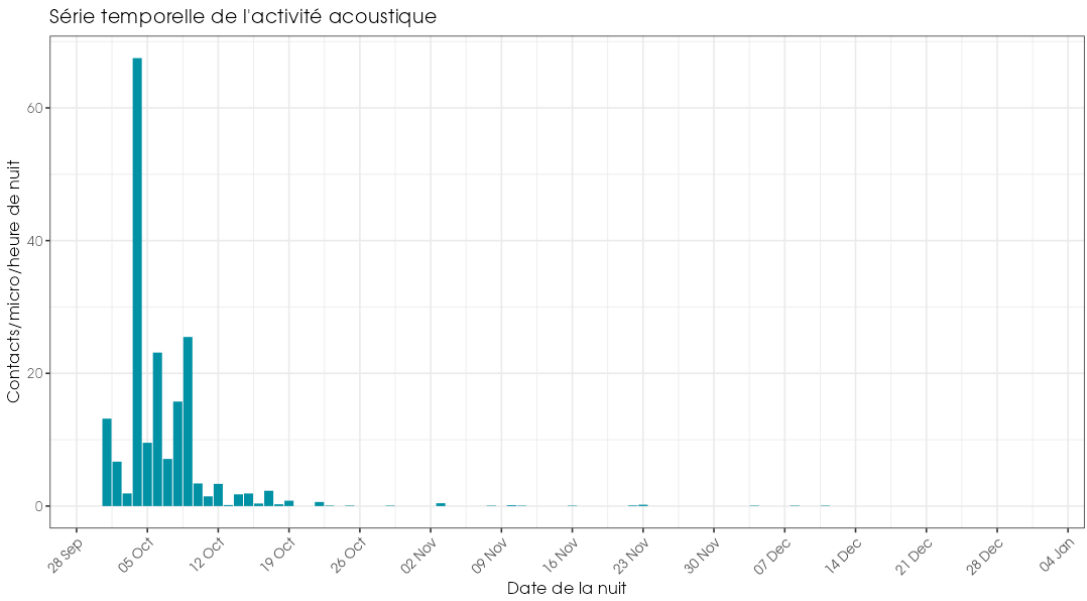


Figure 23. LML 16 - Activité journalière en contact de 5 sec, du 1<sup>er</sup> octobre au 30 novembre, tous micros confondus

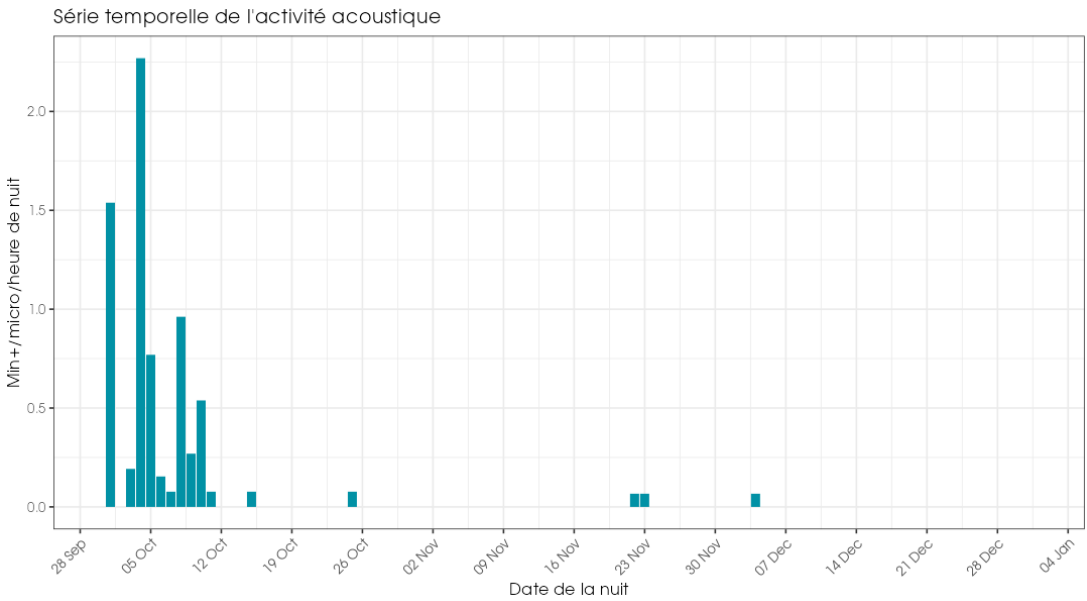


Figure 25. LML 16 - Activité journalière en minutes positives, du 1<sup>er</sup> octobre au 31 décembre sur les micros 90m et 130m

## 1.3 Activité mensuelle

\*Axe des ordonnées différents en fonction des graphiques

### 1.3.1 Turbine LML 05

Toutes hauteurs et toutes espèces confondues, on observe :

- Une activité faible sur le mois de mai ;
- Une augmentation de l'activité significative en juin ;
- Un plateau d'activité entre juillet et août ;
- Un léger pic d'activité en septembre. ;

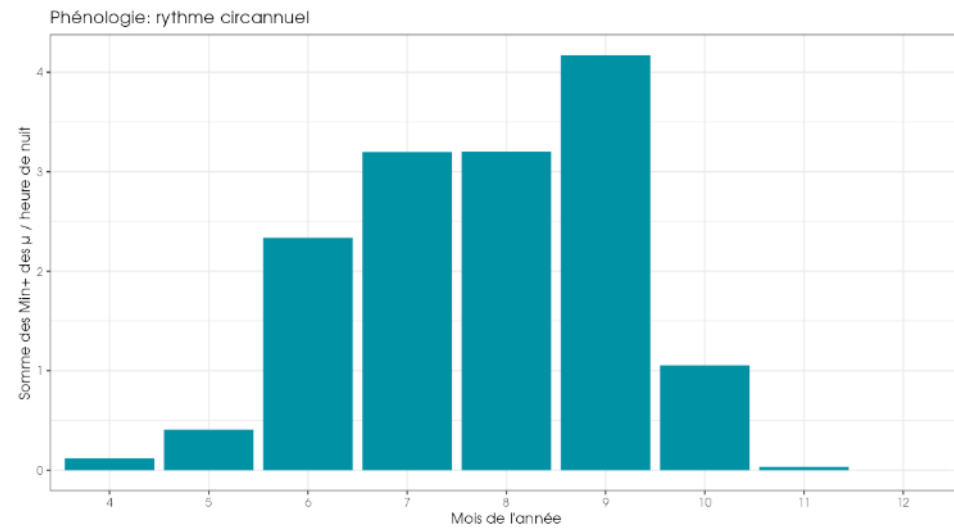


Figure 26 : LML 05 - Nombre de minutes positives mensuelles, toutes espèces confondues, du 24 avril au 31 décembre. (4 microphones confondus).

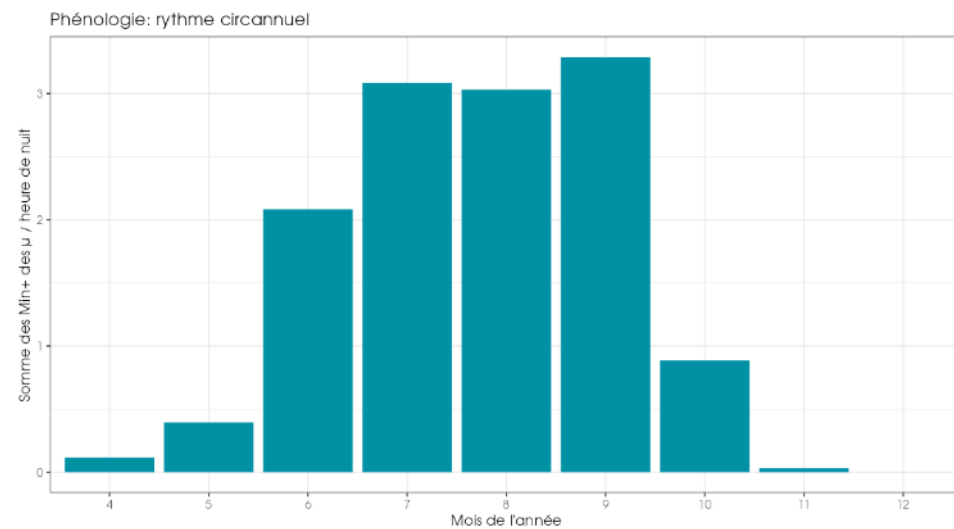


Figure 28 : LML 05 - Nombre de minutes positives mensuelles, toutes espèces confondues, du 24 avril au 31 décembre (Microphones 10m et 50m)

- Une activité qui devient quasi nulle en novembre puis anecdotique en décembre.

En altitude, dans la zone de brassage des pales (90m et 130m), on observe :

- Une activité faible en mai ;
- Un léger pic d'activité en juin ;
- Une activité modérée, équivalente sur les mois de juillet, août et octobre ;
- Un pic majeur en septembre ;
- Une activité qui devient quasi nulle en novembre ;
- Aucune activité sur ces 2 microphones en décembre

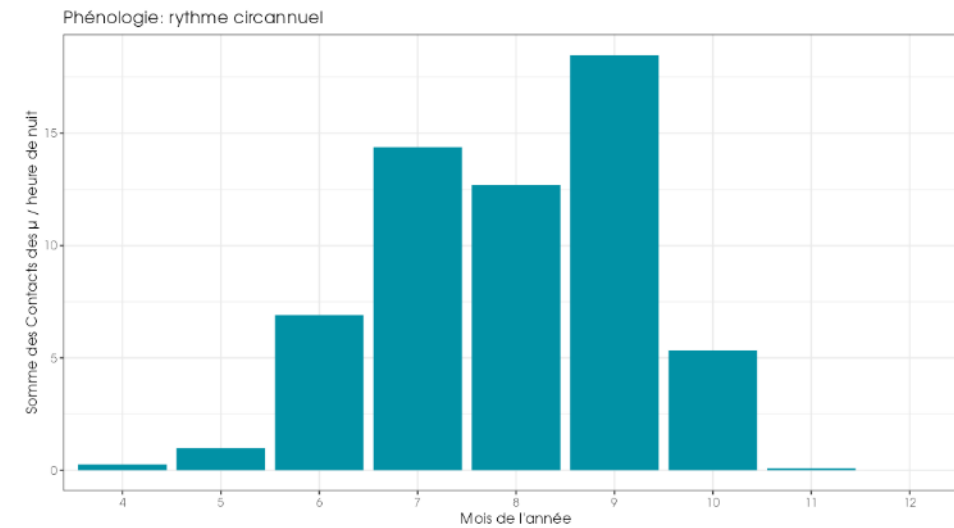


Figure 27 : LML 05 - Nombre de contact de 5 secondes mensuelles, toutes espèces confondues, du 24 avril au 31 novembre. (4 microphones confondus)

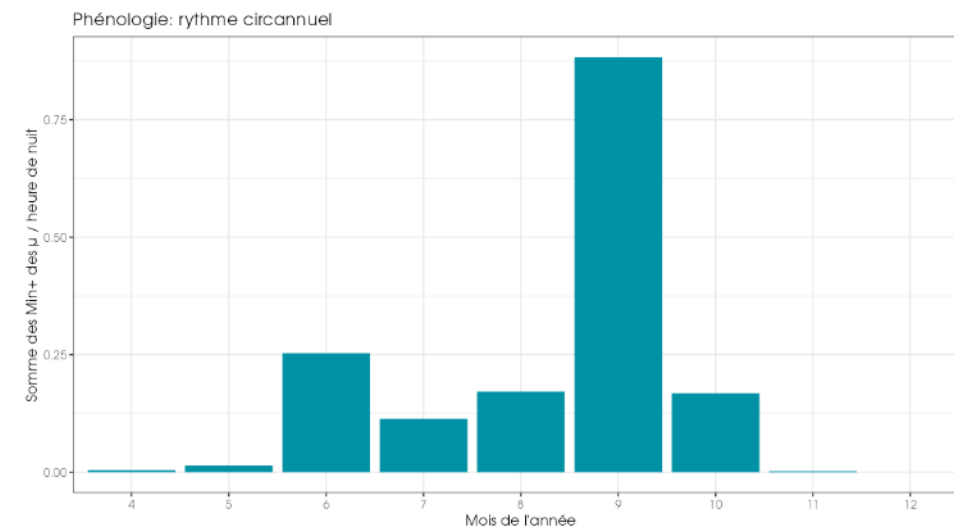


Figure 29 : LML 05 - Nombre de contact de 5 secondes mensuelles, toutes espèces confondues, du 24 avril au 31 décembre (Microphones 90 et 130m)



### 1.3.1 Turbine LML 15

Toutes hauteurs et toutes espèces confondues, on observe :

- Une activité faible sur le mois de mai ;
- Une augmentation de l'activité significative en juin ;
- Après une chute de l'activité en juillet, une augmentation régulière est notée jusqu'au moins de septembre compris ;
- Une activité qui chute en octobre. ;
- Une activité qui devient quasi nulle en novembre.

En altitude, dans la zone de brassage des pales (90m et 130m), on observe :

- Une activité faible en mai ;
- Un pic d'activité notable en juin ;
- Une activité moins marquée en juillet et octobre ;
- Un pic majeur en septembre ;
- Une activité qui devient quasi nulle en novembre

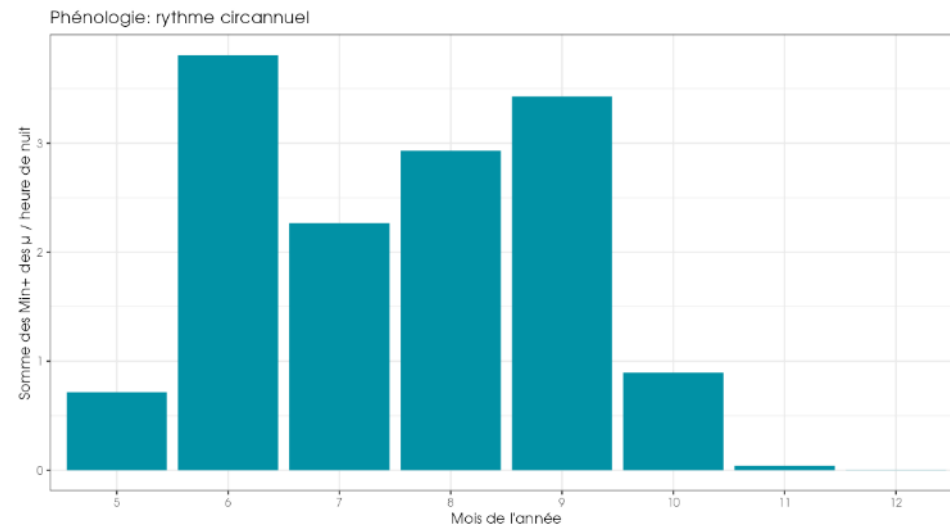


Figure 30 : LML 15 - Nombre de minutes positives mensuelles, toutes espèces confondues, du 17 mai au 31 décembre. (4 microphones confondus).

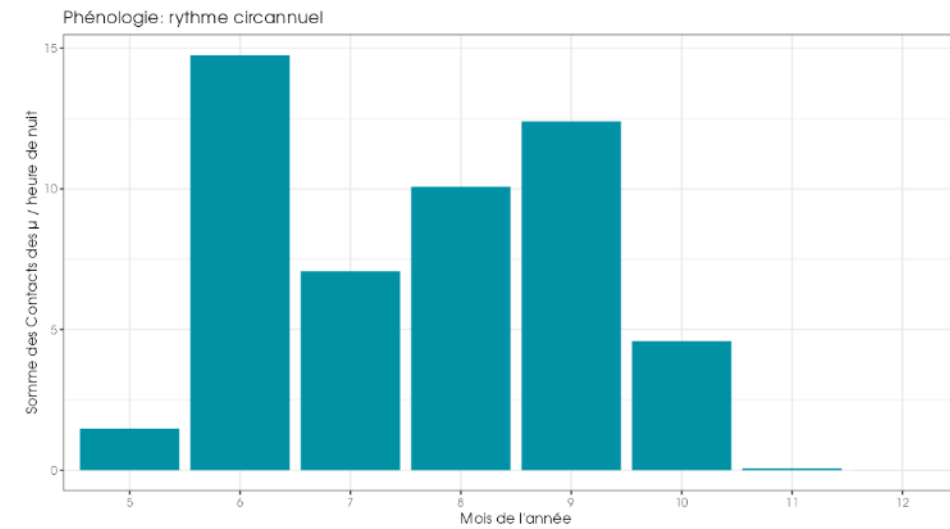


Figure 31 : LML 15 -Nombre de contact de 5 secondes mensuelles, toutes espèces confondues, du 17 mai au 31 décembre. (4 microphones confondus).

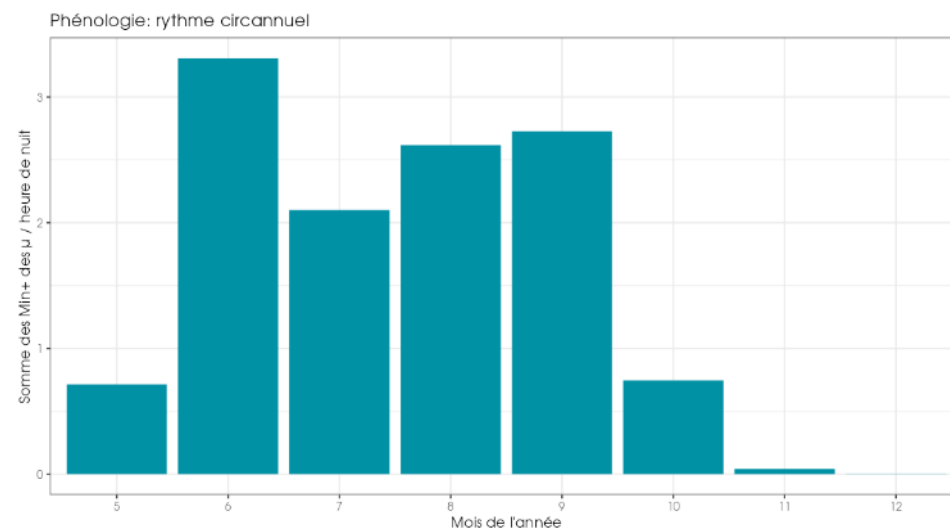


Figure 32 : LML 15 - Nombre de minutes positives mensuelles, toutes espèces confondues, du 17 mai au 31 décembre (microphones 10m et 50m)

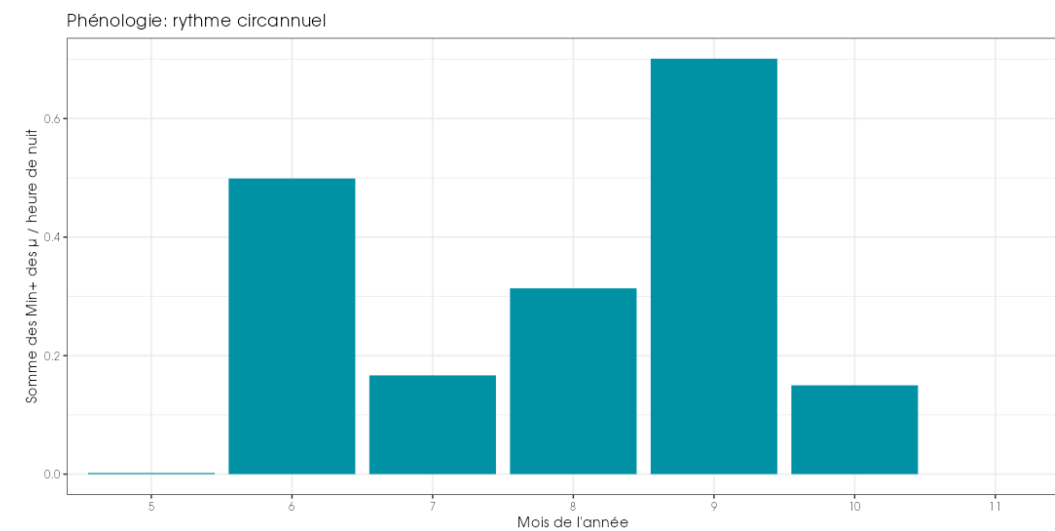


Figure 33 : LML 15 - Nombre de minutes positives mensuelles, toutes espèces confondues, du 17 mai au 02 novembre (microphones 90 et 130m)

### 1.3.1 Turbine LML 16

Toutes hauteurs et toutes espèces confondues, on observe :

- Une activité faible sur le mois de mai ;
- Une augmentation de l'activité significative en juin ;
- Un plateau d'activité entre juillet et septembre ;
- Une activité qui chute en octobre. ;
- Une activité qui devient quasi nulle en novembre puis anecdotique en décembre.

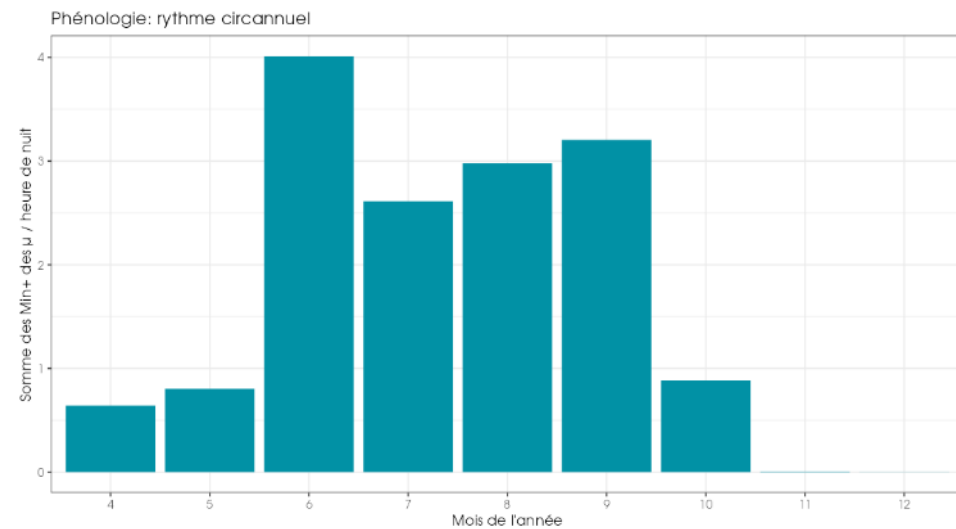


Figure 34 : LML 16 - Nombre de minutes positives mensuelles, toutes espèces confondues, du 21 avril au 31 décembre. (4 microphones confondus).

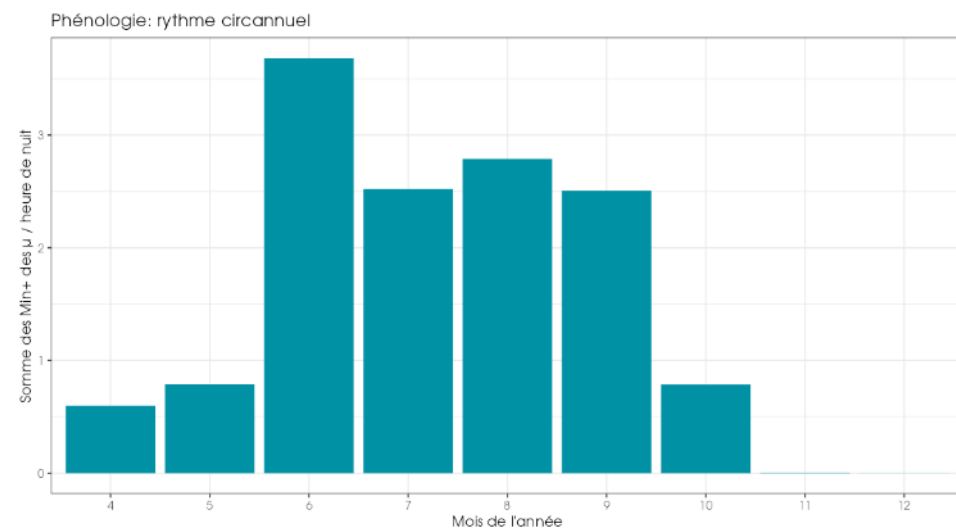


Figure 36 : LML 16 - Nombre de minutes positives mensuelles, toutes espèces confondues, du 21 avril au 31 décembre. (microphones 10m et 50m)

En altitude, dans la zone de brassage des pales (90m et 130m), on observe :

- Une activité très faible en mai ;
- Un pic d'activité notable en juin ;
- Une activité moins marquée en juillet, août et octobre ;
- Un pic majeur en septembre ;
- Une activité qui devient quasi nulle en novembre ;
- En décembre, 1 unique contact à 90m le 04/12/2023

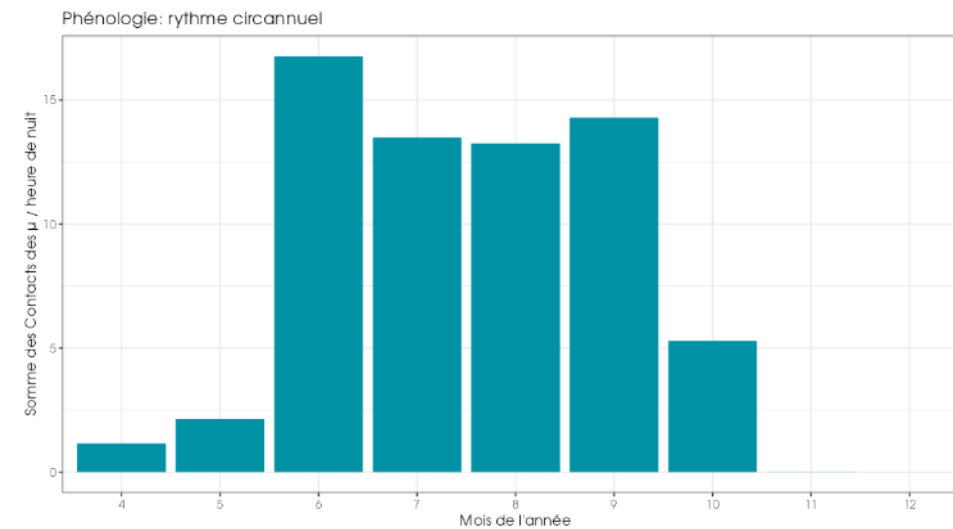


Figure 35 : LML 16 -Nombre de contact de 5 secondes mensuelles, toutes espèces confondues, du 21 avril au 31 décembre. (4 microphones confondus).

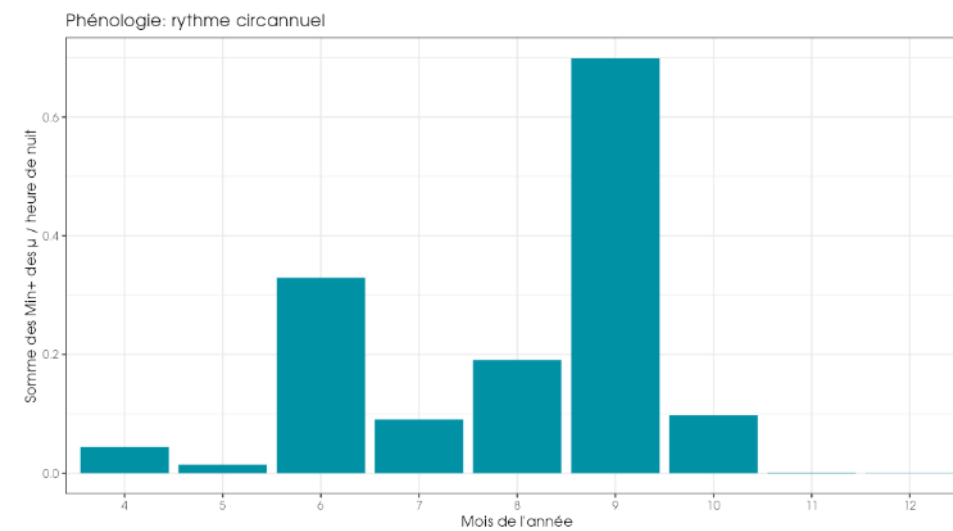


Figure 37 : LML 16 - Nombre de minutes positives mensuelles, toutes espèces confondues, du 21 avril au 31 décembre. (microphones 90 et 130m)

### 1.3.1 Comparaisons de l'activité mensuelle entre les 3 éoliennes équipées

Toutes espèces et tout microphones confondus on observe un schéma d'activité très similaire entre les turbines équipées de dispositif.

- On note une activité moyenne assez forte et bien répartie entre juin et septembre.
- L'activité est moins marquée sur la période de transition printanière et sur la fin de la période de transition automnale.
- L'activité est quasi nulle sur le mois de novembre pour l'intégralité des 3 éoliennes et baisse encore en décembre.

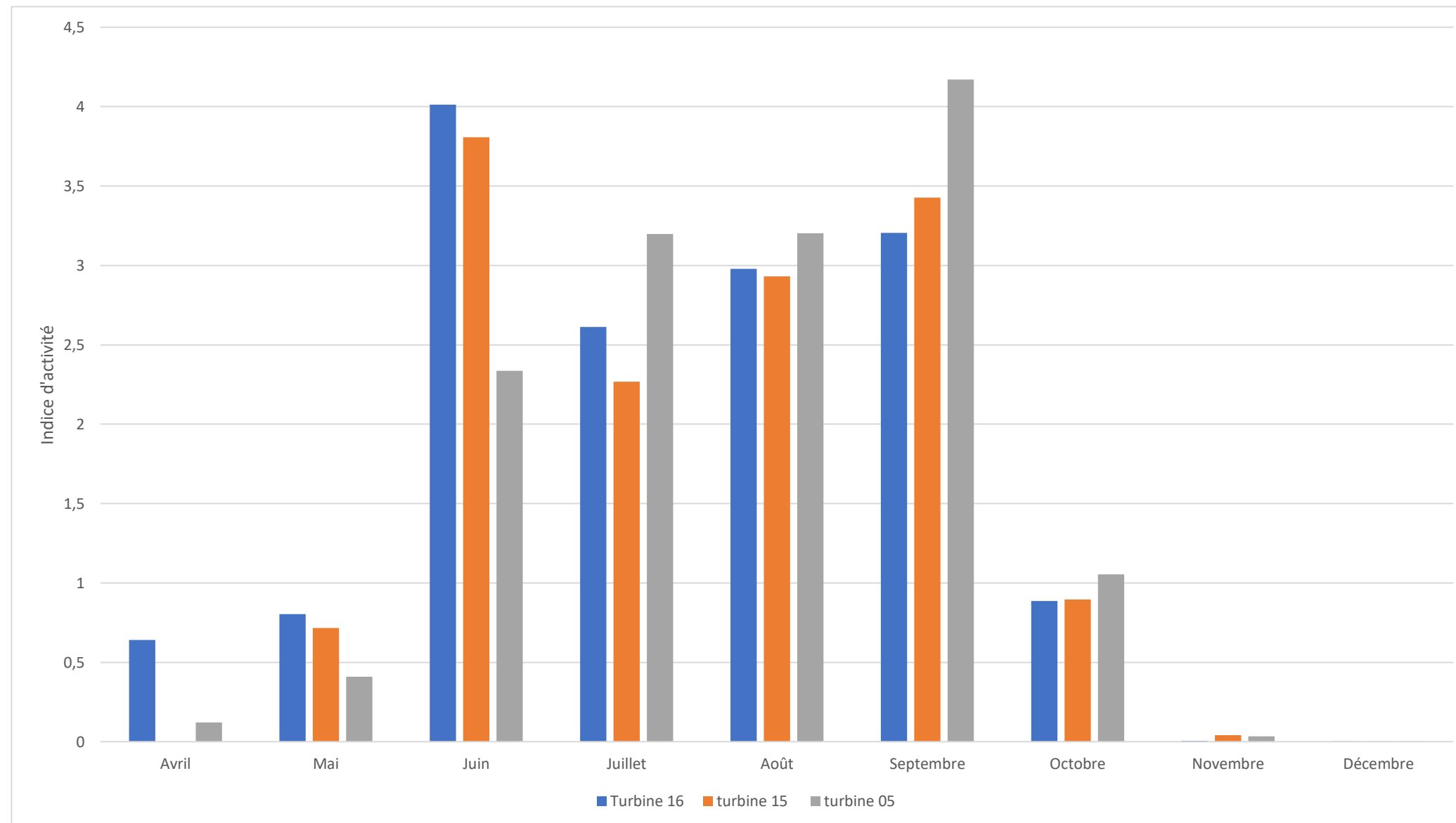


Figure 38. Activité mensuelle., comparaisons inter-éoliennes **tous microphones confondus**

Les tableaux ci-dessous traitent l’activité chiffrée des chauves-souris par rapport au nombre de jours d’écoute :

- Microphone par microphone
- Hors volume de brassage des pales
- Dans le volume de brassage des pales
- Tous microphones confondus

Turbine LML 05

Sur LML05, on observe une proportion d’activité dans la zone à risque centrée sur la période de transition automnale (dispersion / swarming), avec plus de 60% de la totalité des enregistrements à 90m et 130m collectée sur le seul mois de septembre.

Ce même schéma est observable sur le micro à 90m et à 130 et dans une moindre mesure à 50m

A 10m, on observe une activité plus lissée dans le temps et globalement homogène entre juillet et septembre.

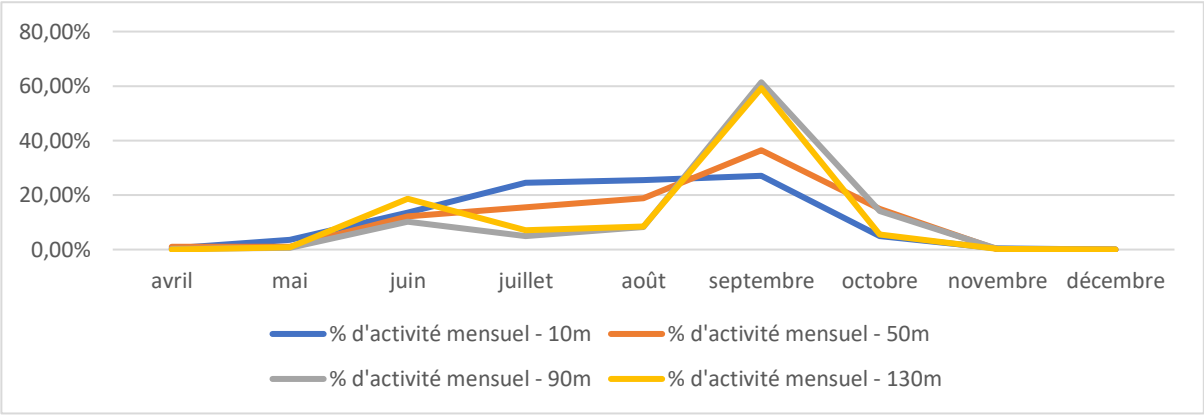


Figure 39 : LML 05 Pourcentage d’activité par mois sur chaque microphone sur la période d’écoute

Tableau 4 : Synthèse de l'activité mois par mois aux différentes hauteurs d'enregistrements sur LML05

	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total
Microphone 10 mètres										
Nbre de min. pos. à 10m	12	384	1371	2579	2585	2751	510	48	1	10241
Nbre de min. pos. / nuit à 10m	1,5	12,4	45,7	83,2	86,2	91,7	16,5	1,6	0,0	338,7
% d'activité mensuel	0,44%	3,66%	13,49%	24,56%	25,44%	27,07%	4,86%	0,47%	0,01%	
Microphone 50 mètres										
Nbre de min. pos. à 50m	16	66	787	1028	1214	2349	1000	9	0	6469
Nbre de min. pos. / nuit à 50m	2,0	2,1	26,2	33,2	40,5	78,3	32,3	0,3	0,0	214,8
% d'activité mensuel	0,93%	0,99%	12,21%	15,43%	18,83%	36,44%	15,01%	0,14%	0,00%	
Microphone 90 mètres										
Nbre de min. pos. à 90m	1	13	180	90	147	1089	260	3	0	1783
Nbre de min. pos. / nuit à 90m	0,125	0,41935484	6	2,90322581	4,9	36,3	8,38709677	0,1	0	59,1
% d'activité mensuel	0,21%	0,71%	10,15%	4,91%	8,29%	61,39%	14,18%	0,17%	0,00%	
Microphone 130 mètres										
Nbre de min. pos. à 130m	0	4	82	32	37	260	25	1	0	441
Nbre de min. pos. / nuit à 130m	0,0	0,1	2,7	1,0	1,2	8,7	0,8	0,0	0,0	14,6
% d'activité mensuel	0,00%	0,88%	18,68%	7,05%	8,43%	59,22%	5,51%	0,23%	0,00%	
Microphones hors volume de brassage des pales										
Nbre de min. pos. à 10+50m	28	450	2158	3607	3799	5100	1510	57	1	16710
Nbre de min. pos. / nuit à 10+50m	1,8	7,3	36,0	58,2	63,3	85,0	24,4	1,0	0,0	276,8
% d'activité mensuel	0,63%	2,62%	12,99%	21,02%	22,88%	30,71%	8,80%	0,34%	0,01%	
Microphones dans le volume de brassage des pales										
Nbre de min. pos. à 90+130m	1	17	262	122	184	1349	285	4	0	2224
Nbre de min. pos. / nuit à 90+130m	0,1	0,3	4,4	2,0	3,1	22,5	4,6	0,1	0,0	36,9
% d'activité mensuel	0,17%	0,74%	11,84%	5,33%	8,31%	60,96%	12,46%	0,18%	0,00%	
Tous microphones confondus										
Nbre de min. pos. à 10+50+90+130m	29	467	2420	3729	3983	6449	1795	61	1	18934
Nbre de min. pos. / nuit à 10+50+90+130m	0,9	3,8	20,2	30,1	33,2	53,7	14,5	0,5	0,0	156,8
% d'activité mensuel	0,58%	2,40%	12,86%	19,18%	21,16%	34,27%	9,23%	0,32%	0,01%	

Turbine LML 15

Sur LML15, on observe une proportion d’activité dans la zone à risque plus lissée dans le temps que sur LML05. On note tout de même sur la période de transition automnale (dispersion / swarming) une activité plus forte à haute altitude, avec environ 40% de la totalité des enregistrements à 90m et 130m collecté sur le seul mois de septembre.

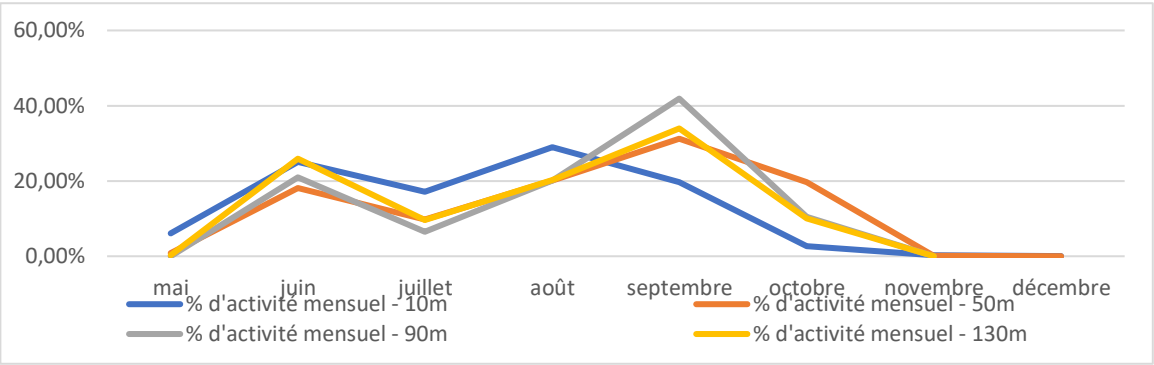


Figure 40 : LML 15 Pourcentage d’activité par mois sur chaque microphone sur la période d’écoute

Tableau 5 : Synthèse de l'activité mois par mois aux différentes hauteurs d'enregistrements sur LML15

	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Novembre	Total
Microphone 10 mètres										
Nbre de min. pos. à 10m		351	2894	2051	2790	2275	326	32	5	10724
Nbre de min. pos. / nuit à 10m		23,4	96,5	66,2	111,6	75,8	10,5	1,0	0,2	385,2
% d'activité mensuel		6,08%	25,04%	17,18%	28,97%	19,69%	2,73%	0,27%	0,04%	
Microphone 50 mètres										
Nbre de min. pos. à 50m		21	877	490	816	1516	990	8	0	4718
Nbre de min. pos. / nuit à 50m		1,4	29,2	15,8	32,6	50,5	31,9	0,3	0,0	161,8
% d'activité mensuel		0,87%	18,07%	9,77%	20,17%	31,23%	19,74%	0,16%	0,00%	
Microphone 90 mètres										
Nbre de min. pos. à 90m			366	118	291	729	188	0		1692
Nbre de min. pos. / nuit à 90m		0,0	12,2	3,8	11,6	24,3	6,1	0,0		58,0
% d'activité mensuel		0,00%	21,03%	6,56%	20,07%	41,89%	10,45%	0,00%		
Microphone 130 mètres										
Nbre de min. pos. à 130m		1	169	65	110	222	68	0		635
Nbre de min. pos. / nuit à 130m		0,1	5,6	2,1	4,4	7,4	2,2	0,0		21,8
% d'activité mensuel		0,31%	25,85%	9,62%	20,19%	33,96%	10,07%	0,00%		
Microphones hors volume de brassage des pales										
Nbre de min. pos. à 10+50m		372	3771	2541	3606	3791	1316	40	5	15442
Nbre de min. pos. / nuit à 10+50m		12,4	62,9	41,0	72,1	63,2	21,2	0,7	0,1	273,5
% d'activité mensuel		4,53%	22,98%	14,98%	26,37%	23,10%	7,76%	0,24%	0,03%	100,00%
Microphones dans le volume de brassage des pales										
Nbre de min. pos. à 90+130m		1	535	183	401	951	256	0		2327
Nbre de min. pos. / nuit à 90+130m		0,0	8,9	3,0	8,0	15,9	4,1	0,0		39,9
% d'activité mensuel		0,04%	22,36%	7,40%	20,11%	39,74%	10,35%	0,00%		
Tous microphones confondus										
Nbre de min. pos. à 10+50+90+130m		373	4306	2724	4007	4742	1572	40	5	17769
Nbre de min. pos. / nuit à 10+50+90+130m		6,2	35,9	22,0	40,1	39,5	12,7	0,7	0,1	157,1
% d'activité mensuel		3,96%	22,84%	13,99%	25,51%	25,16%	8,07%	0,42%	0,05%	

Turbine LML 16

Sur LML16, on observe une proportion d’activité dans la zone à risque maximale en septembre, avec environ 50% de la totalité des enregistrements à 90m et 130m collectée sur le seul mois de septembre.

La période de transition automnale et dans une moindre mesure la période de juin, possèdent les risques d’impacts les plus hauts, au sein de la phase d’activité des chauves-souris.

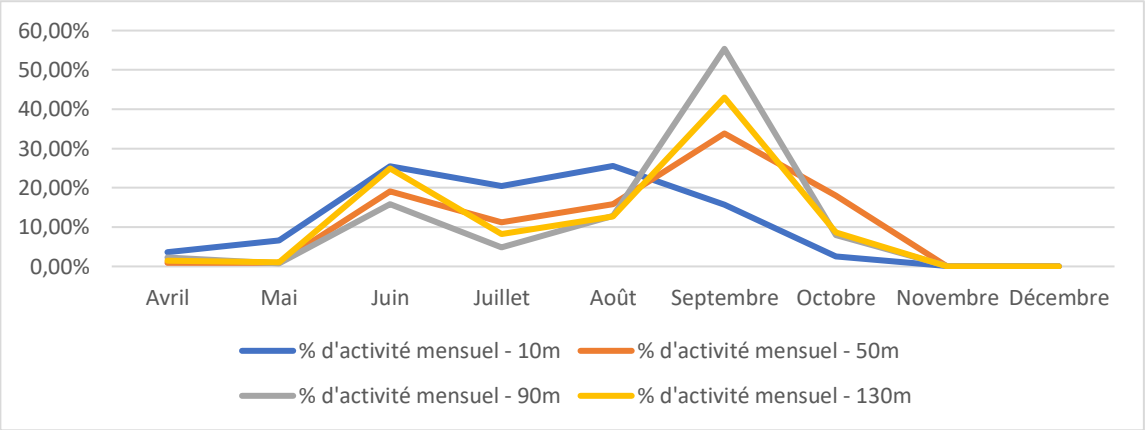


Figure 41 : LML 16 Pourcentage d’activité par mois sur chaque microphone sur la période d’écoute

Tableau 6 : Synthèse de l'activité mois par mois aux différentes hauteurs d'enregistrements sur LML16

	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total
Microphone 10 mètres										
Nbre de min. pos. à 10m	195	844	3139	2019	2632	1941	328	7	2	11107
Nbre de min. pos. / nuit à 10m	15,0	27,2	104,6	84,1	105,3	64,7	10,6	0,2	0,1	411,8
% d'activité mensuel	3,64%	6,61%	25,41%	20,43%	25,56%	15,71%	2,57%	0,06%	0,02%	
Microphone 50 mètres										
Nbre de min. pos. à 50m	22	52	987	465	685	1752	967	1	0	4931
Nbre de min. pos. / nuit à 50m	1,7	1,7	32,9	19,4	27,4	58,4	31,2	0,0	0,0	172,7
% d'activité mensuel	0,98%	0,97%	19,05%	11,22%	15,87%	33,82%	18,07%	0,02%	0,00%	
Microphone 90 mètres										
Nbre de min. pos. à 90m	14	11	232	56	157	810	121	2	1	1404
Nbre de min. pos. / nuit à 90m	1,1	0,4	7,7	2,3	6,3	27,0	3,9	0,1	0,0	48,8
% d'activité mensuel	2,21%	0,73%	15,85%	4,78%	12,87%	55,35%	8,00%	0,14%	0,07%	
Microphone 130 mètres										
Nbre de min. pos. à 130m	3	5	117	31	50	202	42	0	0	450
Nbre de min. pos. / nuit à 130m	0,2	0,2	3,9	1,3	2,0	6,7	1,4	0,0	0,0	15,7
% d'activité mensuel	1,47%	1,03%	24,89%	8,24%	12,76%	42,96%	8,65%	0,00%	0,00%	
Microphones hors volume de brassage des pales										
Nbre de min. pos. à 10+50m	217	896	4126	2484	3317	3693	1295	8	2	16038
Nbre de min. pos. / nuit à 10+50m	8,3	14,5	68,8	51,8	66,3	61,6	20,9	0,1	0,0	292,3
% d'activité mensuel	2,86%	4,94%	23,53%	17,71%	22,70%	21,06%	7,15%	0,05%	0,01%	
Microphones dans le volume de brassage des pales										
Nbre de min. pos. à 90+130m	17	16	349	87	207	1012	163	2	1	1854
Nbre de min. pos. / nuit à 90+130m	0,7	0,3	5,8	1,8	4,1	16,9	2,6	0,0	0,0	32,2
% d'activité mensuel	2,03%	0,80%	18,05%	5,62%	12,85%	52,34%	8,16%	0,10%	0,05%	
Tous microphones confondus										
Nbre de min. pos. à 10+50+90+130m	234	912	4475	2571	3524	4705	1458	10	3	17892
Nbre de min. pos. / nuit à 10+50+90+130m	4,5	7,4	37,3	26,8	35,2	39,2	11,8	0,1	0,0	162,2
% d'activité mensuel	2,77%	4,53%	22,99%	16,51%	21,72%	24,17%	7,25%	0,05%	0,01%	



## 1.4 Phénologie d'activité par espèce et groupe d'espèce de haut vol

\*Axe des ordonnées différents en fonction des graphiques

Cette partie, traite uniquement les espèces et groupes d'espèces régulièrement contactés sur les microphones inclus dans le volume de brassage des pales et trouvés au cours des suivis mortalités.

### 1.4.1 Pipistrelle commune

#### Turbine LML05

- Pour rappel, la Pipistrelle commune représente environ 60% du temps d'enregistrement de chauves-souris.
- L'activité est moins importante en phase de transition printanière.
- L'activité est forte et homogène entre juillet et août.

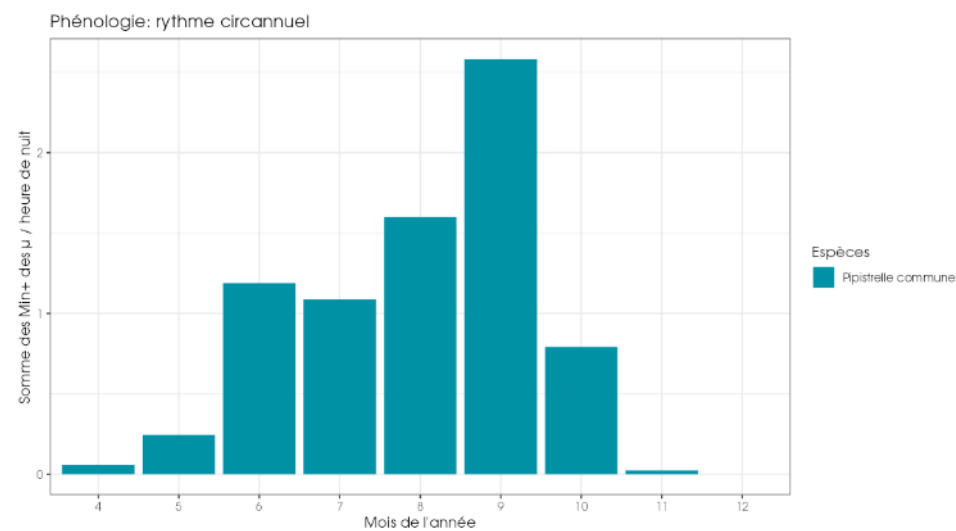


Figure 42 : LML 05 - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour la Pipistrelle commune, du 24 avril au 31 décembre. (Microphones 10m et 50m)

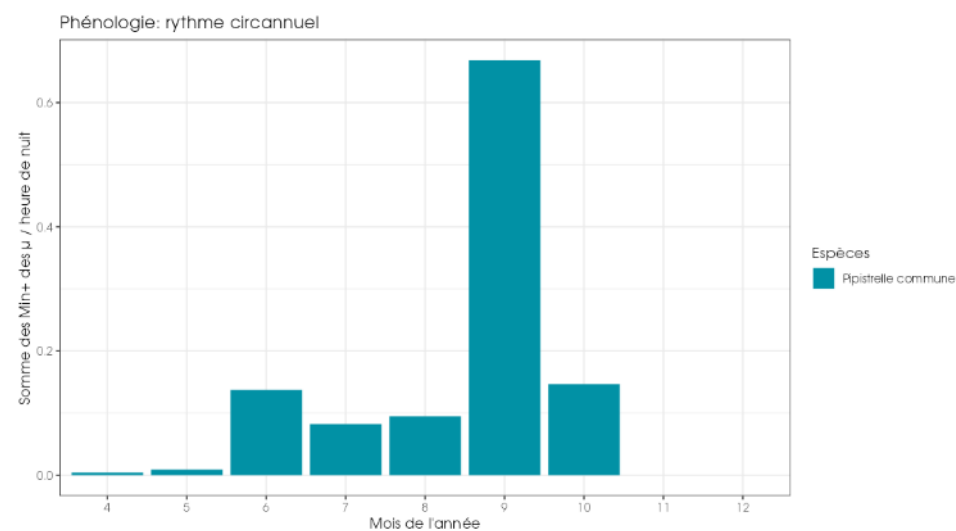


Figure 44 : LML 05 - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour la Pipistrelle commune, du 24 avril au 31 décembre. (Microphones 90m et 130m)

- On note une activité très forte en septembre avec une propension des individus à voler à des hauteurs importantes.
- Aucune donnée en décembre

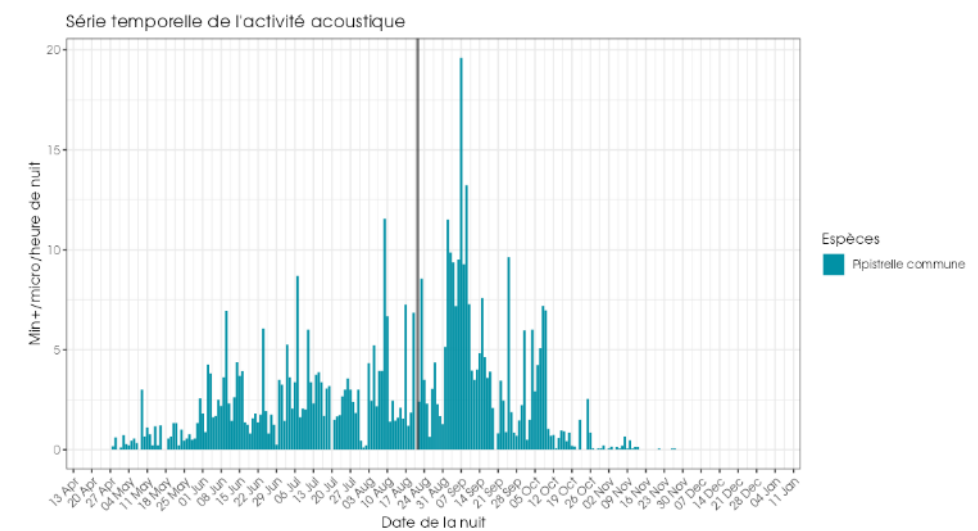


Figure 43 : LML 05 - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour la Pipistrelle commune, du 24 avril au 31 décembre. (Microphones 10m et 50m)

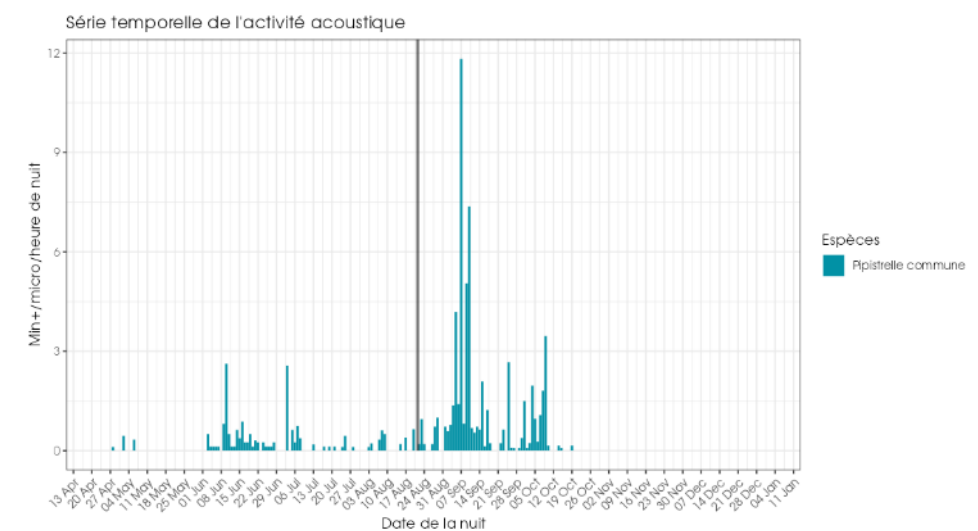


Figure 45 : LML 05 - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour la Pipistrelle commune, du 24 avril au 31 décembre. (Microphones 90m et 130m)

## Turbine LML15

- Pour rappel, la Pipistrelle commune représente entre 55 et 60% du temps d'enregistrement de chauves-souris, en fonction de la méthode de calcul.
- Sur cette turbine, l'activité est plus hétérogène dans le temps.
- On note un premier pic en juin, avec des activités notables à haute altitude ; puis le second pic en septembre également observable sur les deux autres éoliennes.
- On note une activité très forte en septembre avec une propension des individus à voler à des hauteurs importantes.
- L'activité chute en octobre avant de devenir quasi nulle en novembre.
- 3 minutes positives sur l'ensemble du mois de décembre.

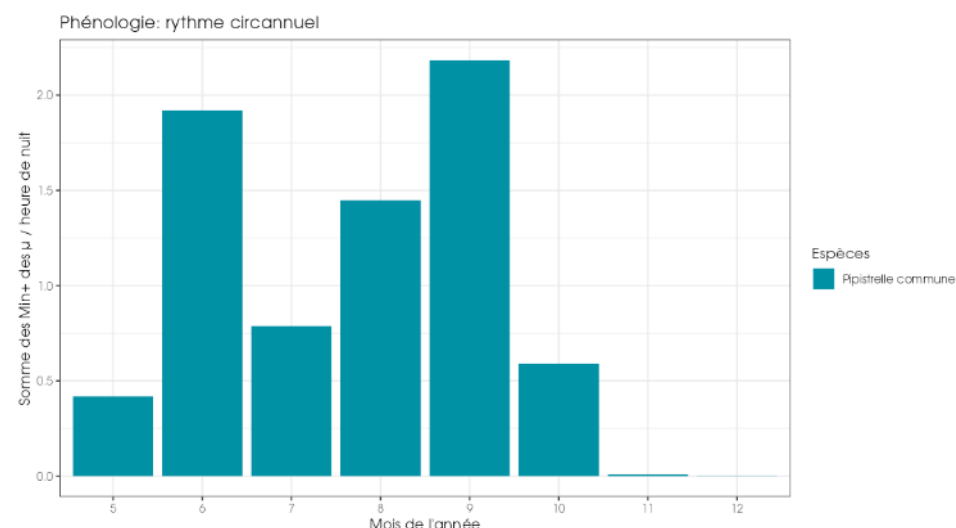


Figure 46 : **LML 15** - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour la Pipistrelle commune, du 17 mai au 31 décembre. (Microphones 10m et 50m)

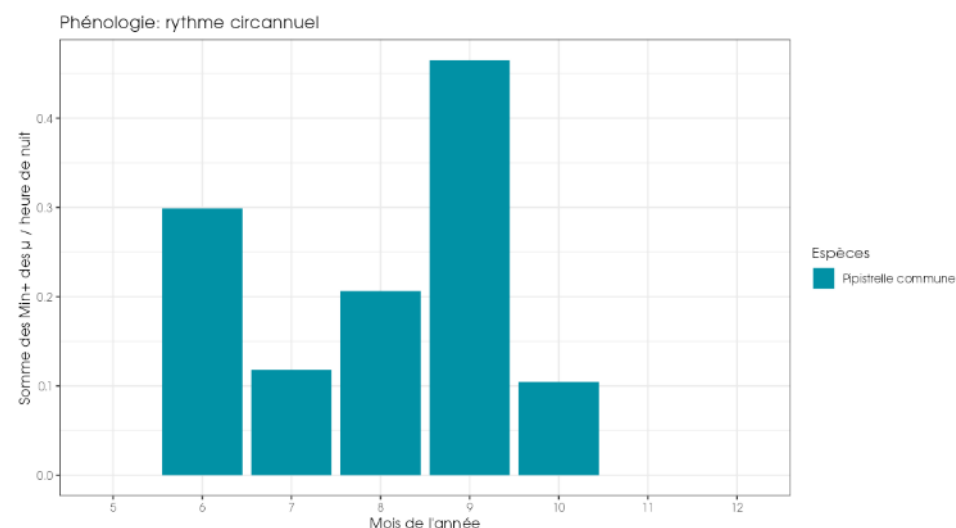


Figure 48 : **LML 15** - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour la Pipistrelle commune, du 17 mai au 02 novembre. (Microphones 90m et 130m)

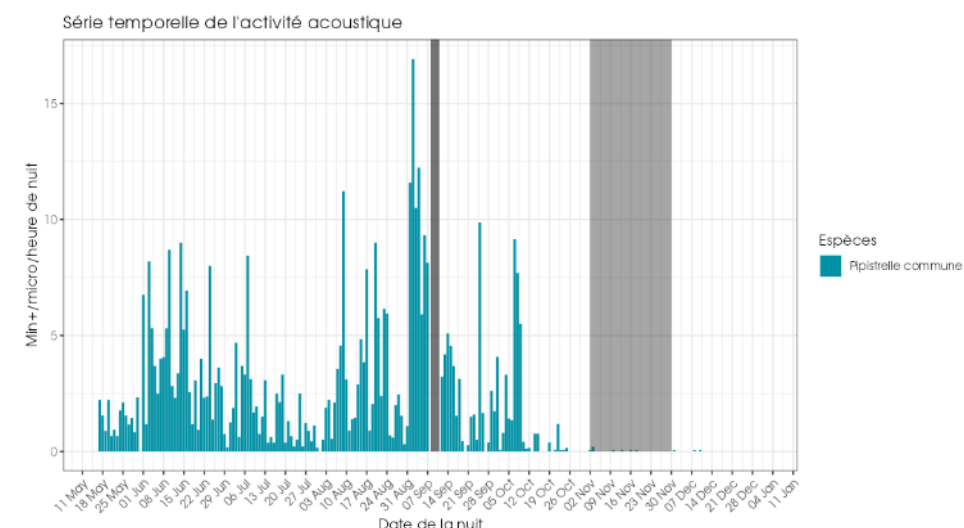


Figure 47 : **LML 15** - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour la Pipistrelle commune, du 17 mai au 31 décembre. (Microphones 10m et 50m), (zone grise = panne d'acquisition totale ou partielle)

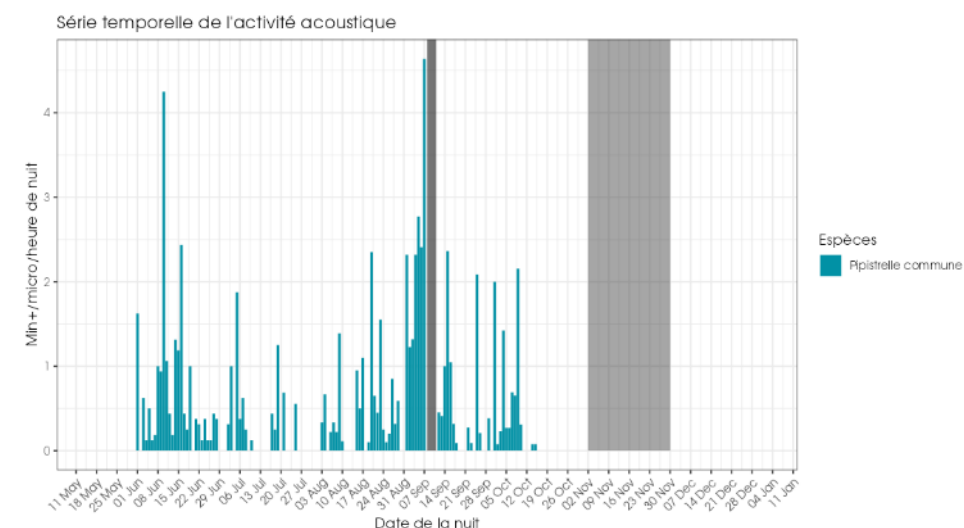


Figure 49 : **LML 15** - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour la Pipistrelle commune, du 17 mai au 02 novembre. (Microphones 90m et 130m), (zone grise = panne d'acquisition totale ou partielle)

## Turbine LML16

- Pour rappel, la Pipistrelle commune représente entre 61 et 66% du temps d'enregistrement de chauves-souris, en fonction de la méthode de calcul ;
- Sur cette turbine, l'activité devient notable à partir de juin ;
- On note une activité qui se maintient à des niveaux élevés en juillet ; août et septembre ;
- On note une activité très forte en septembre avec une propension des individus à voler à des hauteurs importantes ;
- L'activité chute en octobre avant de devenir quasi nulle en novembre
- 2 contacts à 10m en décembre

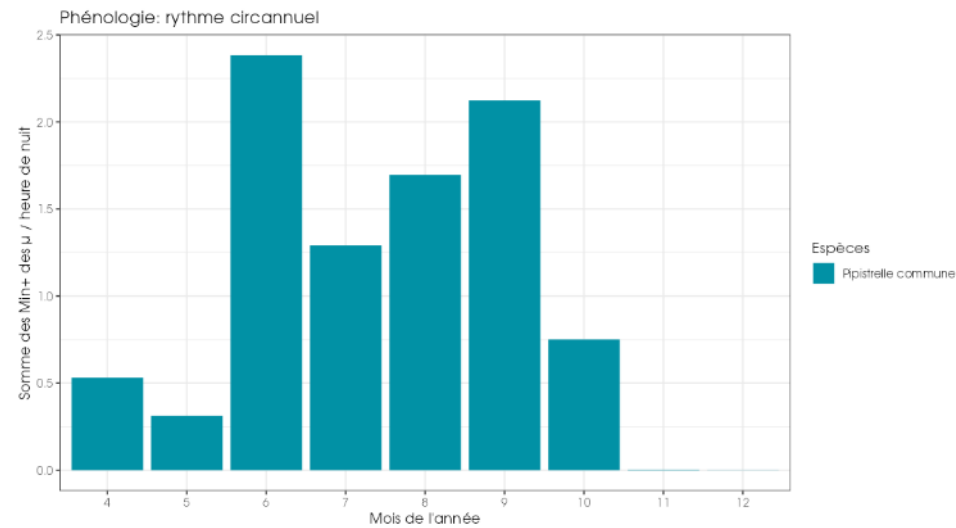


Figure 50 : **LML 16** - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour la Pipistrelle commune, du 21 avril au 31 décembre. (Microphones 10m et 50m)

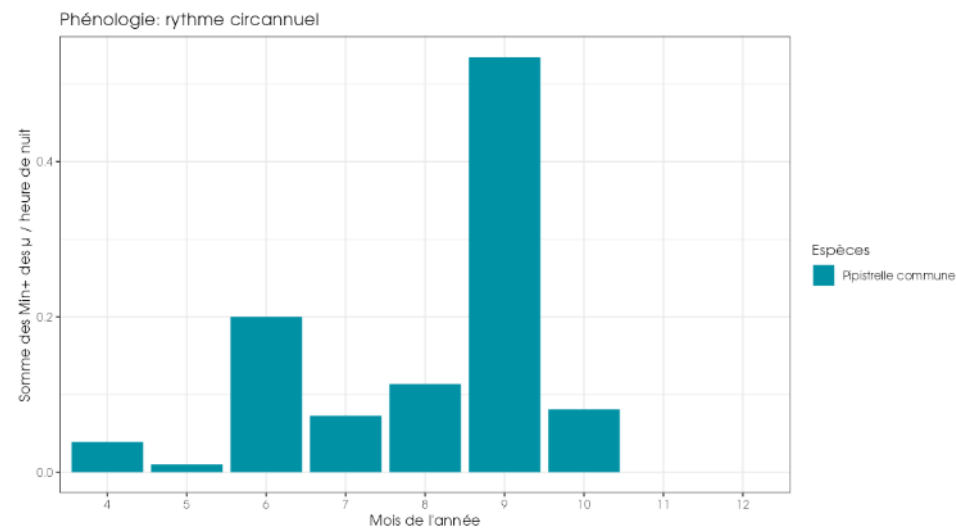


Figure 52 : **LML 16** - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour la Pipistrelle commune, du 21 avril au 31 décembre. (Microphones 90m et 130m)

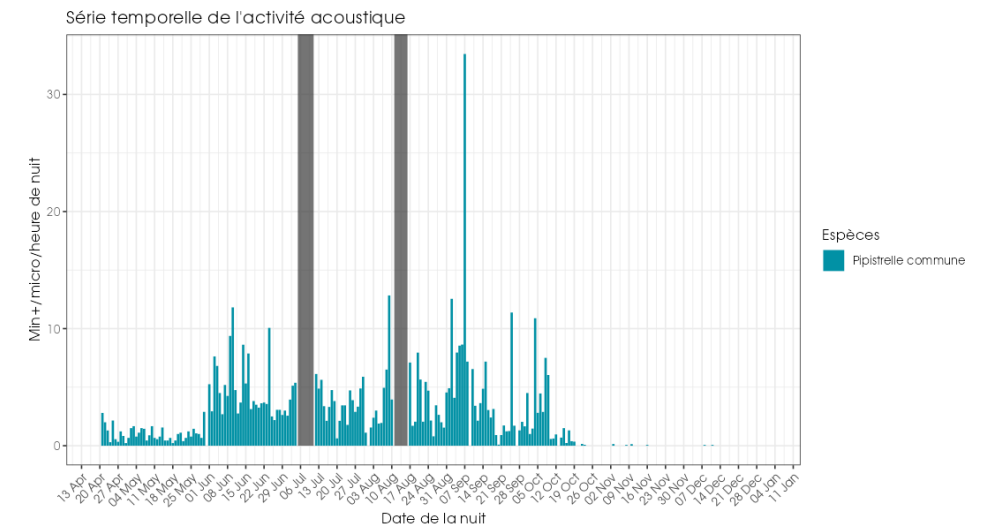


Figure 51 : **LML 16** - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour la Pipistrelle commune, du 21 avril au 31 décembre. (Microphones 10m et 50m) (zone grise = panne d'acquisition totale ou partielle)

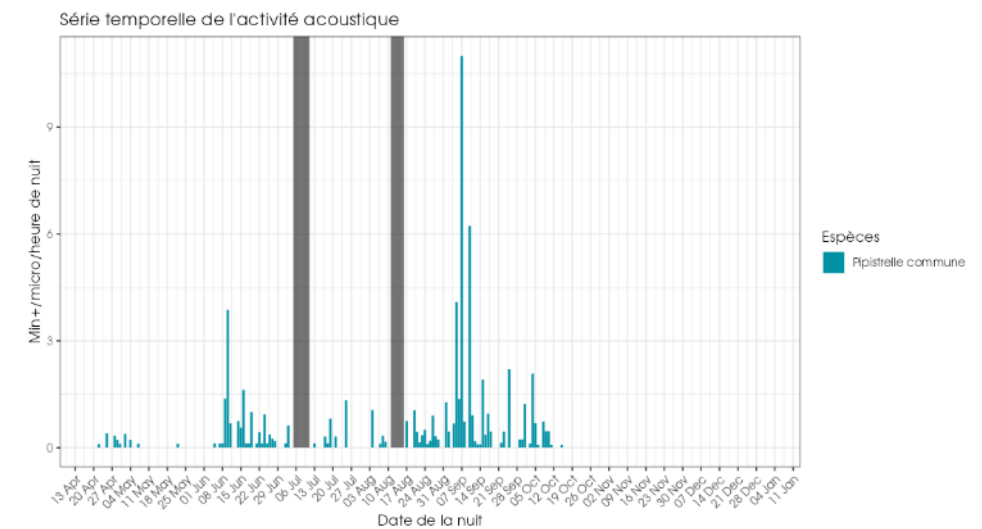
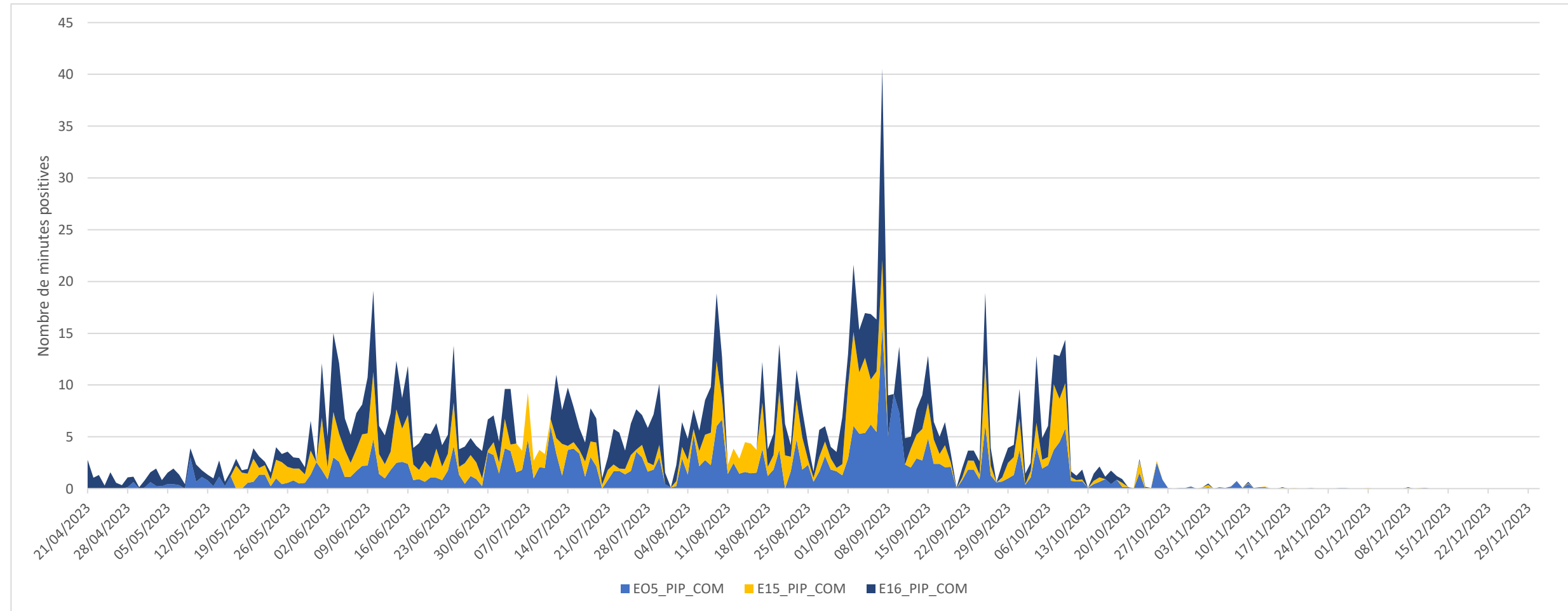


Figure 53 : **LML 16** - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour la Pipistrelle commune, du 21 avril au 31 décembre. (Microphones 90m et 130m) (zone grise = panne d'acquisition totale ou partielle)

Tableau 7 : Nombre de contact de 5 secondes et de minutes positives pour la Pipistrelle commune sur les 3 turbines.

	Nombre de contact de 5 secondes										Nombre de minutes positives									
	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	Total	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	Total
Turbine LML05																				
MICRO 10m	5*	689	1982	4290	5658	5427	817	115	0	18983	3	245	813	965	1453	2040	410	39	0	5968
MICRO 50m	35*	74	911	599	916	9781	6071	5	0	18392	11	28	328	156	332	1596	877	3	0	3331
MICRO 90m	1*	32	296	255	235	3870	919	0	0	5608	1	7	98	64	81	762	220	0	0	1233
MICRO 130m	0*	10	92	52	42	738	45	0	0	979		3	34	21	18	162	19	0	0	257
Turbine LML15																				
MICRO 10m	**	402*	4419	1869	4776	3942	343	13	5	15769		209	1432	638	1396	1664	190	7	3	5539
MICRO 50m	**	21*	1368	624	1284	5453	4660	1	0	13411		7	410	174	363	1013	770	1	0	2738
MICRO 90m	**	0*	635	224	528	1391	401	*	*	3179			198	75	175	433	122	*	*	1003
MICRO 130m	**	0*	312	141	179	381	157	*	*	1170			89	47	75	138	48	*	*	397
Turbine LML16																				
MICRO 10m	288*	676	5882	4951	6283	3465	854	10	2	22411	176	327	1803	961	1502	1549	297	6	2	6623
MICRO 50m	44*	48	1888	637	899	9685	7030	0	0	20231	17	19	488	121	233	1322	925	0	0	3125
MICRO 90m	3*	14	388	151	283	2753	394	0	0	4016	11	7	127	35	82	579	100	0	0	941
MICRO 130m	8*	6	205	59	81	477	118	0	0	954	3	4	65	26	33	148	32	0	0	311

- \*Mois incomplet
- \*\* Mois sans collecte de données



Malgré, quelques différences dans les proportions d'activités de la Pipistrelle commune sur les 3 machines équipées, on observe que les pics de distributions se situent dans leur quasi-intégralité au sein des mêmes nuits d'écoutes

### 1.4.1 PIP35 : Pipistrelle de Kuhl - Pipistrelle de Nathusius - Pipistrelle de Kuhl/Nathusius

\*Axe des ordonnées différents en fonction des graphiques

#### Turbine LML05

- La paire Pipistrelle de Kuhl/Nathusius représente environ 9,5% et 11,7% du temps d'enregistrement des sons de chauves-souris, en fonction de la méthode de calcul ;
- L'activité est centrée sur les périodes de transition, à savoir :
  - Un premier pic marqué en juin
  - Un second pic notable en septembre
- Sur ces deux périodes, on note une tendance nette des individus à voler à des hauteurs importantes ;

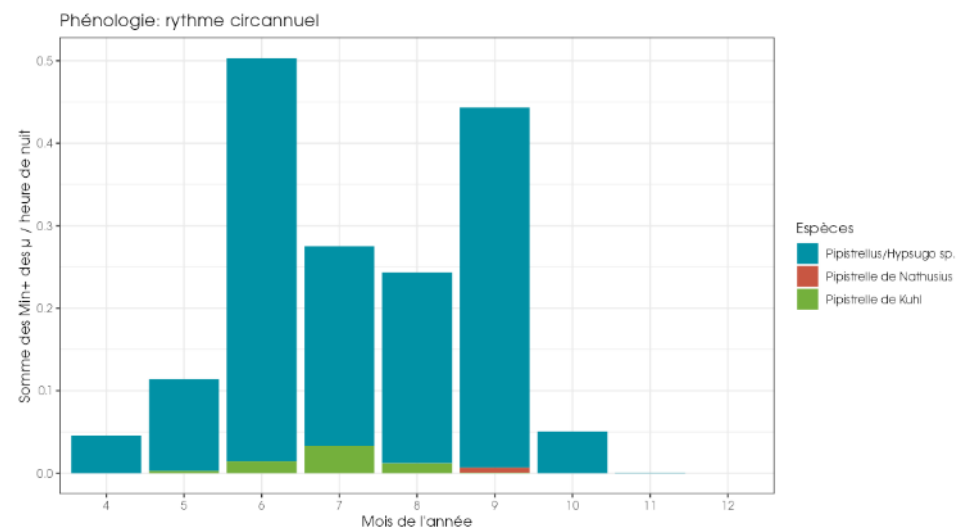


Figure 55 : LML 05 - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour le groupe PIP35, du 24 avril au 31 décembre. (Microphones 10m et 50m)

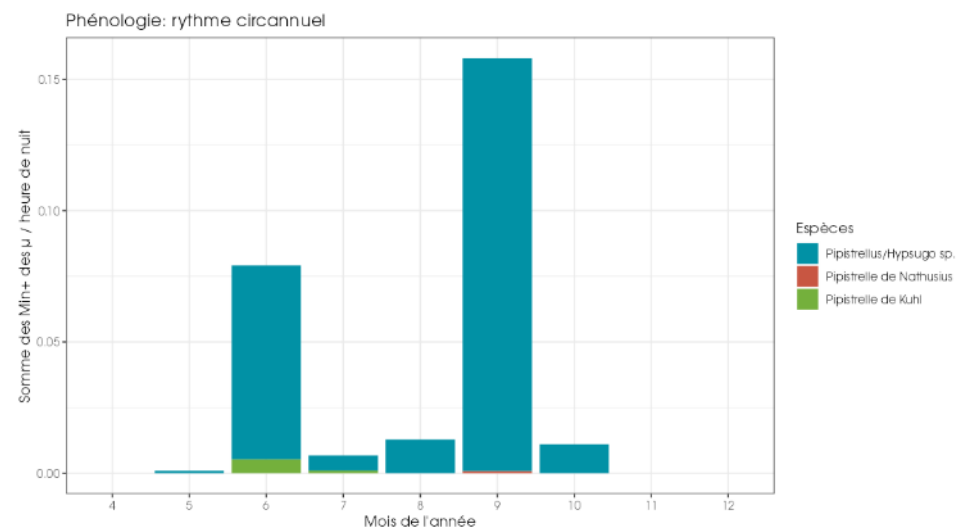


Figure 57 : LML 05 - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour le groupe PIP35, du 24 avril au 31 décembre. (Microphones 90m et 1300m)

- En dehors, l'activité pour cette paire d'espèce est plus modérée, avec une tendance à voler à des hauteurs plus faibles.
- Dernière donnée le 07 novembre 2023.

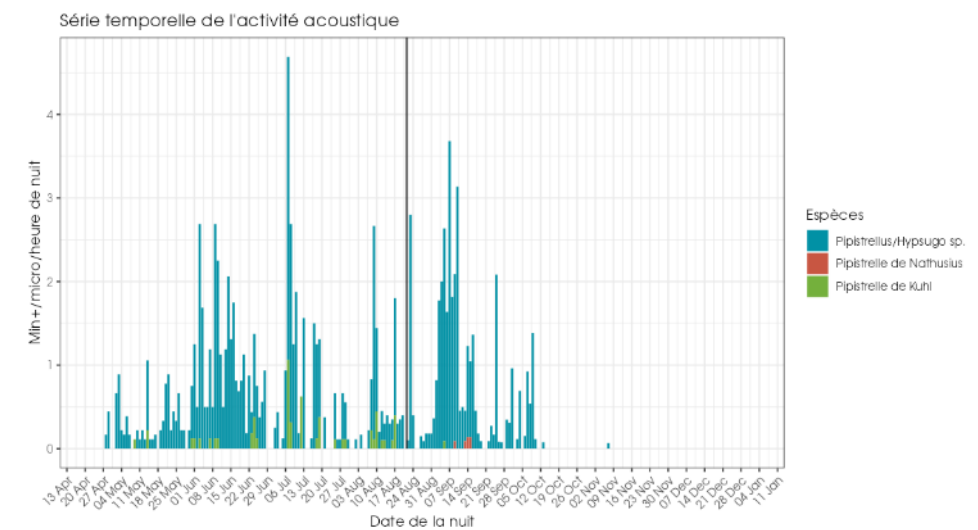


Figure 56 : LML 05 - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour le groupe PIP35, du 24 avril au 31 décembre. (Microphones 10m et 50m)

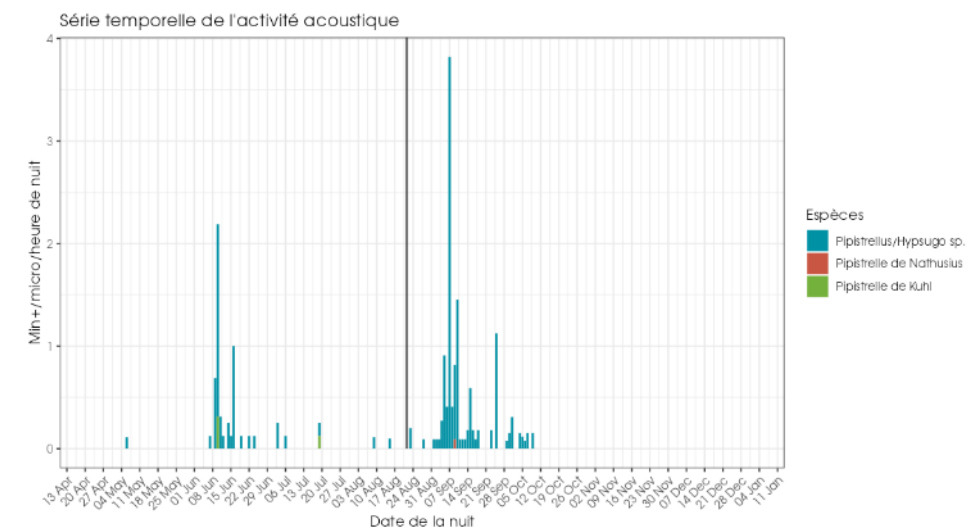


Figure 58 : LML 05 - Nombre de minutes positives journalier/ heure de nuit pour LE GROUPE pip35, du 24 avril au 31 décembre. (Microphones 90m et 130m)



## Turbine LML15

- La paire Pipistrelle de Kuhl/Nathusius représente environ 17% du temps d'enregistrement des sons de chauves-souris, quel que soit de la méthode de calcul ;
- Toutes hauteurs confondues, on observe un net pic en juin. Ce pic est également visible à haute altitude ;
- Sur le reste de la saison d'activité, l'activité est plus homogène, mais on note une tendance nette des individus à effectuer des vols en altitude sur le mois de septembre.

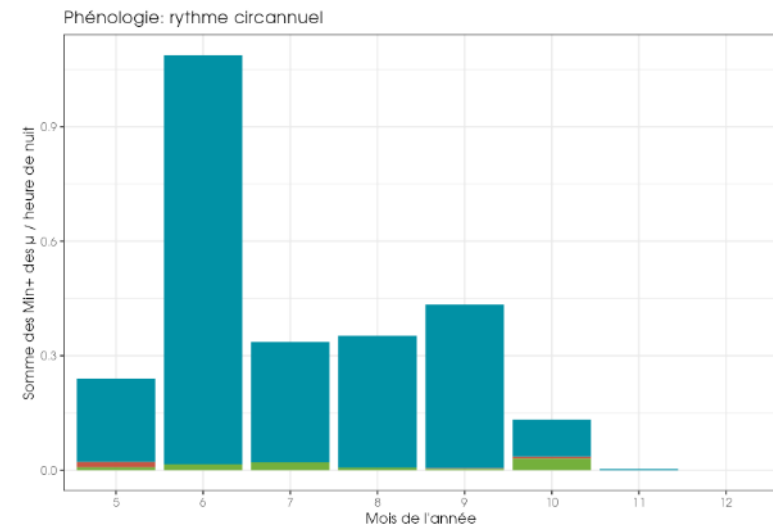


Figure 59 : LML 15 - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour le groupe PIP35, du 17 mai au 31 décembre. (Microphones 10m et 50m)

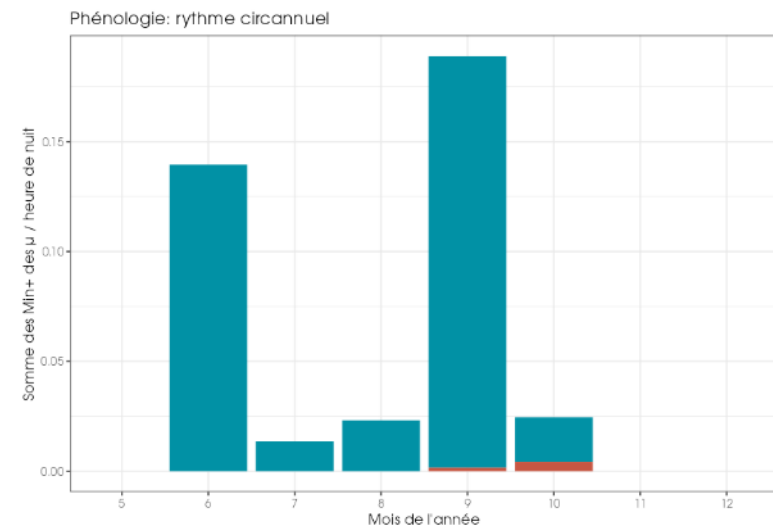


Figure 61 : LML 15 - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour le groupe PIP35, du 17 mai au 02 novembre. (Microphones 90m et 130m)

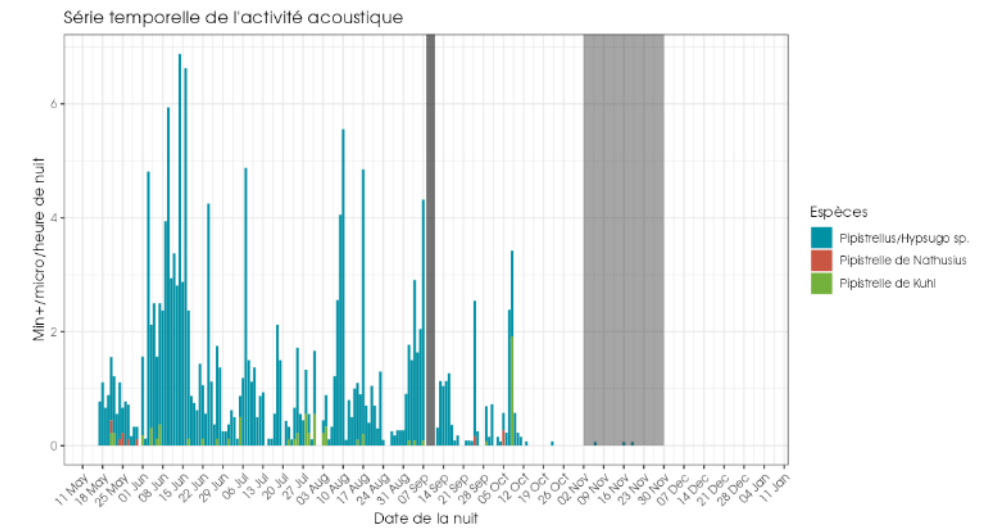


Figure 60 : LML 15 - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour le groupe PIP35, du 17 mai au 31 décembre. (Microphones 10m et 50m), (zone grise = panne d'acquisition totale ou partielle)

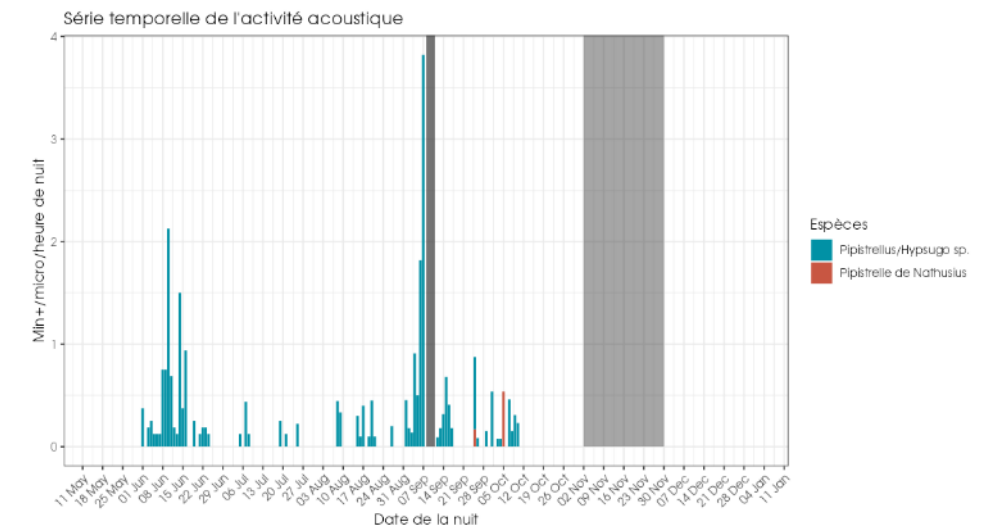


Figure 62 : LML 15 - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour le groupe PIP35, du 17 mai au 02 novembre. (Microphones 90m et 130m), (zone grise = panne d'acquisition totale ou partielle)

## Turbine LML16

- La paire Pipistrelle de Kuhl/Nathusius représente environ 18% du temps d'enregistrement des sons de chauves-souris, quel que soit de la méthode de calcul.
- On note, un schéma d'activité très similaire à la turbine LML15
- Toutes hauteurs confondues, on observe un net pic en juin. Ce pic est également visible à haute altitude.
- Sur le reste de la saison d'activité, l'activité est plus homogène, mais on note une tendance nette des individus à effectuer des vols en altitude sur le mois de septembre.

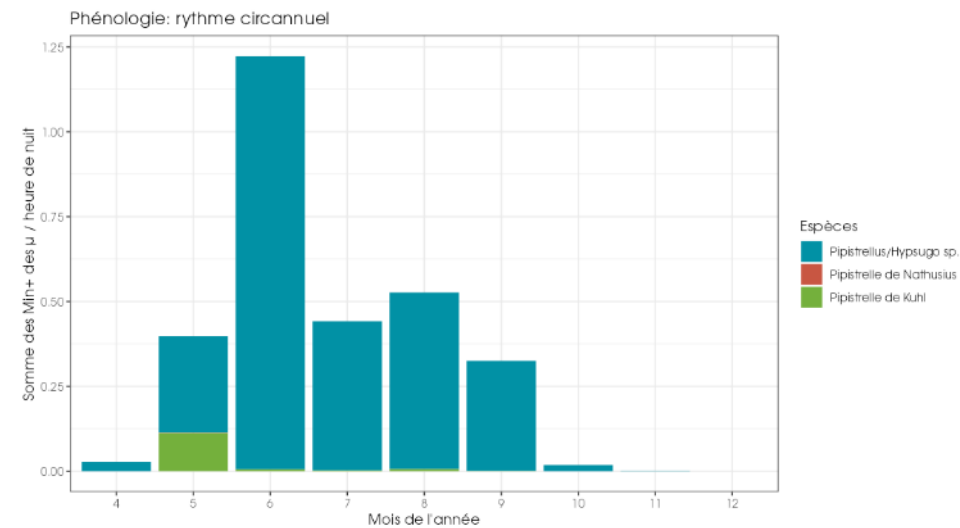


Figure 63 : **LML 16** - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour le groupe PIP35, du 21 avril au 31 décembre. (microphones 10m et 50m)

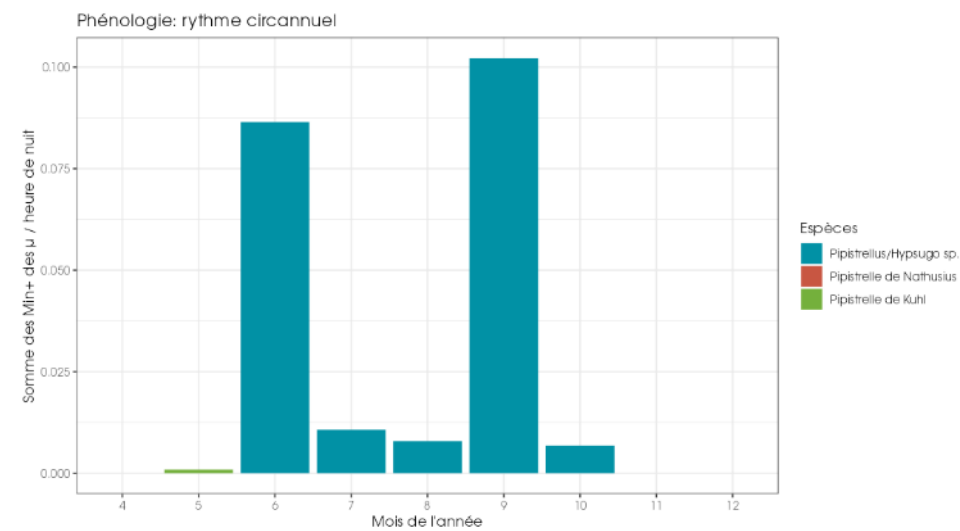


Figure 65 : **LML 16** - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour le groupe PIP35, du 21 avril au 31 décembre. (microphones 90m et 130m)

- On note une activité sociale assez forte en mai pour la Pipistrelle de Kuhl.
- Dernière donnée pour ce groupe, le 22/11/2023.

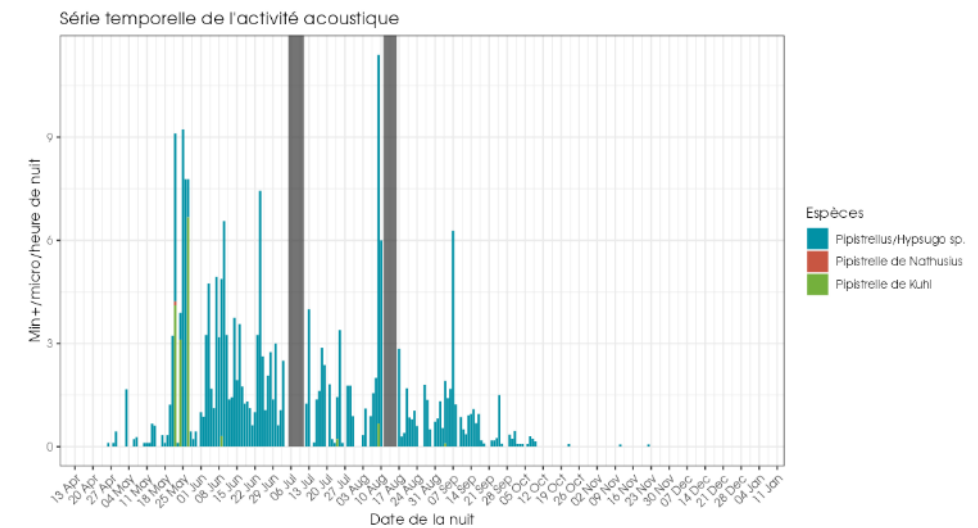


Figure 64 : **LML 16** - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour le groupe PIP35, du 21 avril au 31 décembre. (microphones 10m et 50m), (zone grise = panne d'acquisition totale ou partielle)

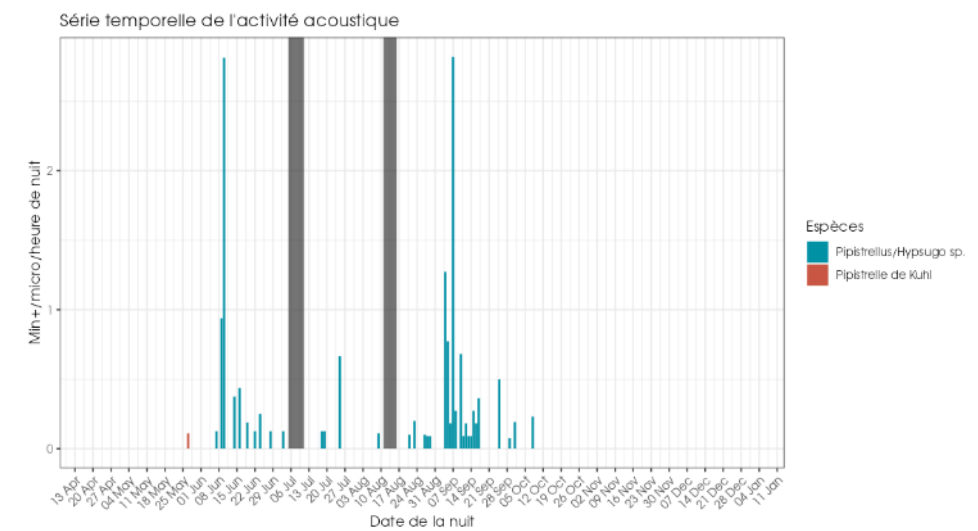


Figure 66 : **LML 16** - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour le groupe PIP35, du 21 avril au 31 décembre. (microphones 90m et 130m), (zone grise = panne d'acquisition totale ou partielle)

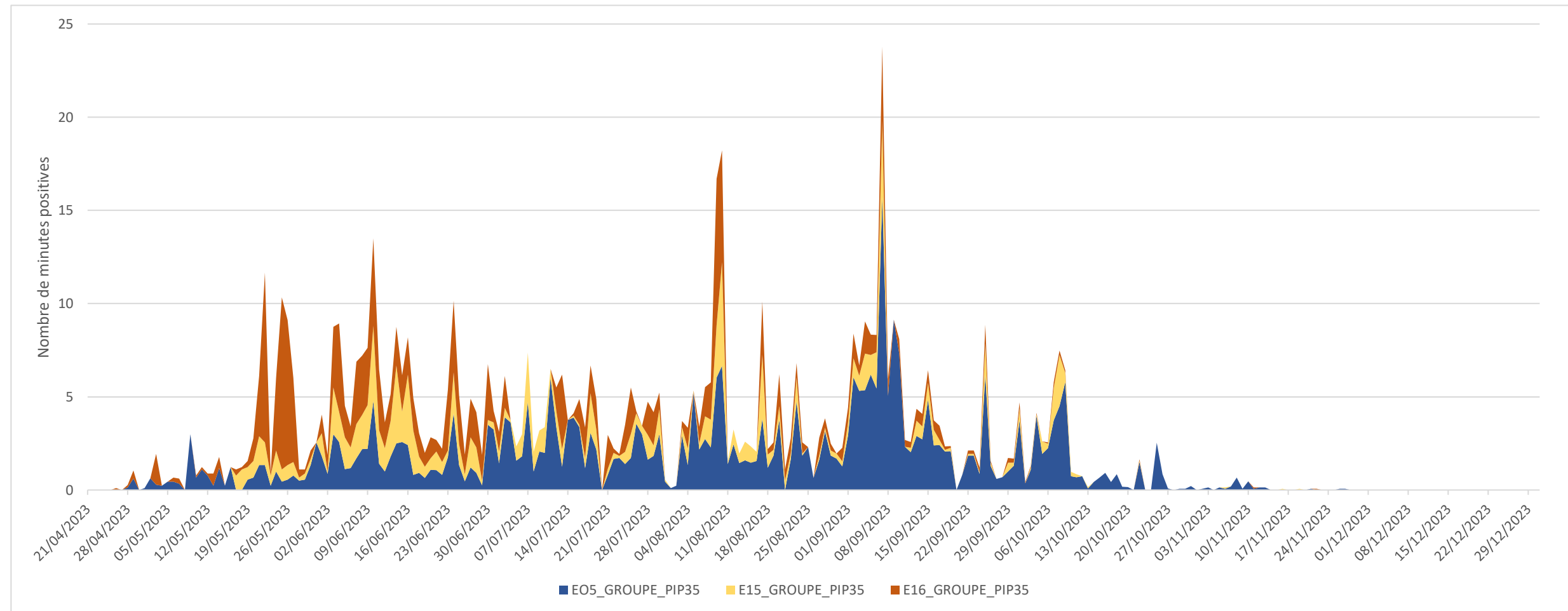


Figure 67. Activité journalière en contact de 5 sec., comparaisons inter-éoliennes **tous microphones confondus**

Comme pour la Pipistrelle commune, on observe quelques différences dans les proportions d'activités de la paire Pipistrelle de Kuhl/Nathusius sur les 3 machines équipées, mais les pics de distributions se situent dans leur quasi-intégralité au sein des mêmes nuits d'écoutes

### 1.4.1 SEROTULE : Sérotine commune – Noctule commune – Noctule de Leisler – Noctules sp / Sérotine sp.

\*Axe des ordonnées différents en fonction des graphiques

#### Turbine LML05

- Noctule commune (*Nyctalus nyctalus*). Pour rappel, la Noctule commune représente entre 1,7 et 1,9% du temps d'enregistrement des sons de chauves-souris ;
- Cette espèce de haut vol, est contactée toute la saison d'activité ;
- On observe un premier pic en juin et un second pic plus marqué en septembre ;
- La majorité des contacts sont issus des microphones à 50m et 90m ;
- L'activité de la Noctule commune est considérée comme moyenne à 90m et faible aux autres hauteurs.
- Dernières données le 13/11/2023 à 50 et 90m.
- Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*). Pour rappel, la Noctule de Leisler commune représente entre 0,6 et 0,8% du temps d'enregistrement des sons de chauves-souris ;
- Cette espèce de haut vol, est contactée principalement de juillet à septembre ;

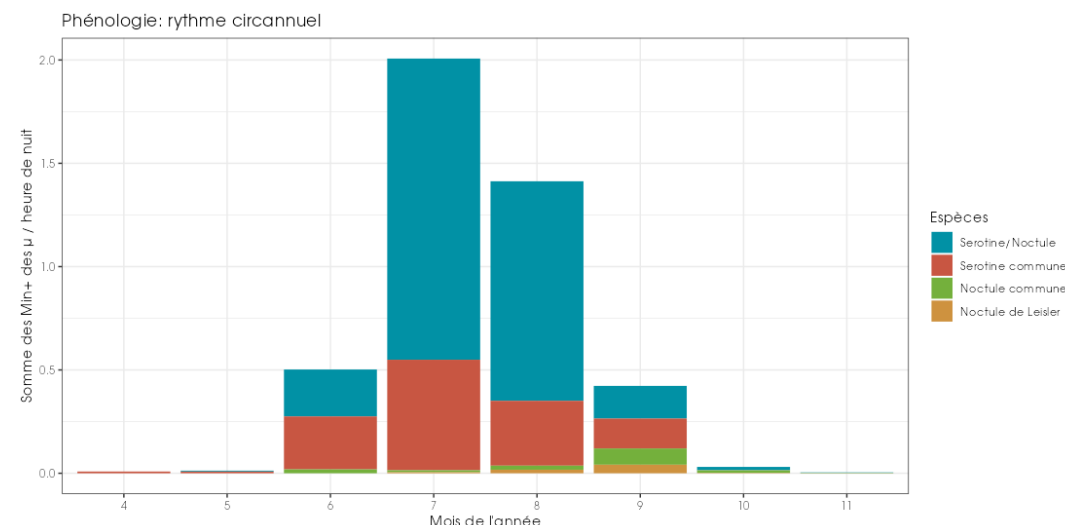


Figure 68 : LML 05 - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour le groupe SEROTULE, du 24 avril au 31 décembre. (microphones 10m et 50m)

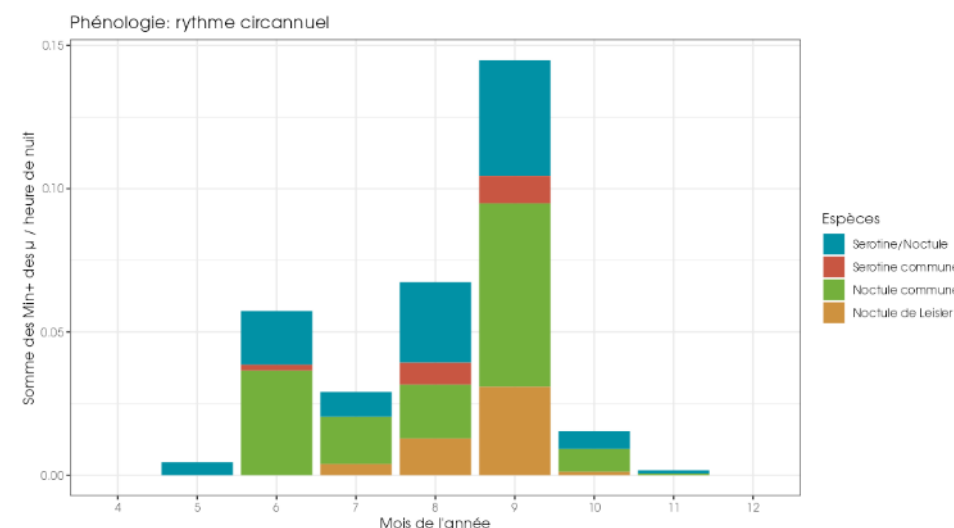


Figure 70 : LML 05 - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour le groupe SEROTULE, du 24 avril au 30 novembre. (microphones 90m et 130m)

- Comme pour la Noctule commune, la majorité des contacts sont issus des microphones à 50m et 90m ;
- L'activité de la Noctule de Leisler est considérée comme faible à très faible.
- Dernière donnée le 06/10/2023 à 10, 50 et 90m.

- Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*). Pour rappel, la Sérotine commune représente un peu plus de 7% ;
- Cette espèce est principalement contactée en juillet et en août, avec un schéma d'activité assez classique en Bretagne. Le reste de l'année cette espèce est en effectif limité ;
- L'activité de la Sérotine commune est considérée comme très forte à 50m et faible à très faible sur les hauteurs plus importantes.
- Pour rappel, le groupe des sérotules (sons indéterminés) représente environ 18% du temps d'enregistrement des sons de chauves-souris, en fonction de la méthode de calcul. Il est difficile de fournir des analyses détaillées de l'activité mesurée des espèces appartenant aux groupes des Sérotines/Noctules ;
- L'activité enregistrée pour cette paire d'espèce est centrée sur juillet et août à basse altitude et sur août et septembre à haute altitude.
- Dernière donnée le 11/12/2023 à 10, 50 et 90m.

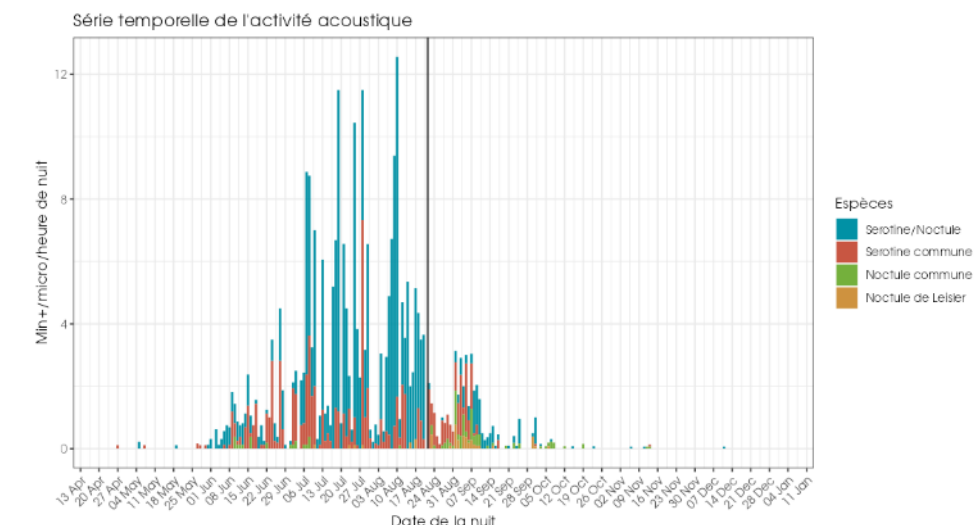


Figure 69 : LML 05 - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour le groupe SEROTULE, du 24 avril au 31 décembre. (microphones 10m et 50m)

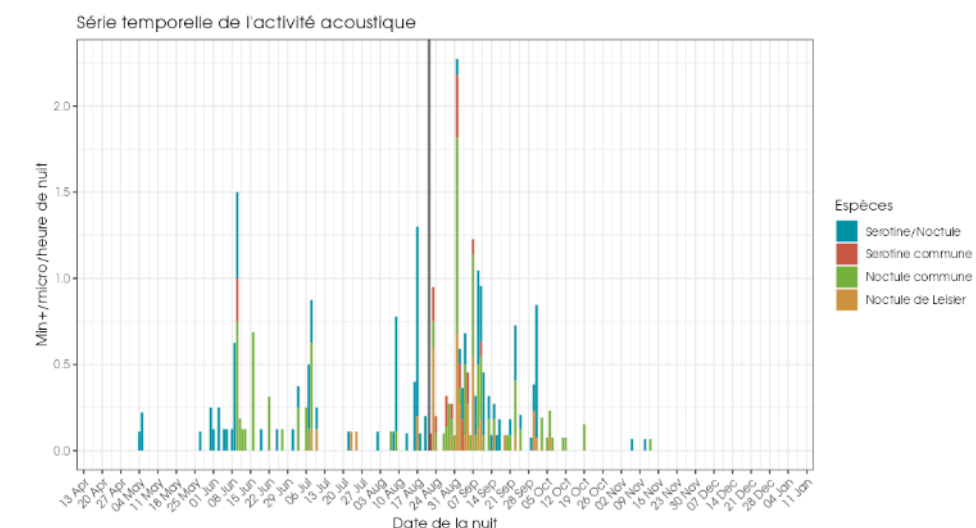


Figure 71 : LML 05 - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour le groupe SEROTULE, du 24 avril au 30 novembre. (microphones 90m et 130m)

## Turbine LML15

- Noctule commune (*Nyctalus nyctalus*). Pour rappel, la Noctule commune représente entre 2,6 et 3% du temps d'enregistrement des sons de chauves-souris ;
- Cette espèce de haut vol, est contactée toute la saison d'activité ;
- On observe un premier pic en juin puis une activité moyenne qui se maintient jusqu'à mi-octobre ;
- La majorité des contacts sont issus des microphones à 50m et 90m ;
- L'activité de la Noctule commune est considérée comme moyenne à 50m, 90m et 130m.
- Dernière donnée le 15/11/2023 à 10m et 50m.
- Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*). Pour rappel, la Noctule de Leisler commune représente entre 0,6 et 0,7% du temps d'enregistrement des sons de chauves-souris ;
- Cette espèce de haut vol, est contactée principalement d'août à octobre ;
- Comme pour la Noctule commune, la majorité des contacts sont issus des microphones à 50m et 90m ;

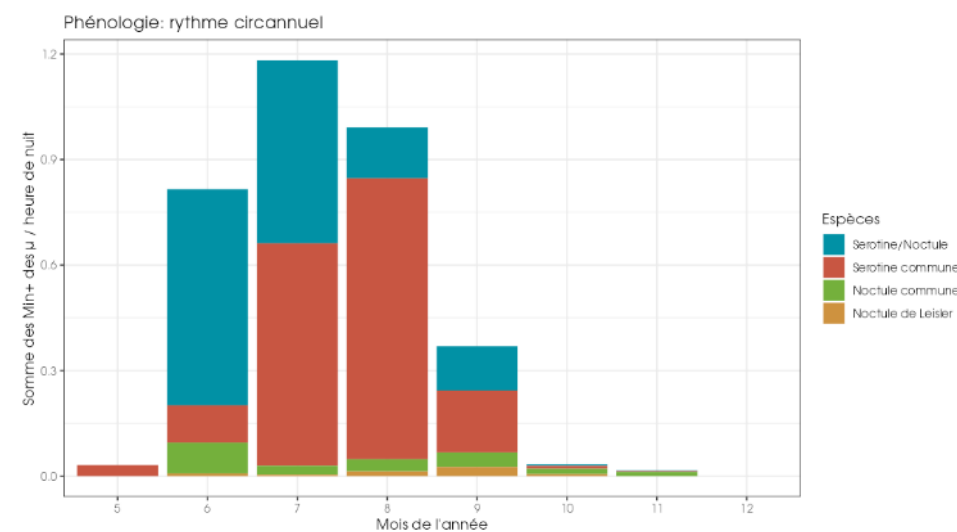


Figure 72 : LML 15 - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour le groupe SEROTULE, du 17 mai au 31 décembre. (microphones 10m et 50m)

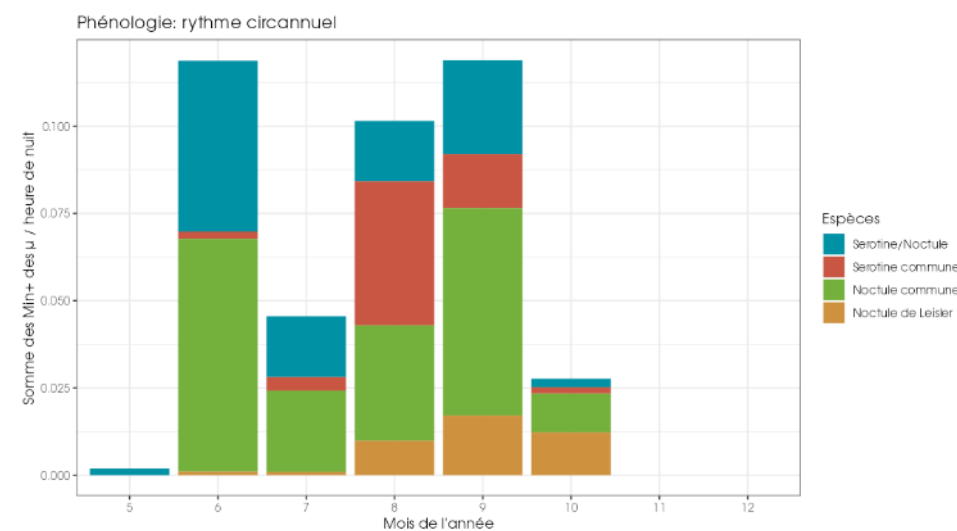


Figure 74 : LML 15 - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour le groupe SEROTULE, du 17 mai au 02 novembre. (microphones 90m et 130m)

- L'activité de la Noctule de Leisler est considérée comme très faible à toute hauteur.
- Dernière donnée certaine le 19/10/2023.

- Séroline commune (*Eptesicus serotinus*). Pour rappel, la Séroline commune représente entre 9 et 11,5% ;
- Cette espèce est principalement contactée en juillet et en août, avec un schéma d'activité assez classique en Bretagne. Elle adopte des vols de haute altitude, principalement en septembre ;
- L'activité de la Séroline commune est considérée comme très forte à 50m et forte à 90m et faible à 130m
- Dernière donnée le 06/11/2023 à 10m.

- Pour rappel, le groupe des sérotules (sons indéterminés) représente environ 9% du temps d'enregistrement des sons de chauves-souris, en fonction de la méthode de calcul. Il est difficile de fournir des analyses détaillées de l'activité mesurée des espèces appartenant aux groupes des Sérolines/Noctules.
- Dernière donnée le 15/11/2023 à 50m.

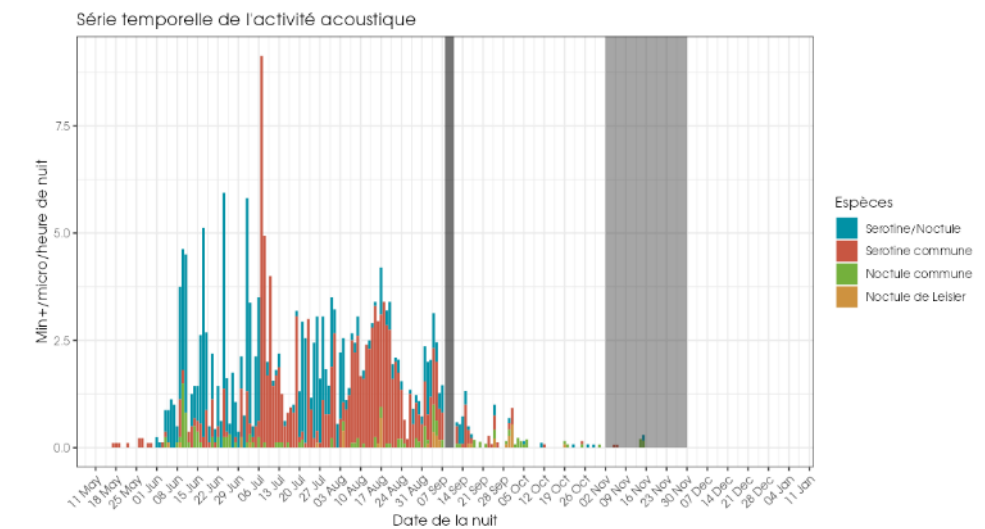


Figure 73 : LML 15 - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour le groupe SEROTULE, du 17 mai au 31 décembre. (microphones 10m et 50m)

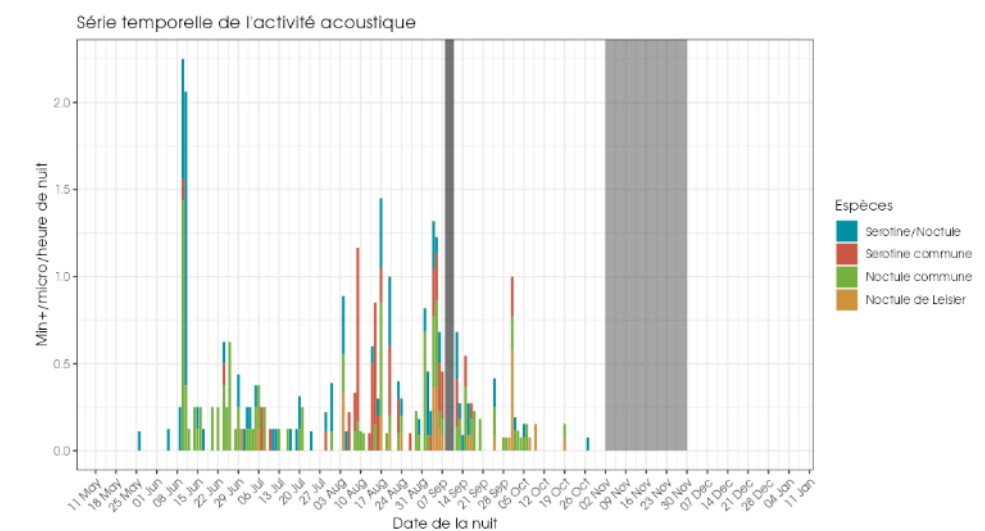


Figure 75 : LML 15 - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour le groupe SEROTULE, du 17 mai au 02 novembre. (microphones 90m et 130m)

## Turbine LML16

- Noctule commune (*Nyctalus nyctalus*). Pour rappel, la Noctule commune représente entre 1,1 et 1,4% du temps d'enregistrement des sons de chauves-souris ;
- Cette espèce de haut vol, est contactée toute la saison d'activité ;
- On observe une activité plus forte et homogène entre juin et septembre ;
- Le reste de la saison, l'activité est faible mais non nulle ;
- La majorité des contacts sont issus des microphones à 50m et 90m ;
- L'activité de la Noctule commune est considérée comme faible à 50m et 90m et très faible à 130m.
- Dernière donnée le 23/11/2023.
- Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*). Pour rappel, la Noctule de Leisler commune représente environ 0,5% du temps d'enregistrement des sons de chauves-souris.
- Cette espèce de haut vol, est contactée principalement d'août à octobre.
- Comme pour la Noctule commune, la majorité des contacts sont issus des microphones à 50m et 90m.

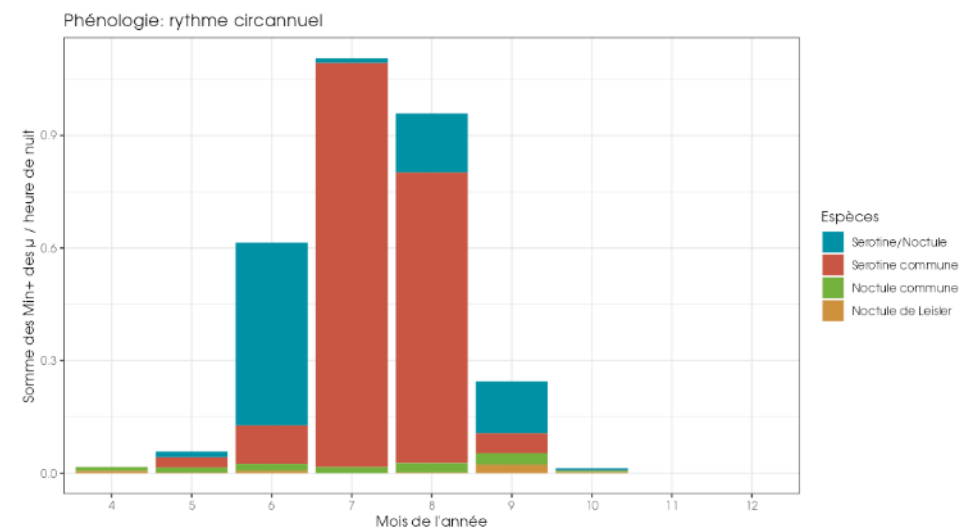


Figure 76 : LML 16 - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour le groupe SEROTULE, du 24 avril au 30 novembre. (microphones 10m et 50m)

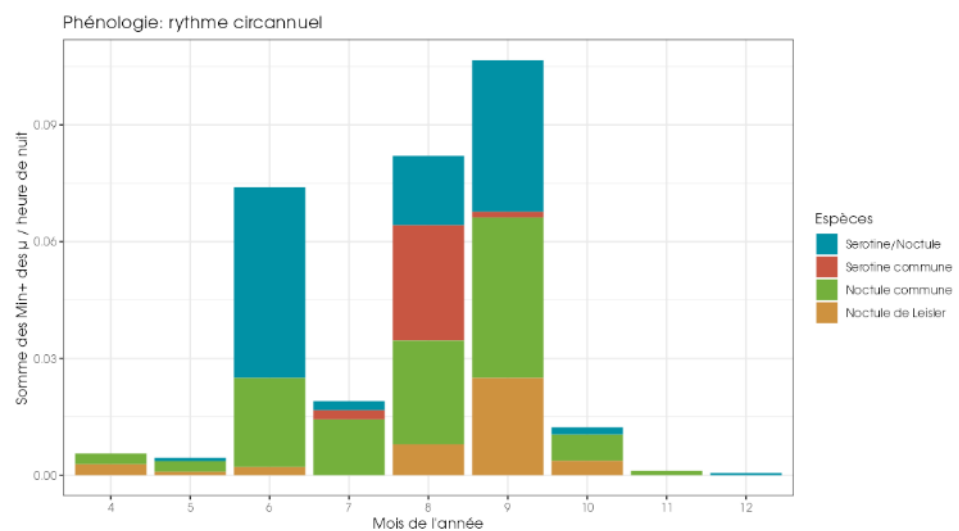


Figure 78 : LML 16 - Nombre de minutes positives mensuelles / heure de nuit pour le groupe SEROTULE, du 24 avril au 30 novembre. (microphones 90m et 130m)

- L'activité de la Noctule de Leisler est considérée comme faible à très faible à toute hauteur.
- Dernière donnée le 10/10/2023.

- Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*). Pour rappel, la Sérotine commune représente entre 9 et 11%.
- La proportion d'activité est extrêmement marquée sur juillet et août, en dehors de cette plage l'activité est faible à moyenne.
- L'activité de la Sérotine commune est considérée comme très forte à 50m, forte à 90m et faible à 130m

- Pour rappel, le groupe des sérotules (sons indéterminés) représente environ 9% du temps d'enregistrement des sons de chauves-souris, en fonction de la méthode de calcul. Il est difficile de fournir des analyses détaillées de l'activité mesurée des espèces appartenant aux groupes des Sérotines/Noctules.
- L'activité pour ce groupe est considérée comme très forte à 50m et à 90m et faible à 130m
- Dernière donnée le 04/12/2023.

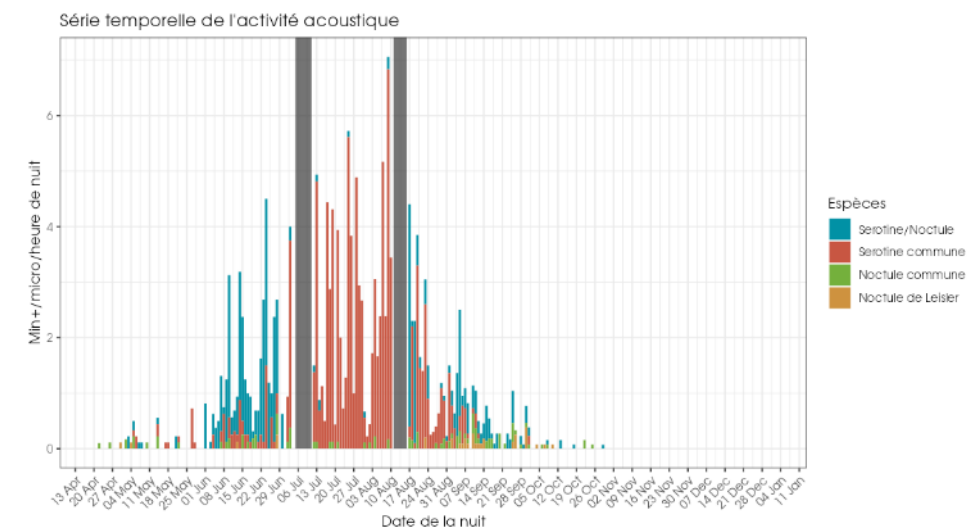


Figure 77 : LML 16 - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour le groupe SEROTULE, du 24 avril au 30 novembre. (microphones 10m et 50m)

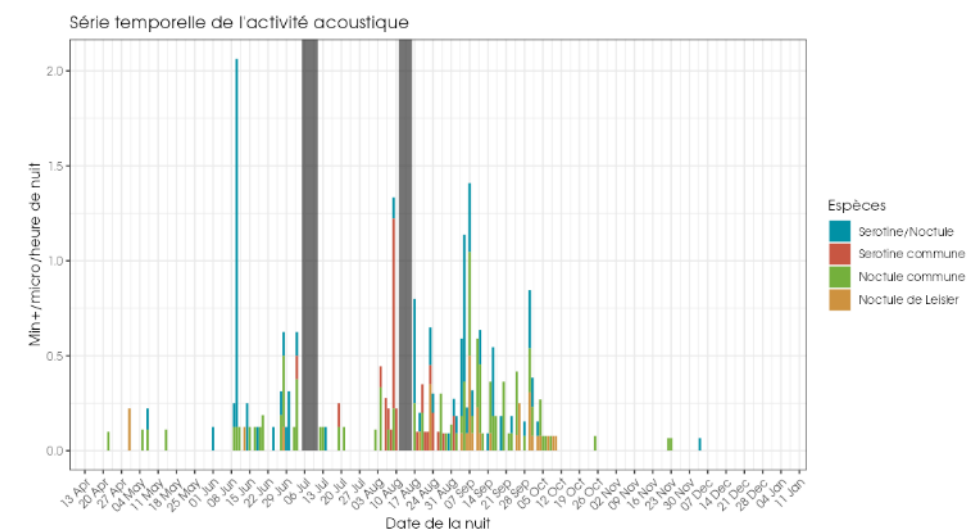
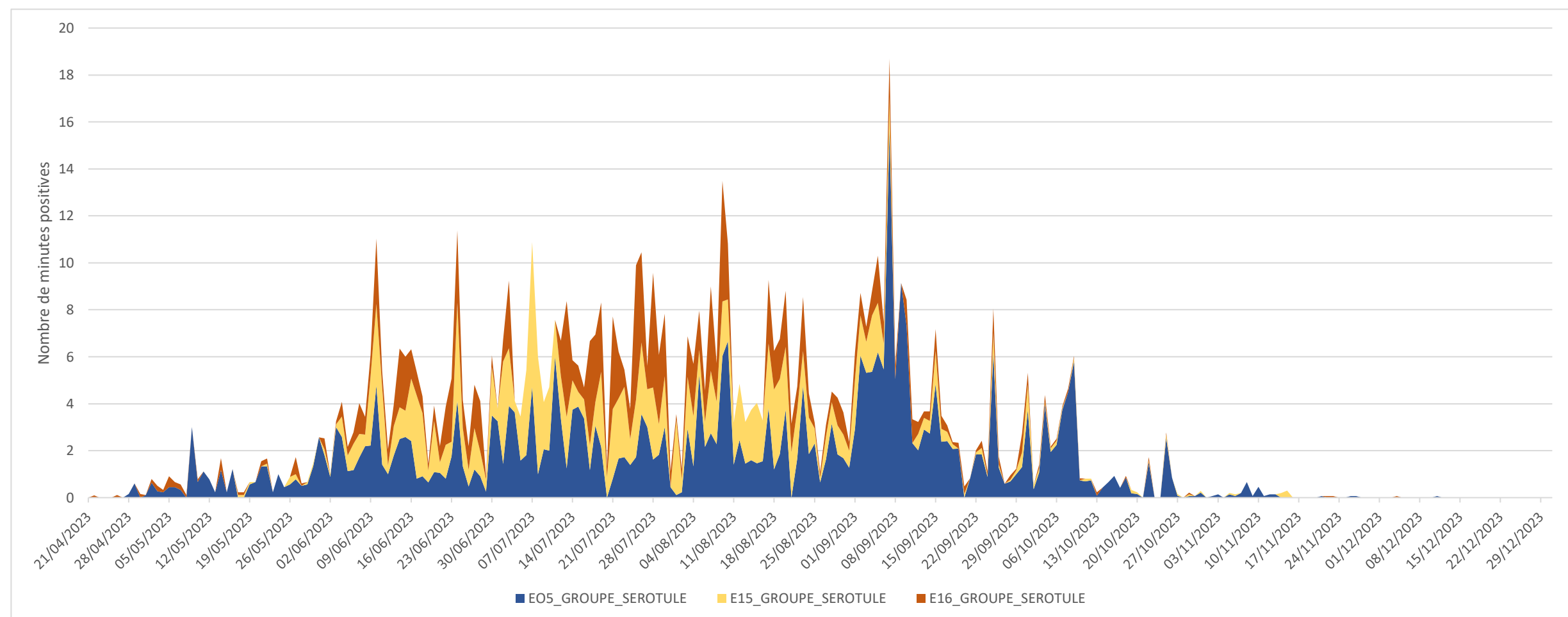


Figure 79 : LML 16 - Nombre de minutes positives journalier / heure de nuit pour le groupe SEROTULE, du 24 avril au 30 novembre. (microphones 90m et 130m)





Comme pour la Pipistrelle commune, et la paire Pipistrelle de Kuhl/Nathusius on observe quelques différences dans les proportions d'activités du groupe des SEROTULES sur les 3 machines équipées, mais les pics de distributions se situent dans leur quasi-intégralité au sein des mêmes nuits d'écoutes

## 1.5 Analyse de l'activité des chiroptères en fonction de l'heure après le coucher du soleil

\*Axe des ordonnées différents en fonction des graphiques

Dans le cadre de cette analyse, l'unité de mesure retenue pour calculer l'activité en fonction de l'heure par classe est la minute positive (nombre de minutes au cours desquelles il y a eu au moins un enregistrement de chauves-souris)

### 1.5.1 Turbine LML 05

- L'activité des chauves-souris est répartie sur toute la durée de la nuit avec tout de même une activité plus importante dans les 4 premières heures de la nuit.
- Toutes périodes confondues on observe un schéma d'activité horaire globalement similaire entre l'activité à basse altitude et l'activité à des hauteurs importantes.

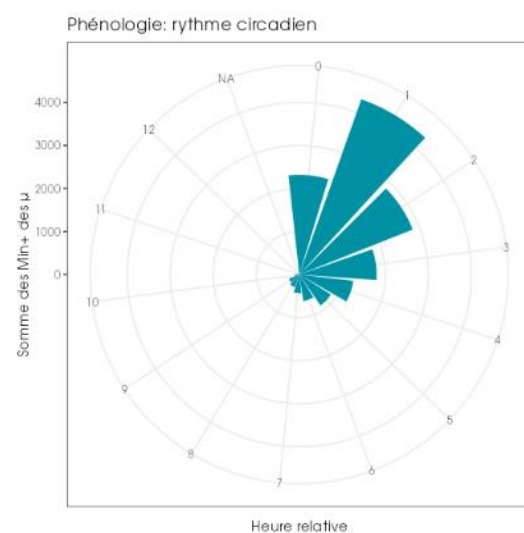


Figure 81. **LML 05** - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 24 avril au 31 décembre (microphones 10m et 50m)

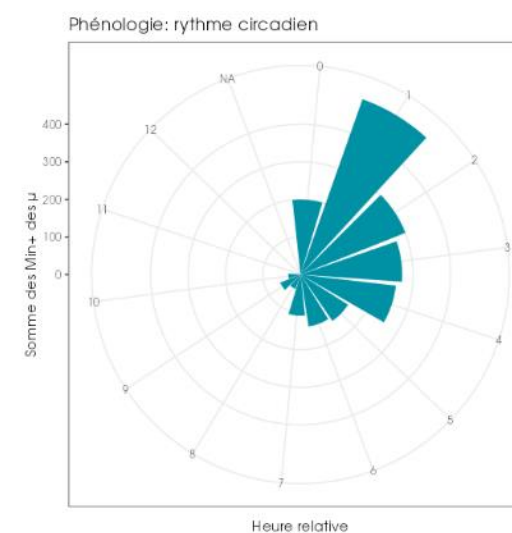


Figure 82. **LML 05** - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 24 avril au 31 décembre (microphones 90m et 130m)

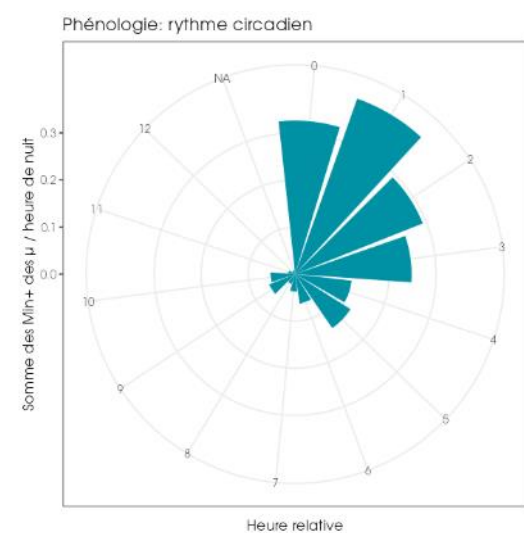


Figure 83. **LML 05** - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 1er octobre au 31 décembre. (microphones 10m et 50m)

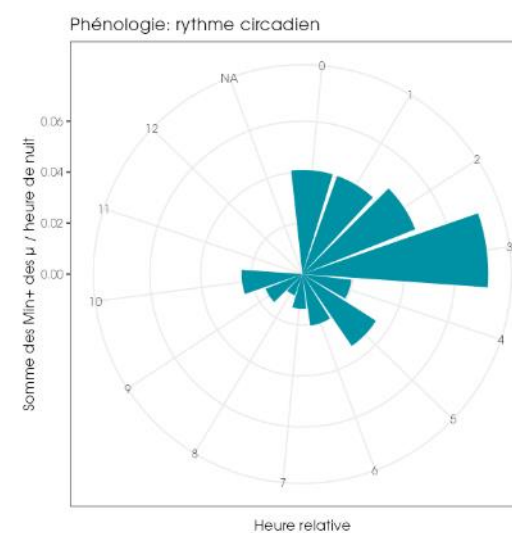


Figure 84. **LML 05** - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 1er octobre au 31 décembre (microphones 90m et 130m)

### 1.5.1 Turbine LML 15

- L'activité des chauves-souris est répartie sur toute la durée de la nuit avec tout de même une activité plus importante en début de nuit.

- Toutes périodes confondues on observe un schéma d'activité horaire globalement similaire entre 'activité à basse altitude et l'activité à des hauteurs importantes.

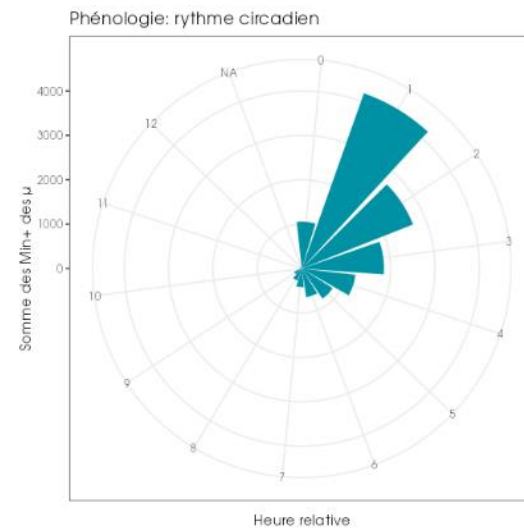


Figure 85. **LML 15** - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 17 mai au 30 novembre (microphones 10m et 50m)

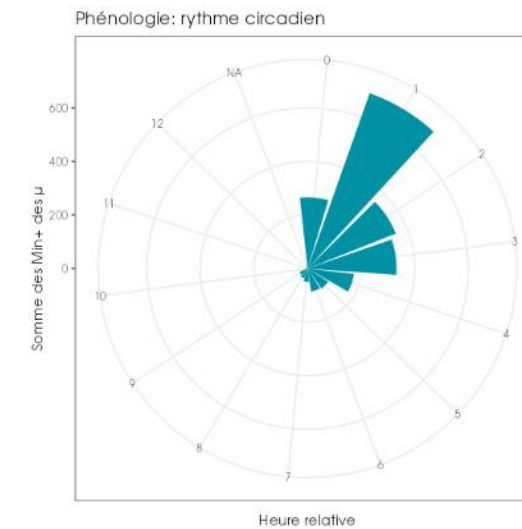


Figure 86. **LML 15** - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 17 mai au 30 novembre (microphones 90m et 130m)

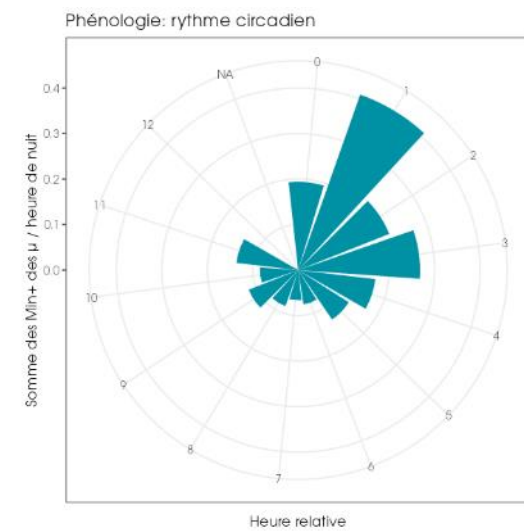


Figure 87. **LML 15** - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 1er octobre au 30 novembre (microphones 10m et 50m)

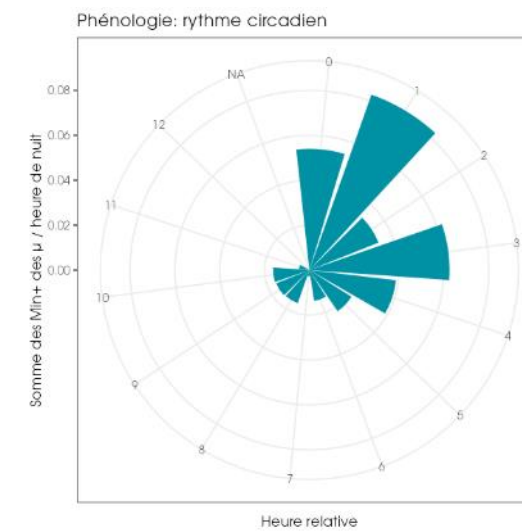


Figure 88. **LML 15** - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 1er octobre au 02 novembre (microphones 90m et 130m)

### 1.5.1 Turbine LML 16

- L'activité des chauves-souris est répartie sur toute la durée de la nuit avec tout de même une activité plus importante en début de nuit.

- Toutes périodes confondues on observe un schéma d'activité horaire globalement similaire entre 'activité à basse altitude et l'activité à des hauteurs importantes.

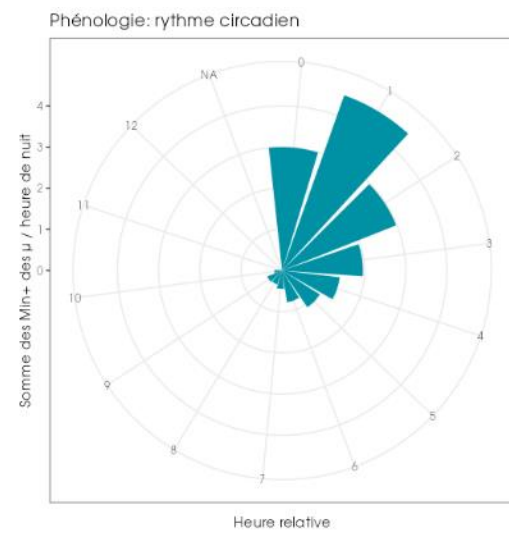


Figure 89. **LML 16** - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 21 avril au 31 décembre (microphones 10m et 50m)

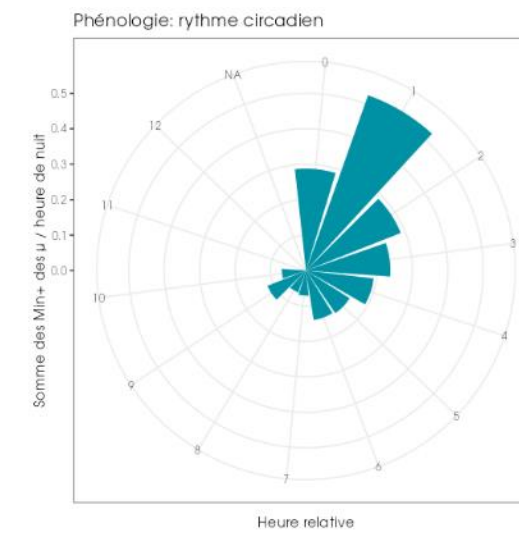


Figure 90. **LML 16** - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 21 avril au 31 décembre (microphones 90m et 130m)

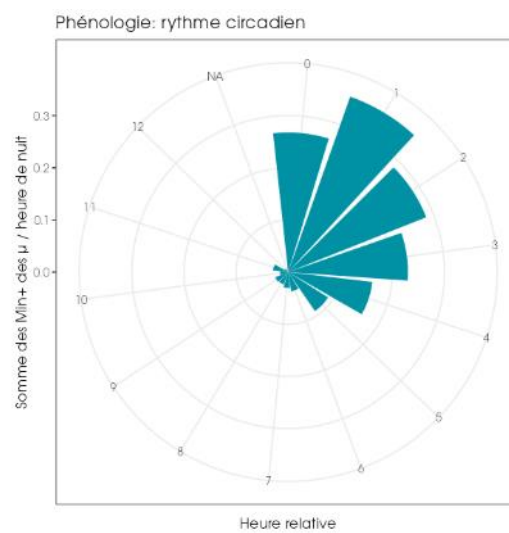


Figure 91. **LML 16** - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 1<sup>er</sup> octobre au 31 décembre (microphones 10m et 50m)

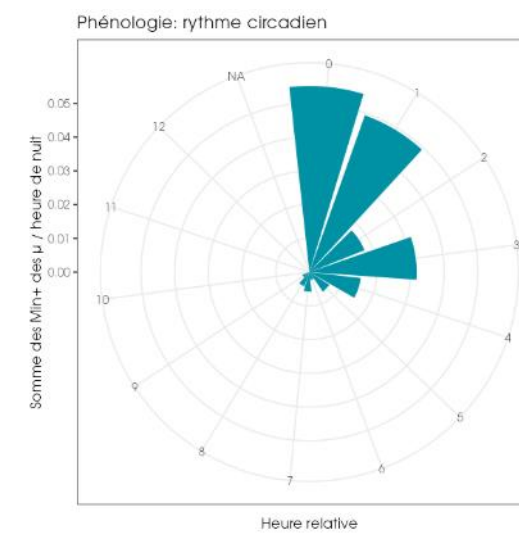


Figure 92. **LML 16** - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 1<sup>er</sup> octobre au 31 décembre (microphones 90m et 130m)

Proportion des activités en fonction de la durée après le coucher du soleil

Le tableau ci-dessous liste les durées après le coucher du soleil au-dessus desquelles des proportions ciblées des contacts (toutes espèces confondues) ont été obtenues, pour l'ensemble des données

Turbine LML05

Période	Hauteur micro	Min+ concernées	50%	75%	85%	90%	95%	99%	100%
Global printemps	Tous microphones	486	2H02	3H44	4H46	5H46	6H34	7H20	8H45
Printemps	10 mètres	387	2H04	3H48	4H52	5H46	6H38	7H20	8H45
Été	10 mètres	6524	1H53	3H11	4H16	5H06	6H46	9H09	10H11
Automne	10 mètres	3255	2H38	4H57	6H24	7H23	8H46	10H18	12H02
Hiver	10 mètres	49	1H45	2H38	3H27	5H35	8H56	13H40	13H51
Global été	Tous microphones	10119	1H54	3H08	4H07	4H52	6H14	8H52	10H11
Printemps	50 mètres	82	2H01	3H31	4H30	5H54	6H17	7H20	7H23
Été	50 mètres	3027	1H57	2H56	3H52	4H28	5H29	6H53	8H44
Automne	50 mètres	3349	3H26	5H27	6H53	7H37	9H08	10H02	12H02
Hiver	50 mètres	9	0H59	2H22	2H28	3H08	4H24	5H25	5H40
Global automne	Tous microphones	8237	3H12	5H20	6H43	7H34	9H00	10H08	12H02
Printemps	90 mètres	13	0H58	2H33	2H59	3H52	4H10	4H11	4H11
Été	90 mètres	417	1H43	3H10	4H12	4H58	6H11	8H05	8H33
Automne	90 mètres	1348	3H43	5H53	6H58	7H40	9H18	10H08	10H56
Hiver	90 mètres	3	0H40	0H49	0H53	0H55	0H57	0H59	0H59
Global hiver	Tous microphones	62	1H35	2H29	3H27	5H40	6H07	13H38	13H51
Printemps	130 mètres	4	0H41	0H59	1H08	1H12	1H17	1H20	1H21
Été	130 mètres	151	1H39	3H08	4H02	4H42	4H57	6H10	7H21
Automne	130 mètres	285	3H36	5H13	7H10	7H42	9H35	9H54	10H03
Hiver	130 mètres	1	5H48	5H48	5H48	5H48	5H48	5H48	5H48
Toutes périodes	10 mètres	10215	2H03	3H42	5H02	6H06	7H37	9H51	13H51
Toutes périodes	50 mètres	6467	2H33	4H20	5H32	6H26	7H43	9H52	12H02
Toutes périodes	90 mètres	1781	3H09	5H13	6H31	7H22	8H37	10H05	10H56
Toutes périodes	130 mètres	441	3H01	4H29	5H25	6H59	8H12	9H53	10H03

Bilan de l'activité générale en hauteur en fonction de la durée après le coucher le du soleil sur LML05

L'ensemble des activités tous microphones confondus, recensées pour chaque espèce en fonction de la durée après le coucher du soleil, permet de tirer les informations suivantes :

- Au printemps (avril – mai)
  - 90% de l'activité, se concentre dans les 5h46 qui suivent le coucher du soleil.
  - 75% de l'activité, se concentre dans les 3h44 heures qui suivent le coucher du soleil.
  - 50 % de l'activité, a été mesurée entre le coucher du soleil et environ 2h02 après celui-ci.
- En été (juin– août)
  - 90% de l'activité, se concentre dans les 4h52 qui suivent le coucher du soleil.
  - 75% de l'activité, se concentre dans les 3h08 heures qui suivent le coucher du soleil.
  - 50 % de l'activité, a été mesurée entre le coucher du soleil et environ 1h54 après celui-ci.
- A l'automne (septembre – octobre)
  - 90% de l'activité, se concentre dans les 7h34 qui suivent le coucher du soleil.
  - 75% de l'activité, se concentre dans les 5h20 heures qui suivent le coucher du soleil.
  - 50 % de l'activité, a été mesurée entre le coucher du soleil et environ 3h12 après celui-ci.

- En hiver (novembre)
  - 90% de l'activité, se concentre dans les 5h35 qui suivent le coucher du soleil.
  - 75% de l'activité, se concentre dans les 2h38 heures qui suivent le coucher du soleil.
  - 50 % de l'activité, a été mesurée entre le coucher du soleil et environ 1h45 après celui-ci.

Turbine LML15

Période	Hauteur micro	Min+	50%	75%	85%	90%	95%	99%	100%
Global printemps	Tous microphones	373	4H03	6H20	7H04	7H19	7H27	7H44	8H01
Printemps	10 mètres	351	4H05	6H28	7H06	7H20	7H27	7H44	8H01
Été	10 mètres	7728	2H06	3H25	4H23	5H09	6H13	7H55	9H42
Automne	10 mètres	2608	3H04	5H19	6H48	7H35	8H39	10H02	12H11
Hiver	10 mètres	36	1H13	2H22	2H42	3H29	4H22	5H28	5H29
Global été	Tous microphones	11030	2H02	3H21	4H20	5H05	6H09	7H39	9H42
Printemps	50 mètres	21	3H26	4H23	5H39	5H48	5H58	6H15	6H19
Été	50 mètres	2183	2H00	3H20	4H17	5H04	6H05	7H08	9H17
Automne	50 mètres	2506	3H10	5H11	7H26	8H16	9H15	11H08	11H33
Hiver	50 mètres	8	0H51	1H00	1H01	1H01	1H02	1H03	1H03
Global automne	Tous microphones	6321	3H06	5H03	6H49	7H50	8H57	10H16	12H11
Printemps	90 mètres	0	-	-	-	-	-	-	-
Été	90 mètres	775	1H41	3H04	3H59	4H45	6H02	6H50	9H17
Automne	90 mètres	917	3H07	4H32	5H54	7H17	8H35	10H06	11H14
Hiver	90 mètres	0	-	-	-	-	-	-	-
Global hiver	Tous microphones	46	1H06	2H15	2H27	3H03	4H04	5H29	5H29
Printemps	130 mètres	1	4H22	4H22	4H22	4H22	4H22	4H22	4H22
Été	130 mètres	344	1H37	2H43	3H37	4H20	6H20	6H52	7H19
Automne	130 mètres	290	2H37	4H28	5H42	7H04	8H21	10H16	11H14
Hiver	130 mètres	0	-	-	-	-	-	-	-
Toutes périodes	10 mètres	10723	2H19	3H56	5H07	6H02	7H09	9H03	12H11
Toutes périodes	50 mètres	4718	2H34	4H17	5H37	6H39	8H26	10H02	11H33
Toutes périodes	90 mètres	1692	2H28	3H54	4H52	6H02	7H36	9H40	11H14
Toutes périodes	130 mètres	635	1H54	3H24	4H40	5H51	6H56	9H37	11H14

Bilan de l'activité générale en hauteur en fonction de la durée après le coucher le du soleil sur LML15

L'ensemble des activités tous microphones confondus, recensées pour chaque espèce en fonction de la durée après le coucher du soleil, permet de tirer les informations suivantes :

- Au printemps (avril – mai)
  - 90% de l'activité, se concentre dans les 7h19 qui suivent le coucher du soleil.
  - 75% de l'activité, se concentre dans les 6h20 heures qui suivent le coucher du soleil.
  - 50 % de l'activité, a été mesurée entre le coucher du soleil et environ 4h03 après celui-ci.
- En été (juin– août)
  - 90% de l'activité, se concentre dans les 5h05 qui suivent le coucher du soleil.
  - 75% de l'activité, se concentre dans les 3h21 heures qui suivent le coucher du soleil.
  - 50 % de l'activité, a été mesurée entre le coucher du soleil et environ 2h02 après celui-ci.
- A l'automne (septembre – octobre)
  - 90% de l'activité, se concentre dans les 7h50 qui suivent le coucher du soleil.
  - 75% de l'activité, se concentre dans les 6h11 heures qui suivent le coucher du soleil.
  - 50 % de l'activité, a été mesurée entre le coucher du soleil et environ 3h06 après celui-ci.
- En Hiver (novembre)
  - 90% de l'activité, se concentre dans les 3h25 qui suivent le coucher du soleil.
  - 75% de l'activité, se concentre dans les 2h01 heures qui suivent le coucher du soleil.
  - 50 % de l'activité, a été mesurée entre le coucher du soleil et environ 1h03 après celui-ci.



Turbine LML16

Tableau 8. Durées après le coucher du soleil durant lesquelles ont été collectées différents pourcentages des activités enregistrées

Période	Hauteur micro	Min+ concernées	50%	75%	85%	90%	95%	99%	100%
Global printemps	Tous microphones	1146	2H00	3H38	5H17	6H10	7H08	8H24	9H02
Printemps	10 mètres	1039	2H04	3H53	5H25	6H16	7H09	8H25	9H02
Été	10 mètres	7770	1H51	3H14	4H20	5H10	6H11	7H30	9H55
Automne	10 mètres	2289	2H19	4H15	5H51	7H03	8H23	10H16	12H45
Hiver	10 mètres	9	1H06	1H54	2H37	2H51	3H06	3H17	3H20
Global été	Tous microphones	10550	1H52	3H14	4H20	5H10	6H08	7H30	9H55
Printemps	50 mètres	74	1H25	3H12	3H58	5H08	7H02	8H14	9H00
Été	50 mètres	2137	1H56	3H22	4H22	5H10	5H52	7H22	9H03
Automne	50 mètres	2719	3H43	5H37	7H11	8H06	9H17	10H05	11H55
Hiver	50 mètres	1	1H21	1H21	1H21	1H21	1H21	1H21	1H21
Global automne	Tous microphones	6183	3H10	5H14	6H47	7H51	9H06	10H09	12H45
Printemps	90 mètres	25	0H48	1H19	2H01	2H49	4H30	4H57	5H00
Été	90 mètres	445	1H51	3H13	4H20	5H17	6H18	7H56	8H51
Automne	90 mètres	931	3H42	6H21	7H39	8H23	9H40	10H08	10H53
Hiver	90 mètres	3	0H44	0H48	0H49	0H50	0H51	0H52	0H52
Global hiver	Tous microphones	10	0H59	1H19	2H07	2H37	2H59	3H16	3H20
Printemps	130 mètres	8	0H55	1H12	1H18	2H32	3H59	5H08	5H25
Été	130 mètres	198	1H42	2H37	3H27	4H27	6H36	6H59	6H59
Automne	130 mètres	244	2H42	4H27	5H35	6H14	7H46	9H30	10H08
Hiver	130 mètres	0	-	-	-	-	-	-	-
Toutes périodes	10 mètres	11107	1H57	3H26	4H45	5H38	6H41	8H50	12H45
Toutes périodes	50 mètres	4931	2H52	4H44	5H53	6H55	8H20	9H57	11H55
Toutes périodes	90 mètres	1404	2H57	5H10	6H41	7H45	9H04	10H05	10H53
Toutes périodes	130 mètres	450	2H06	3H54	5H11	5H45	6H46	8H53	10H08

Bilan de l’activité générale en hauteur en fonction de la durée après le coucher le du soleil sur LML16

L’ensemble des activités tous microphones confondus, recensées pour chaque espèce en fonction de la durée après le coucher du soleil, permet de tirer les informations suivantes :

- Au printemps (avril – mai)
  - 90% de l’activité, se concentre dans les 6h10 qui suivent le coucher du soleil.
  - 75% de l’activité, se concentre dans les 3h38 heures qui suivent le coucher du soleil.
  - 50 % de l’activité, a été mesurée entre le coucher du soleil et environ 2h00 après celui-ci.
- En été (juin– août)
  - 90% de l’activité, se concentre dans les 5h10 qui suivent le coucher du soleil.
  - 75% de l’activité, se concentre dans les 3h14 heures qui suivent le coucher du soleil.
  - 50 % de l’activité, a été mesurée entre le coucher du soleil et environ 1h52 après celui-ci.
- A l’automne (septembre – octobre)
  - 90% de l’activité, se concentre dans les 7h51 qui suivent le coucher du soleil.
  - 75% de l’activité, se concentre dans les 5h14 heures qui suivent le coucher du soleil.
  - 50 % de l’activité, a été mesurée entre le coucher du soleil et environ 3h10 après celui-ci.
- En Hiver (novembre)
  - 90% de l’activité, se concentre dans les 2h37 qui suivent le coucher du soleil.
  - 75% de l’activité, se concentre dans les 1h19 heures qui suivent le coucher du soleil.
  - 50 % de l’activité, a été mesurée entre le coucher du soleil et environ 0h59 après celui-ci.

## 1.5.2 Distribution de l'activité chiroptérologique dans le temps

Comme indiqué, ci-dessus, l'activité en altitude des chauves-souris ne disparaît pas totalement au cours de la nuit. À certaines périodes de l'année, l'activité peut même être particulièrement importante à différents moments de la nuit.

Si on examine dans le détail l'activité des chauves-souris sur l'ensemble des nuits (voir figures ci-après), les pics d'activité sont observés généralement en début de nuit et fin de nuit. Mais sur le mois de septembre, l'activité est très importante sur l'ensemble de la nuit.

- Ce schéma s'applique de façon plus ou moins constant sur les deux périodes de transitions (printemps et automne).

- En période de mise-bas / élevage, on note une tendance des chauves-souris à occuper l'espace plutôt en début de nuit.
- L'absence de pic d'activité en fin de nuit sur la période de fin juin à mi-août laisse penser qu'il n'y a pas de gîte d'importance pour les espèces de hauts vols, à minima, à proximité directes des turbines équipées.
- A l'inverse, il est possible que des gîtes de transitions automnaux se situent non loin, au regard de l'activité observée en septembre et octobre.

Néanmoins, d'une année à l'autre, différents facteurs peuvent influencer l'activité des chauves-souris. Il peut donc y avoir des variations interannuelles de l'activité des chauves-souris.

Le graphique suivant présente l'activité, toutes espèces confondues. Dans les actogrammes, la zone en violet correspond à la nuit.

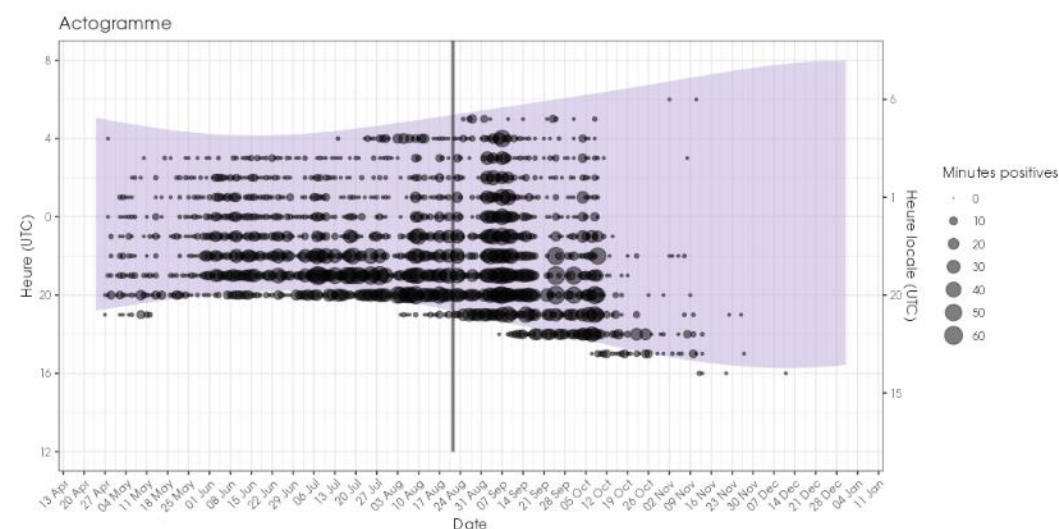


Figure 93. **LML 05** - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 24 avril au 31 décembre (microphones 10m et 50m)

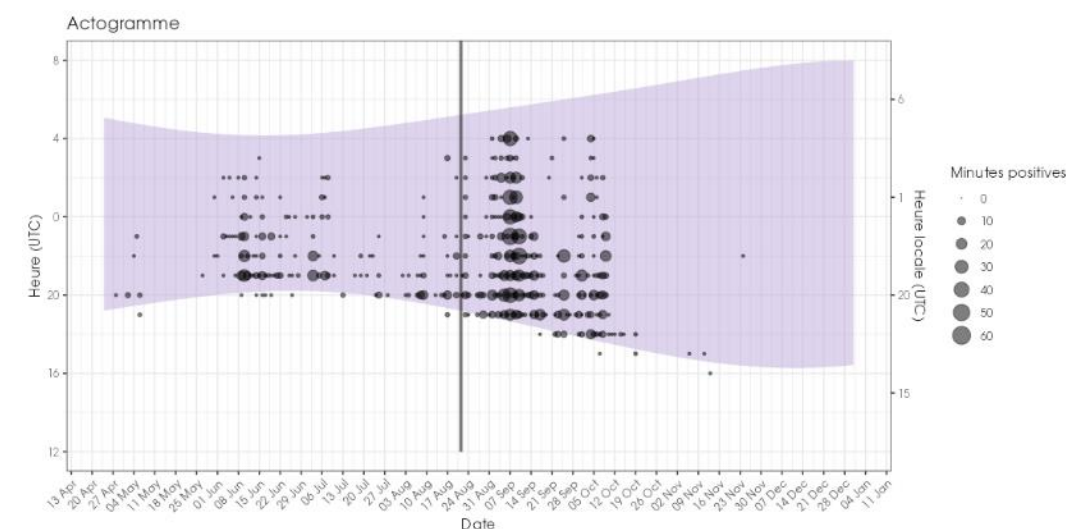


Figure 94. **LML 05** - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 24 avril au 31 décembre (microphones 90m et 130m)

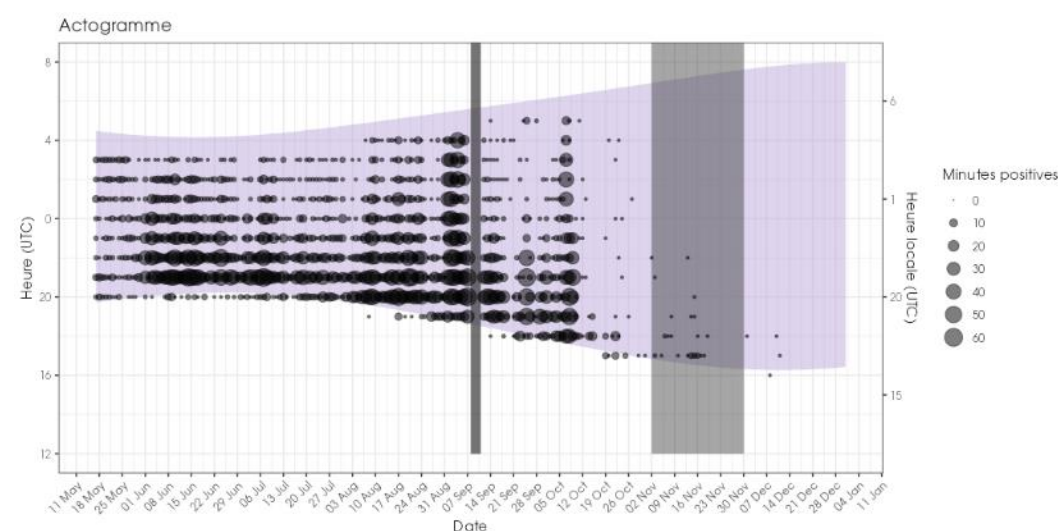


Figure 95. **LML 15** - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 17 mai au 31 décembre (microphones 10m et 50m)

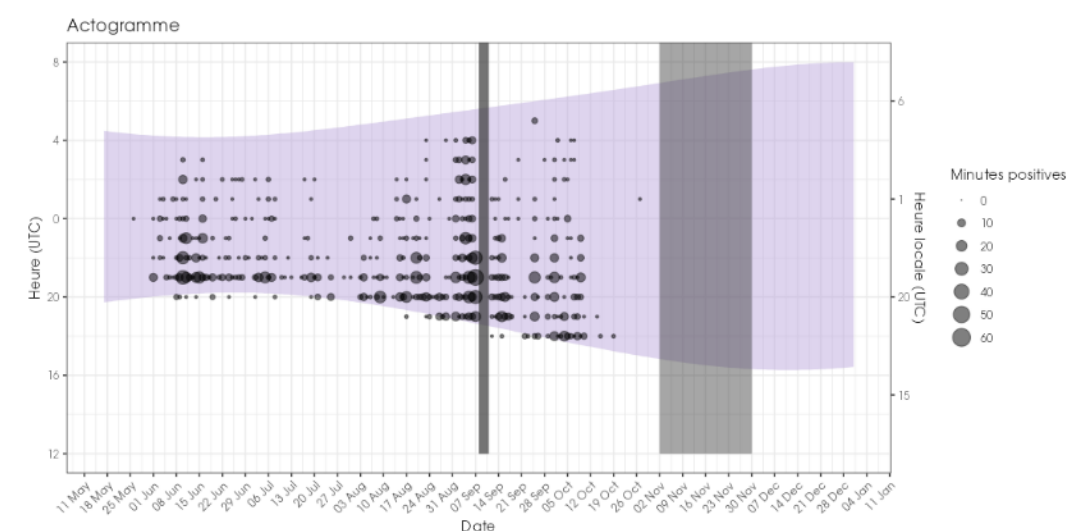


Figure 96. **LML 15** - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 17 mai au 02 novembre (microphones 90m et 130m)

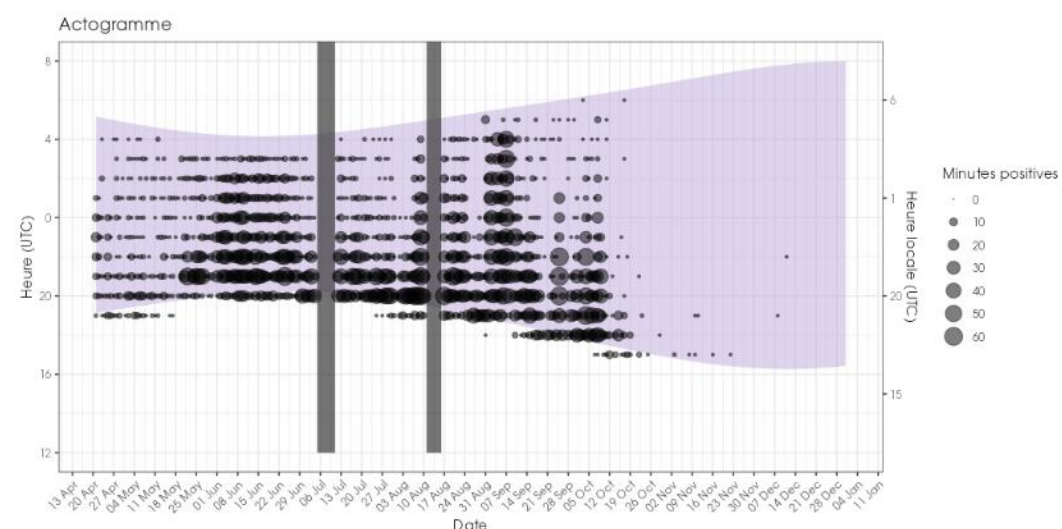


Figure 97. **LML 16** - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 21 avril au 31 décembre (microphones 10m et 50m)

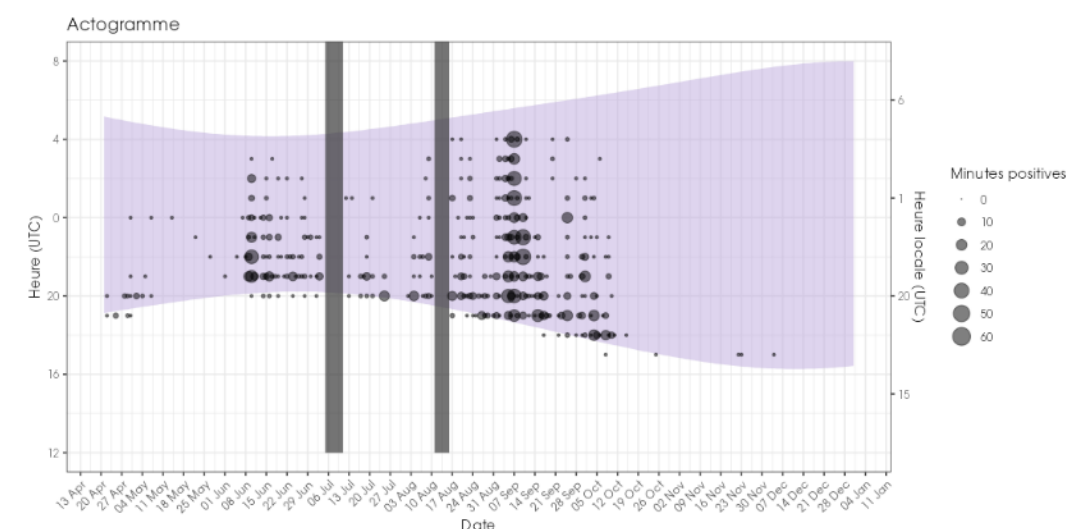


Figure 98. **LML 16** - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire du 21 avril au 31 décembre (microphones 90m et 130m)

## 1.6 Analyse de l'activité des chiroptères en fonction des paramètres météorologiques

\*Les capteurs météorologiques sont placés à 137m, au niveau de la nacelle des turbines.

Les données sont fiables pour le microphone placé à 130m mais des variations de l'ordre de 2 degrés sont visibles entre le sol et la nacelle. La vitesse de vent est également différente dans la gamme de hauteur, avec des vents plus forts à 130 m qu'à 10m.

Néanmoins, en tant que capteurs sources, l'intégralité des données sont analysées avec ces paramètres. Les données correspondent donc à des événements chiroptérologiques utilisés pour des variables météo enregistrées à 137m et non pour des données météorologiques en lieu et place du contact de chauves-souris.

Les chapitres suivants présentent des analyses des activités notées en hauteur en fonction de différents paramètres météorologiques : vitesse du vent, température et pluie.

Dans le cadre de cette analyse, l'unité de mesure retenue pour calculer l'activité en fonction de la température et de la vitesse de vent par classe est **la minute positive** (nombre de minutes au cours desquelles il y a eu au moins un enregistrement de chauves-souris).

### 1.6.1 Analyse de l'activité en fonction de la vitesse du vent

#### 1.6.1.1 Turbine LML 05

Au cours des périodes d'analyses qui s'étendent **du 24 avril au 31 décembre 2023**, les instruments de mesure installés sur la nacelle ont collecté, **la nuit et toutes les 10 minutes**, des données correspondant à des plages moyennes de vent, allant de **0 à 27,9 m/s**.

Le graphique ci-dessous dresse un bilan des vitesses de vent observées au niveau de la nacelle = conditions disponibles en bleu.

Les graphiques suivants présentent également la répartition des contacts de chiroptères, toutes espèces confondues, en fonction du vent (m/s) sur la turbine LML 05, obtenue au niveau de la nacelle (137m) et durant les **252 nuits** de l'étude. Les résultats sont présentés sous deux graphiques différents montrant soit la densité des valeurs par classe de vent (fonction de densité – pdf) soit la répartition des valeurs inférieures ou égal à chaque classe de vent (fonction de répartition – cdf).

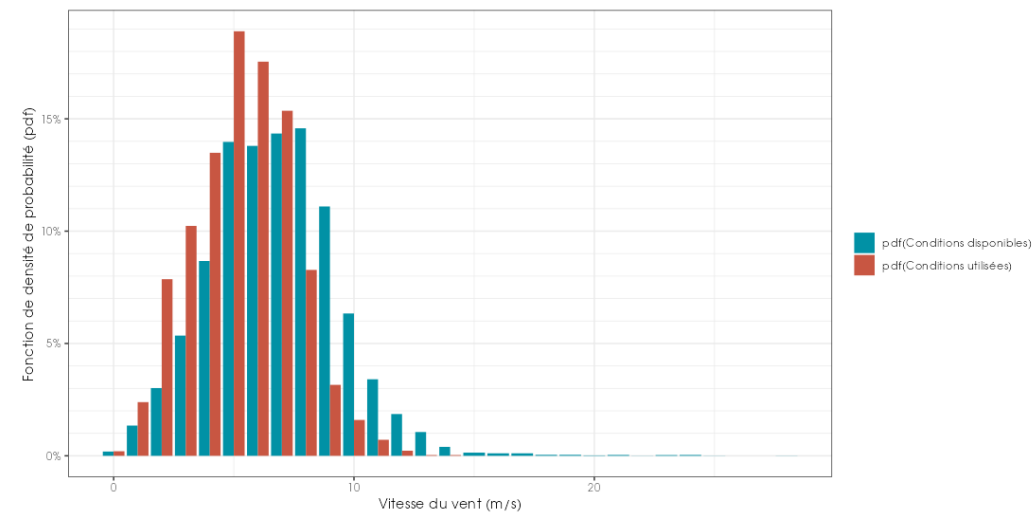


Figure 99. LML 05 - Densité des observations de chauves-souris par classe de valeur de vent (m/s) enregistrée à 137m sur les microphones 10m et 50m

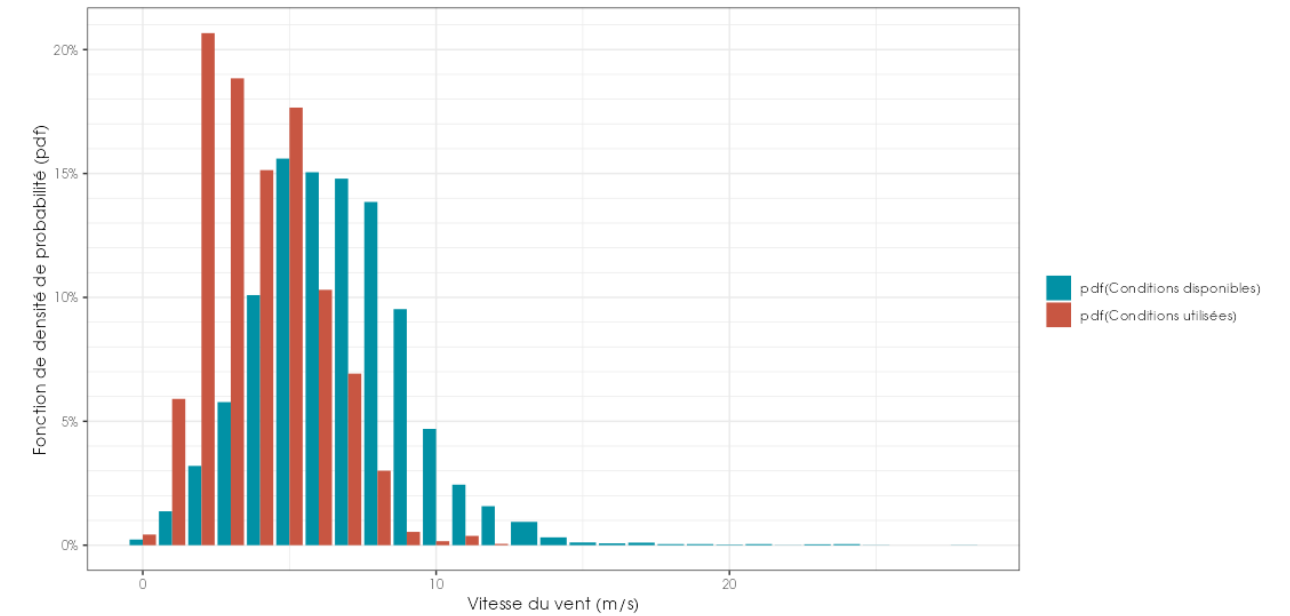


Figure 100. LML 05- Densité des observations de chauves-souris par classe de valeur de vent (m/s) enregistrée à 137m sur les microphones 90m et 130m

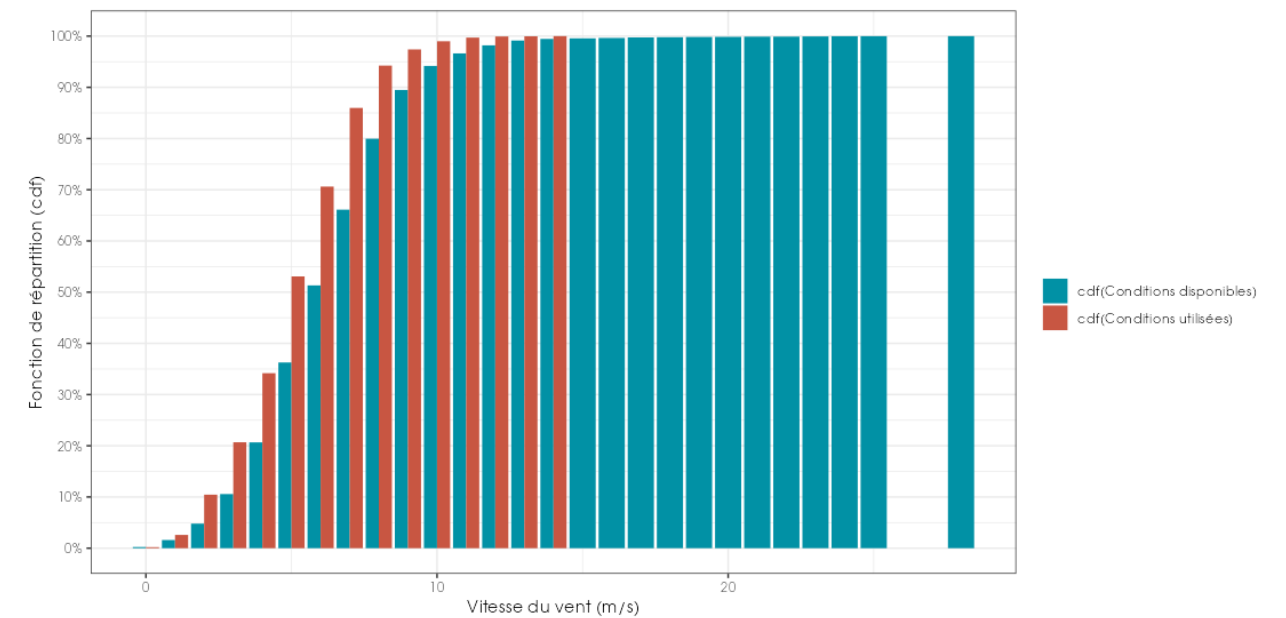


Figure 101. LML 05- Répartition des observations de chauves-souris par classe de valeur de vent (m/s) enregistré à 137m sur les microphones 10m et 50m

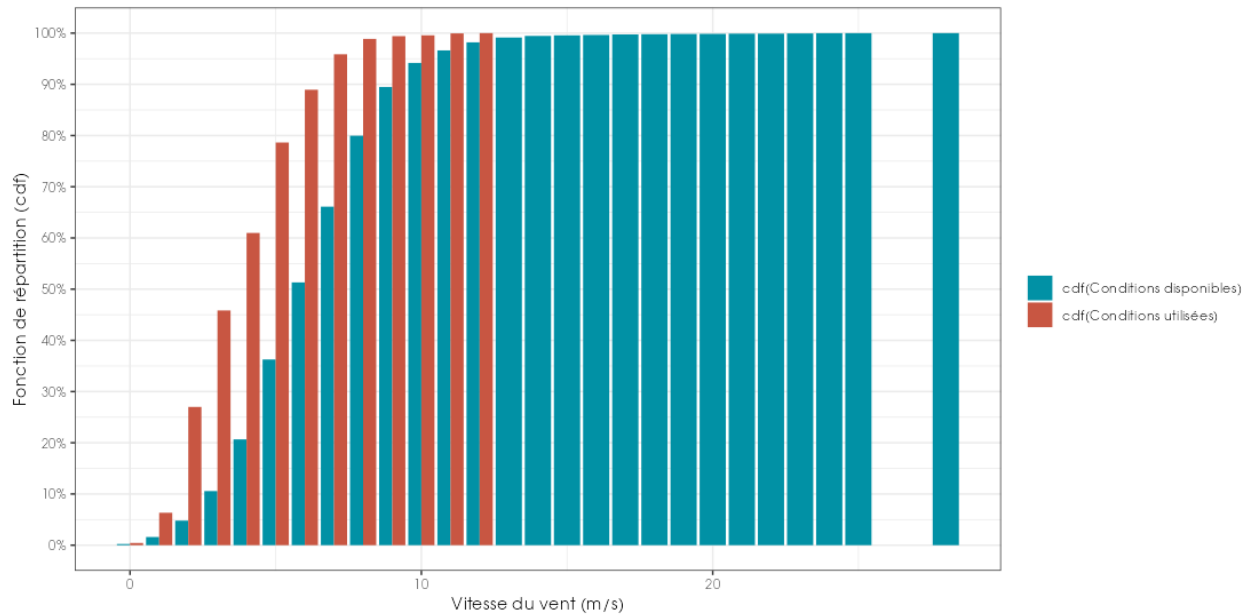


Figure 102. **LML 05-** Répartition des observations de chauves-souris par classe de valeur de vent (m/s) enregistré à 137m sur les microphones 90m et 130m

- On observe sur LML05 une prédominance des vents entre 4m/s et 10m/s
- Hors volume de brassage des pales, les chauves-souris ont tendance à utiliser dans des proportions plus ou moins égales à leur apparition l'intégralité des conditions de vent disponibles enregistré à 137m, avec une légère sous-exploitation à partir de 8m/s.
- Dans le volume de brassage des pales, on note une nette tendance des chauves-souris à surexploiter des conditions de vent entre 0 et 5 m/s. Au-delà, et malgré la récurrence des plages de vents entre 6 et 10 m/s, les chauves-souris exploitent peu ces vitesses.

Proportion des activités en fonction de la vitesse du vent

Le tableau ci-dessous liste les vitesses de vent au-dessous desquelles des proportions ciblées des contacts (toutes espèces confondues) ont été obtenues aux différentes hauteurs de microphones.

Période	Hauteur micro	Min. pos.	50%	75%	85%	90%	95%	99%	100%
Global printemps	Tous microphones	486	5,8	7,3	8,0	8,6	9,3	9,8	11,1
Printemps	10 mètres	387	6,1	7,5	8,3	8,9	9,7	9,8	11,1
Été	10 mètres	6524	5,7	7,0	7,5	8,0	8,6	10,5	13,3
Automne	10 mètres	3255	5,9	7,1	7,7	8,2	9,2	10,8	14,0
Hiver	10 mètres	49	8,7	9,7	10,3	10,5	10,8	11,8	12,5
Global été	Tous microphones	10119	5,5	6,8	7,4	7,7	8,4	10,2	13,3
Printemps	50 mètres	82	5,4	6,4	6,9	7,1	8,4	9,5	10,0
Été	50 mètres	3027	5,4	6,5	7,1	7,4	8,1	9,1	13,3
Automne	50 mètres	3349	3,3	4,8	5,9	6,4	7,2	8,9	11,0
Hiver	50 mètres	9	8,7	10,0	10,3	10,4	10,4	10,4	10,4
Global automne	Tous microphones	8237	4,3	6,1	6,9	7,4	8,2	10,3	14,0
Printemps	90 mètres	13	5,7	5,8	5,8	5,8	6,2	6,7	6,8
Été	90 mètres	417	4,7	5,9	6,7	7,2	7,6	8,6	11,8
Automne	90 mètres	1348	3,3	4,7	5,7	6,1	6,9	8,2	11,0
Hiver	90 mètres	3	7,7	8,2	8,4	8,5	8,6	8,6	8,7
Global hiver	Tous microphones	62	8,5	9,7	10,3	10,4	10,5	11,6	12,5
Printemps	130 mètres	4	3,5	3,6	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7
Été	130 mètres	151	4,4	5,7	6,6	7,0	7,5	8,0	8,4
Automne	130 mètres	285	4,0	5,7	6,1	6,6	7,1	8,9	10,8
Hiver	130 mètres	1	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
Toutes périodes	10 mètres	10215	5,8	7,0	7,6	8,1	8,9	10,8	14,0
Toutes périodes	50 mètres	6467	4,5	6,0	6,7	7,1	7,7	9,1	13,3
Toutes périodes	90 mètres	1781	3,7	5,2	5,9	6,5	7,2	8,5	11,8
Toutes périodes	130 mètres	441	4,3	5,7	6,3	6,7	7,4	8,2	10,8



L'analyse de l'affinité nous permet de décrire le comportement de sélection des conditions environnementales par les chiroptères en s'affranchissant dans une large mesure des biais liés au hasard de l'échantillonnage des conditions disponibles. Une affinité égale à 1 indique qu'il n'y a pas de préférence. Une affinité inférieure à 1 indique que les chiroptères semblent éviter ces conditions (en bleu dans le graphique ci-dessous). Une affinité supérieure à 1 indique que les chiroptères semblent préférer ces conditions météorologiques pour être actifs (rouge).

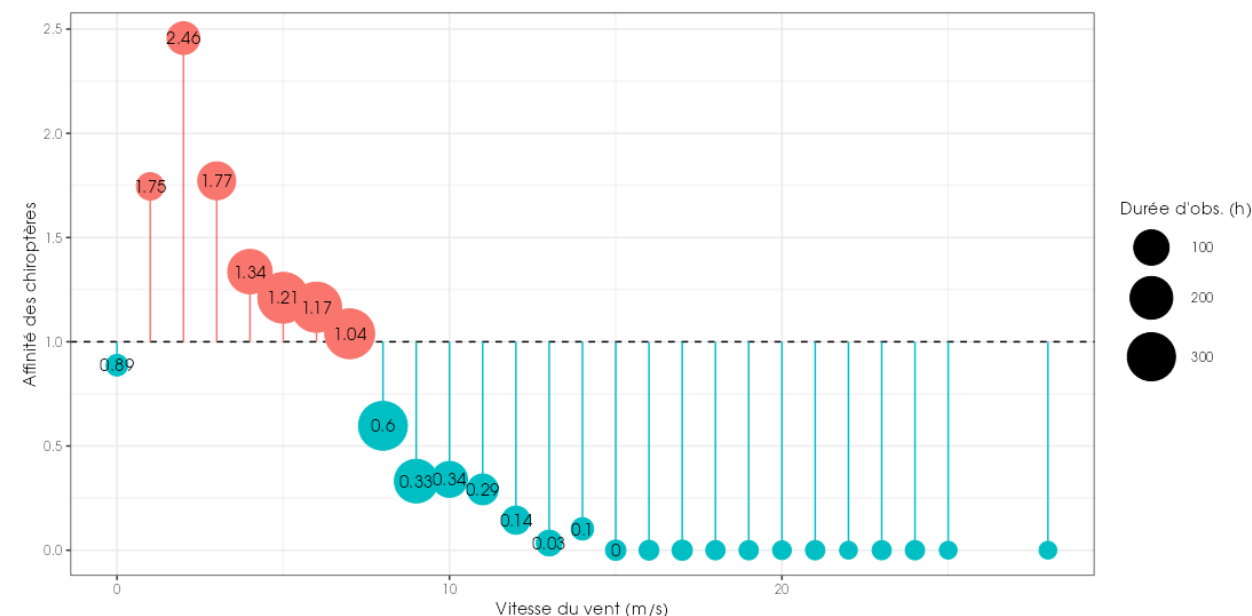


Figure 103. LML 05- Affinité des chiroptères – conditions utilisées / conditions disponibles sur les microphones 10m et 50m

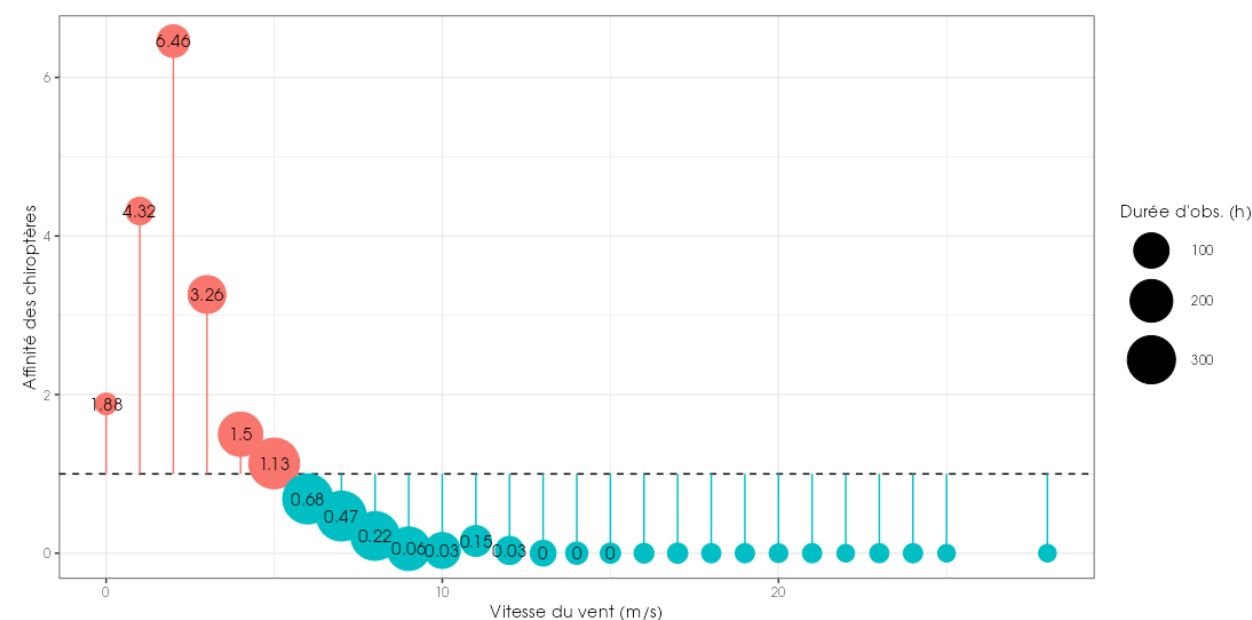


Figure 104. LML 05- Affinité des chiroptères – conditions utilisées / conditions disponibles sur les microphones 90m et 130m

Les chauves-souris utilisent majoritairement les plages disponibles sous 8 m/s sur les deux microphones les plus bas et à 5m/s sur les microphones à 90 et 130m. Au-delà de cette vitesse de vent et malgré l'importance de la disponibilité en plages temporelles, l'activité diminue.

## Bilan de l'activité en altitude en fonction de la vitesse du vent

### Bilan de l'activité générale en hauteur en fonction de la vitesse du vent sur LML05 – tout microphones

L'ensemble des activités tous microphones confondus, recensées pour chaque espèce en fonction de la durée après le coucher du soleil, permet de tirer les informations suivantes :

- Au printemps (avril – mai)
  - 90% de l'activité, se concentre sous 8,6m/s
  - 75% de l'activité, se concentre sous 7,3m/s
  - 50 % de l'activité, a été mesurée à des vitesses de vent inférieurs 5,8m/s après celui-ci.
- En été (juin– août)
  - 90% de l'activité, se concentre sous 7,7m/s
  - 75% de l'activité, se concentre sous 6,8m/s
  - 50 % de l'activité, a été mesurée à des vitesses de vent inférieurs 5,5m/s après celui-ci.
- A l'automne (septembre – octobre)
  - 90% de l'activité, se concentre sous 7,4m/s
  - 75% de l'activité, se concentre sous 6,1m/s
  - 50 % de l'activité, a été mesurée à des vitesses de vent inférieurs 4,3m/s après celui-ci.

### Bilan de l'activité générale en hauteur en fonction de la vitesse du vent sur LML05 – zone de brassage des pales

L'ensemble des activités sur les micros à 90 et 130m, recensées pour chaque espèce en fonction de la durée après le coucher du soleil, permet de tirer les informations suivantes :

- Au printemps (avril – mai)
  - 90% de l'activité, se concentre sous 5,8m/s
  - 75% de l'activité, se concentre sous 5,8m/s
  - 50 % de l'activité, a été mesurée à des vitesses de vent inférieurs 4,6m/s après celui-ci.
- En été (juin– août)
  - 90% de l'activité, se concentre sous 7,2m/s
  - 75% de l'activité, se concentre sous 5,8m/s
  - 50 % de l'activité, a été mesurée à des vitesses de vent inférieurs 4,6m/s après celui-ci.
- A l'automne (septembre – octobre)
  - 90% de l'activité, se concentre sous 6,1m/s
  - 75% de l'activité, se concentre sous 5,0m/s
  - 50 % de l'activité, a été mesurée à des vitesses de vent inférieurs 3,3m/s après celui-ci.

Le peu de données hivernale, ne permet pas une exploitation statistique des proportions d'activité robuste.

Zoom sur la période hivernale à 90m et 130m

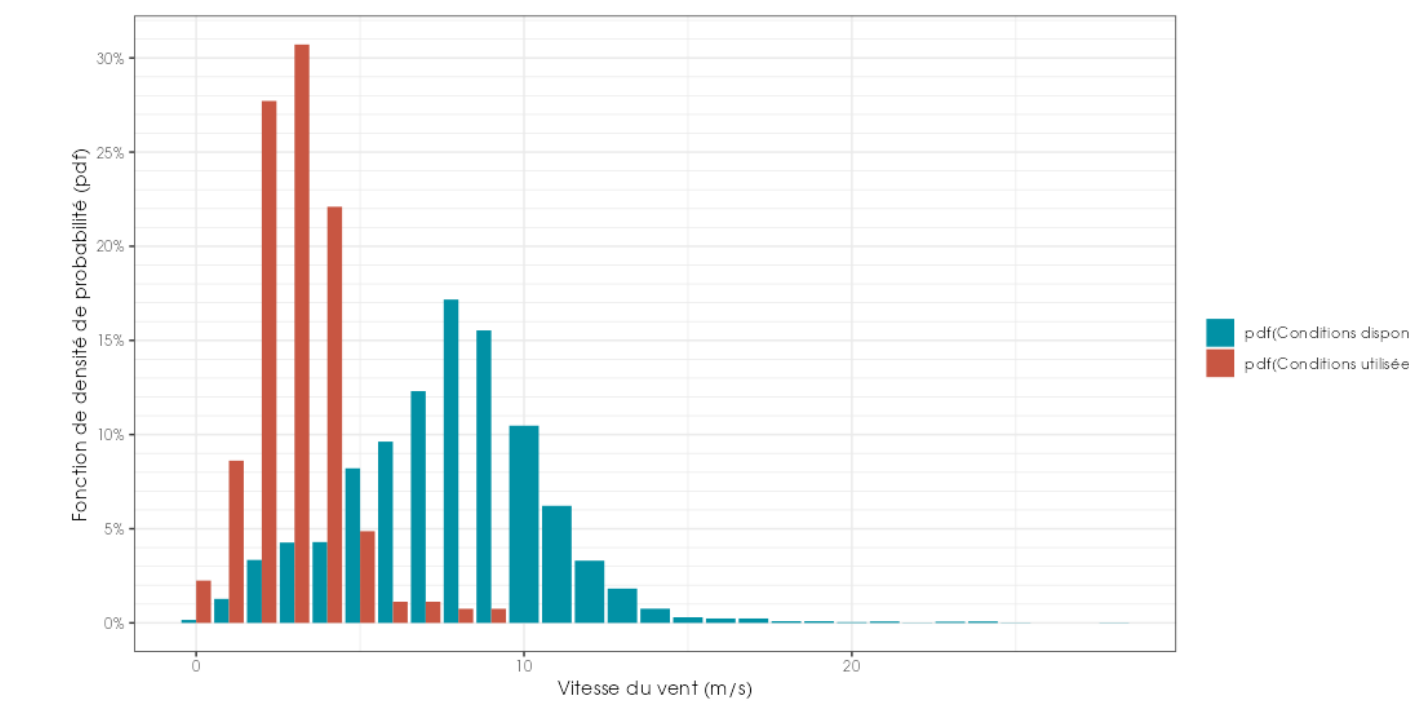


Figure 105. **LML 05-** Répartition des observations de chauves-souris par classe de valeur de vent (m/s) enregistré à 137m sur les microphones 90m et 130m sur les mois d'octobre, novembre et décembre



### 1.6.1.1 Turbine LML 15

Au cours des périodes d'analyses qui s'étendent **de du 17 mai au 31 décembre 2023**, les instruments de mesure installés sur la nacelle ont collecté, **la nuit et toutes les 10 minutes**, des données correspondant à des plages moyennes de vent, allant de **0 à 27,6 m/s**.

Le graphique ci-dessous dresse un bilan des vitesses de vent observées au niveau de la ancelle = conditions disponibles en bleu.

Les graphiques suivants présentent également la répartition des contacts de chiroptères, toutes espèces confondues, en fonction du vent (m/s) sur la turbine LML 05, obtenue au niveau de la nacelle (137m) et durant les **223 nuits** de l'étude. Les résultats sont présentés sous deux graphiques différents montrant soit la densité des valeurs par classe de vent (fonction de densité – pdf) soit la répartition des valeurs inférieures ou égal à chaque classe de vent (fonction de répartition – cdf).

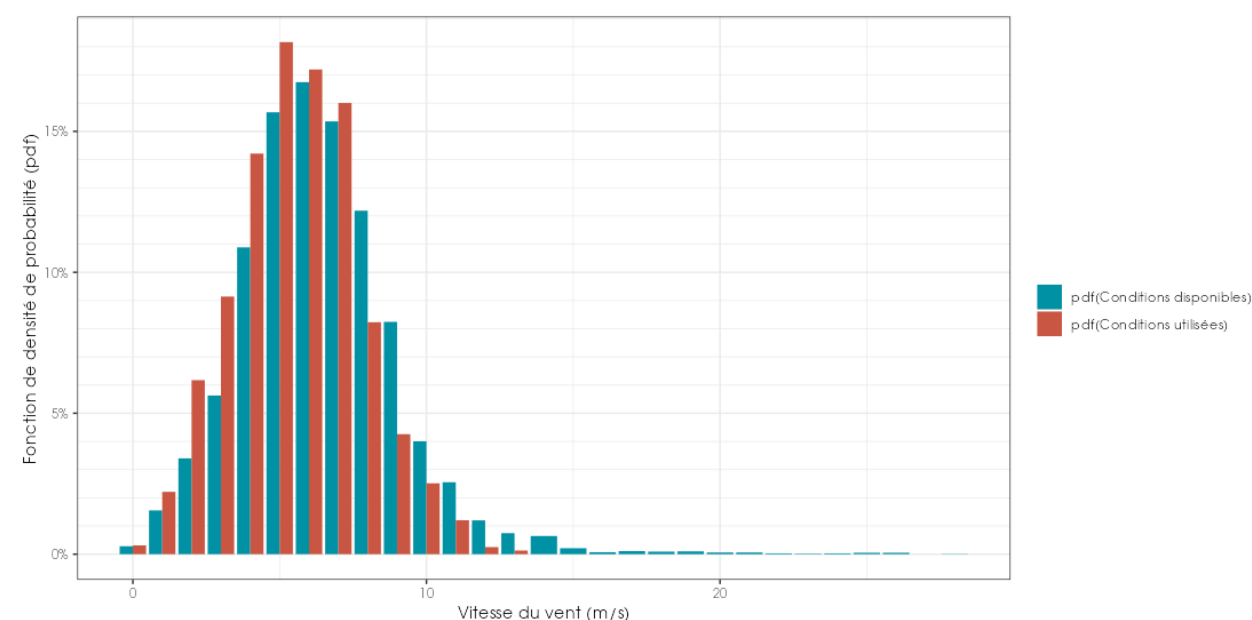


Figure 106. **LML 15** Densité des observations de chauves-souris par classe de valeur de vent (m/s) enregistrée à 137m sur les microphones 10m et 50m

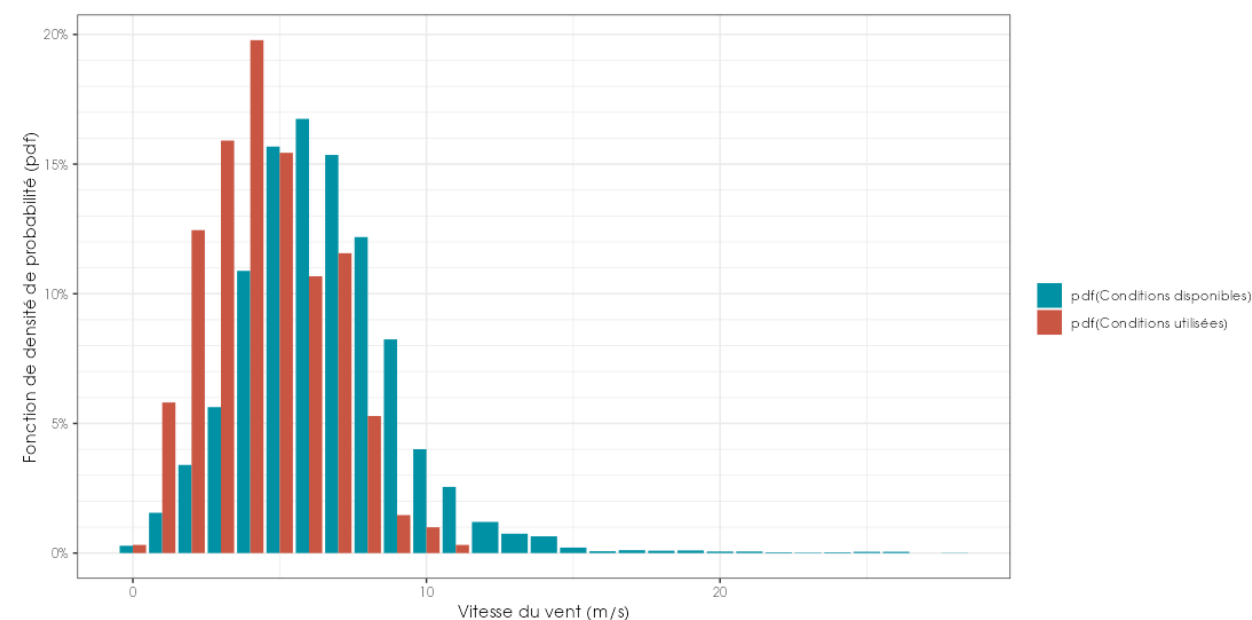


Figure 107. **LML 15** Densité des observations de chauves-souris par classe de valeur de vent (m/s) enregistrée à 137m sur les microphones 90m et 130m

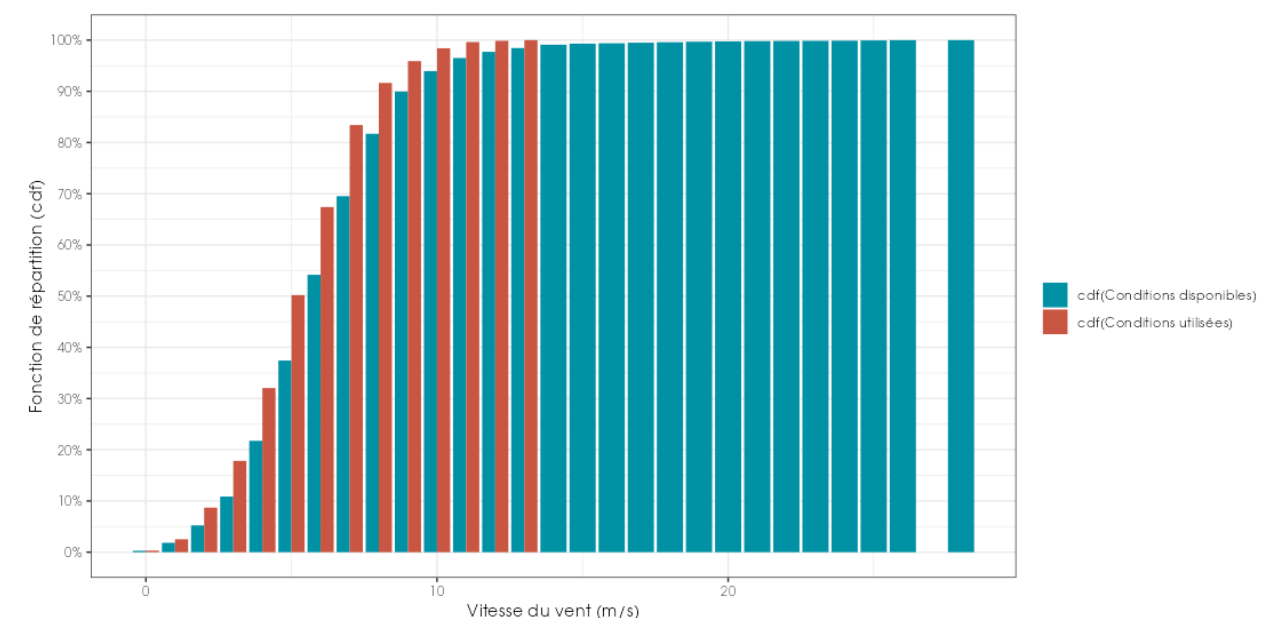


Figure 108. **LML 15** Répartition des observations de chauves-souris par classe de valeur de vent (m/s) enregistré à 137m sur les microphones 10m et 50m

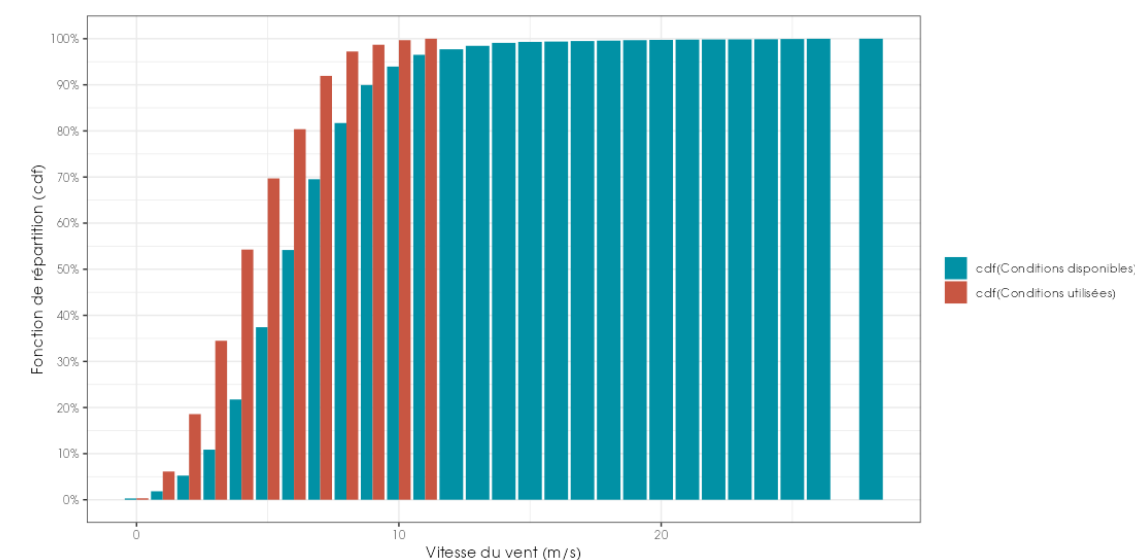


Figure 109. **LML 15** Répartition des observations de chauves-souris par classe de valeur de vent (m/s) enregistré à 137m sur les microphones 90m et 130m

- On observe sur LML15 une prédominance des vents entre 4m/s et 9m/s
- Hors volume de brassage des pales, les chauves-souris ont tendance à utiliser dans des proportions plus ou moins égales à leur apparition l'intégralité des conditions de vent disponible enregistré à 137m, avec une légère sous-exploitation à partir de 10m/s.
- Dans le volume de brassage des pales, on note une nette tendance des chauves-souris à surexploiter des conditions de vent entre 0 et 6 m/s. Au-delà, et malgré la récurrence des plages de vents entre 7 et 10 m/s, les chauves-souris exploitent peu ces vitesses.

### 1.6.1.1 Proportion des activités en fonction de la vitesse du vent

Le tableau ci-dessous liste les vitesses de vent au-dessous desquelles des proportions ciblées des contacts (toutes espèces confondues) ont été obtenues aux différentes hauteurs de microphones.

Période	Hauteur micro	Min+	50%	75%	85%	90%	95%	99%	100%
Global printemps	Tous microphones	373	7,8	8,6	9,2	9,8	10,5	11,5	12,0
Printemps	10 mètres	351	7,8	8,6	9,2	9,8	10,5	11,6	12,0
Été	10 mètres	7728	5,6	6,9	7,5	8,3	9,4	11,0	13,2
Automne	10 mètres	2608	6,1	7,4	8,2	8,5	9,6	10,8	12,3
Hiver	10 mètres	36	6,2	7,2	7,6	8,8	9,4	10,8	11,5
Global été	Tous microphones	11030	5,3	6,7	7,3	8,0	9,0	10,8	13,2
Printemps	50 mètres	21	7,7	8,5	8,6	8,6	10,1	10,4	10,5
Été	50 mètres	2183	4,8	6,2	6,9	7,3	8,4	10,3	11,3
Automne	50 mètres	2506	3,6	5,2	6,3	6,9	7,4	8,9	12,3
Hiver	50 mètres	8	4,9	6,4	6,4	7,1	7,9	8,5	8,7
Global automne	Tous microphones	6321	4,8	6,6	7,4	7,9	8,5	10,5	12,3
Printemps	90 mètres	0	-	-	-	-	-	-	-
Été	90 mètres	775	4,4	5,8	6,6	7,0	8,0	9,3	11,3
Automne	90 mètres	917	3,8	6,0	7,0	7,2	8,0	10,0	10,8
Hiver	90 mètres	0	-	-	-	-	-	-	-
Global hiver	Tous microphones	46	6,0	6,4	7,1	8,7	9,0	10,7	11,5
Printemps	130 mètres	1	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
Été	130 mètres	344	4,2	5,6	6,3	6,6	7,3	8,4	9,5
Automne	130 mètres	290	4,0	6,1	7,2	7,7	8,2	10,5	10,8
Hiver	130 mètres	0	-	-	-	-	-	-	-
Toutes périodes	10 mètres	10723	5,8	7,1	7,9	8,5	9,5	11,0	13,2
Toutes périodes	50 mètres	4718	4,3	5,8	6,7	7,1	7,9	9,9	12,3
Toutes périodes	90 mètres	1692	4,1	5,9	6,8	7,2	8,0	9,9	11,3
Toutes périodes	130 mètres	635	4,1	5,9	6,8	7,2	8,0	9,4	10,8

L'analyse de l'affinité nous permet de décrire le comportement de sélection des conditions environnementales par les chiroptères en s'affranchissant dans une large mesure des biais liés au hasard de l'échantillonnage des conditions disponibles. Une affinité égale à 1 indique qu'il n'y a pas de préférence. Une affinité inférieure à 1 indique que les chiroptères semblent éviter ces conditions (en bleu dans le graphique ci-dessous). Une affinité supérieure à 1 indique que les chiroptères semblent préférer ces conditions météorologiques pour être actifs (rouge).

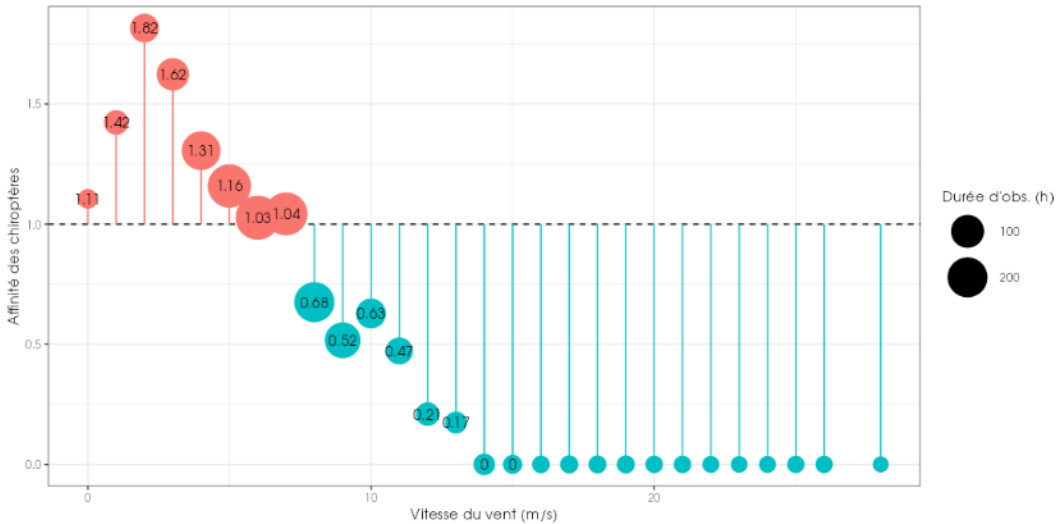


Figure 110. Affinité des chiroptères – conditions utilisées / conditions disponibles sur les microphones 10m et 50m

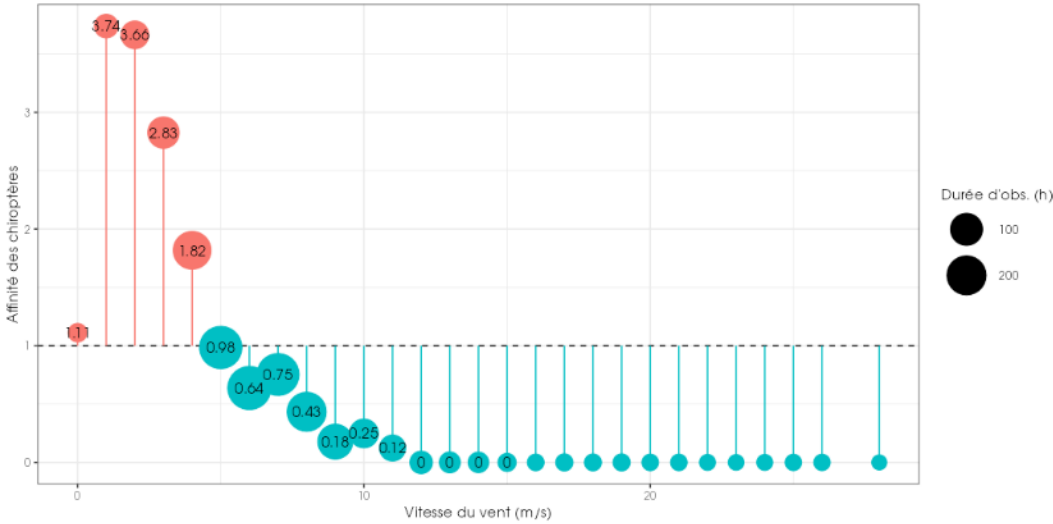


Figure 111. Affinité des chiroptères – conditions utilisées / conditions disponibles sur les microphones 90m et 130m

Les chauves-souris utilisent majoritairement les plages disponibles au-delà de 8 m/s sur les deux microphones les plus bas et à 5m/s sur les microphones à 90 et 130m. Au-delà de cette vitesse de vent et malgré l'importance de la disponibilité en plages temporelles, l'activité est faible.

1.6.1.1.1. Bilan de l'activité en altitude en fonction de la vitesse du vent

Bilan de l'activité générale en hauteur en fonction de la vitesse du vent sur LML15 – tous microphones

L'ensemble des activités tous microphones confondus, recensées pour chaque espèce en fonction de la durée après le coucher du soleil, permet de tirer les informations suivantes :

- Au printemps (avril – mai)
  - 90% de l'activité, se concentre sous 9,8m/s
  - 75% de l'activité, se concentre sous 8,6m/s
  - 50 % de l'activité, a été mesurée à des vitesses de vent inférieurs 7,8m/s après celui-ci.
- En été (juin– août)
  - 90% de l'activité, se concentre sous 8,0m/s
  - 75% de l'activité, se concentre sous 6,7m/s
  - 50 % de l'activité, a été mesurée à des vitesses de vent inférieurs 5,3m/s après celui-ci.
- A l'automne (septembre – octobre)
  - 90% de l'activité, se concentre sous 7,9m/s
  - 75% de l'activité, se concentre sous 6,6m/s
  - 50 % de l'activité, a été mesurée à des vitesses de vent inférieurs 4,8m/s après celui-ci.

Bilan de l'activité générale en hauteur en fonction de la vitesse du vent sur LML15 – zone de brassage des pales

L'ensemble des activités sur les micros à 90 et 130m, recensées pour chaque espèce en fonction de la durée après le coucher du soleil, permet de tirer les informations suivantes :

- Au printemps (avril – mai)
  - 90% de l'activité, se concentre sous 8,2m/s
  - 75% de l'activité, se concentre sous 8,2m/s
  - 50 % de l'activité, a été mesurée à des vitesses de vent inférieurs 8,2m/s après celui-ci.
- En été (juin– août)
  - 90% de l'activité, se concentre sous 6,9m/s
  - 75% de l'activité, se concentre sous 5,7m/s
  - 50 % de l'activité, a été mesurée à des vitesses de vent inférieurs 4,3m/s après celui-ci.

- A l'automne (septembre – octobre)
  - 90% de l'activité, se concentre sous 7,4m/s
  - 75% de l'activité, se concentre sous 6,0m/s
  - 50 % de l'activité, a été mesurée à des vitesses de vent inférieurs 3,8m/s après celui-ci.

Le peu de données hivernale, ne permet pas une exploitation statistique des proportions d'activité robuste.

#### Zoom sur la période hivernale à 90m et 130m

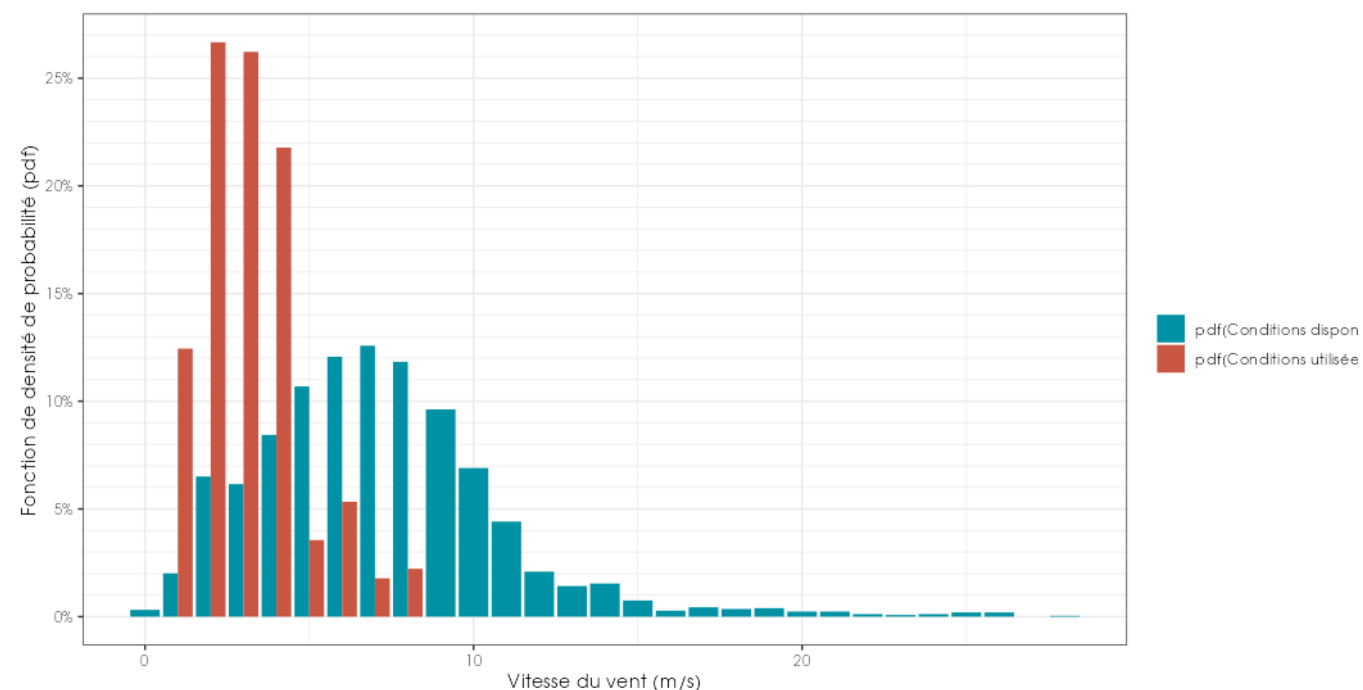


Figure 112. **LML 15-** Répartition des observations de chauves-souris par classe de valeur de vent (m/s) enregistré à 137m sur les microphones 90m et 130m sur les mois d'octobre et novembre

#### 1.6.1.1 Turbine LML 16

Au cours des périodes d'analyses qui s'étendent **de du 21 avril au 31 décembre 2023**, les instruments de mesure installés sur le mât ont collecté, **la nuit et toutes les 10 minutes**, des données correspondant à des plages moyennes de vent, allant de **0 à 29,2 m/s**.

Le graphique ci-dessous dresse un bilan des vitesses de vent observées au niveau du mât de mesure = conditions disponibles en bleu.

Les graphiques suivants présentent également la répartition des contacts de chiroptères, toutes espèces confondues, en fonction du vent (m/s) sur la turbine LML 16, obtenue au niveau de la nacelle (137m) et durant les **245 nuits** de l'étude. Les résultats sont présentés sous deux graphiques différents montrant soit la densité des valeurs par classe de vent (fonction de densité – pdf) soit la répartition des valeurs inférieures ou égal à chaque classe de vent (fonction de répartition – cdf).

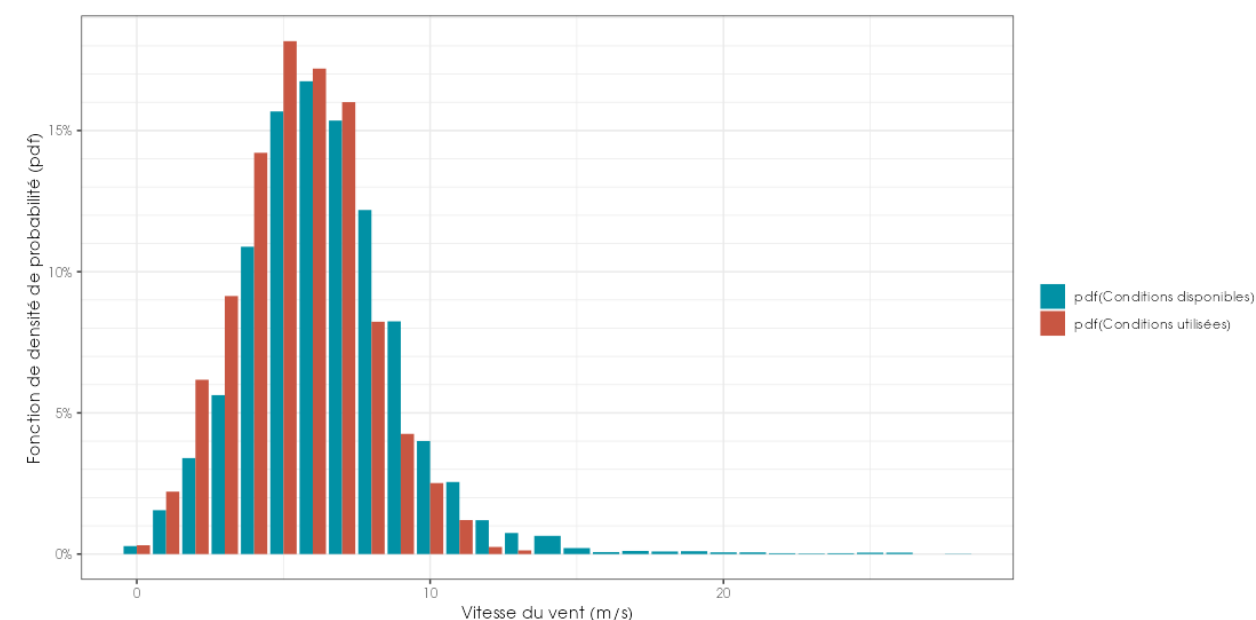


Figure 113. **LML 16** Densité des observations de chauves-souris par classe de valeur de vent (m/s) enregistrée à 137m sur les microphones 10m et 50m

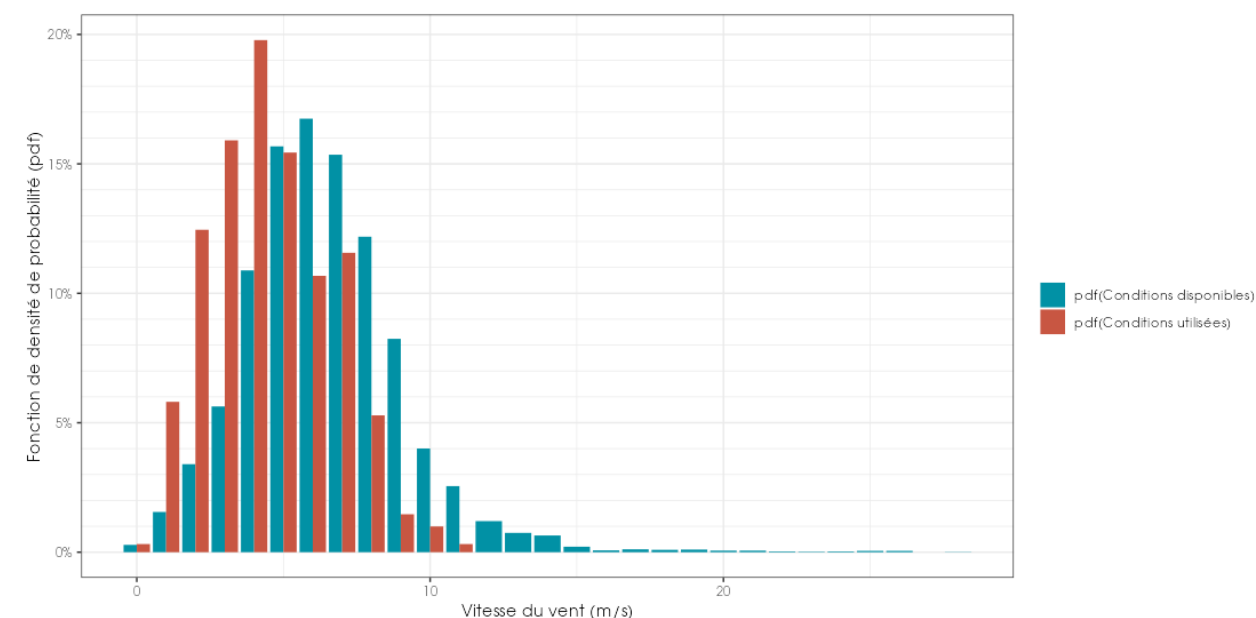


Figure 114. **LML 16** Densité des observations de chauves-souris par classe de valeur de vent (m/s) enregistrée à 137m sur les microphones 90m et 130m

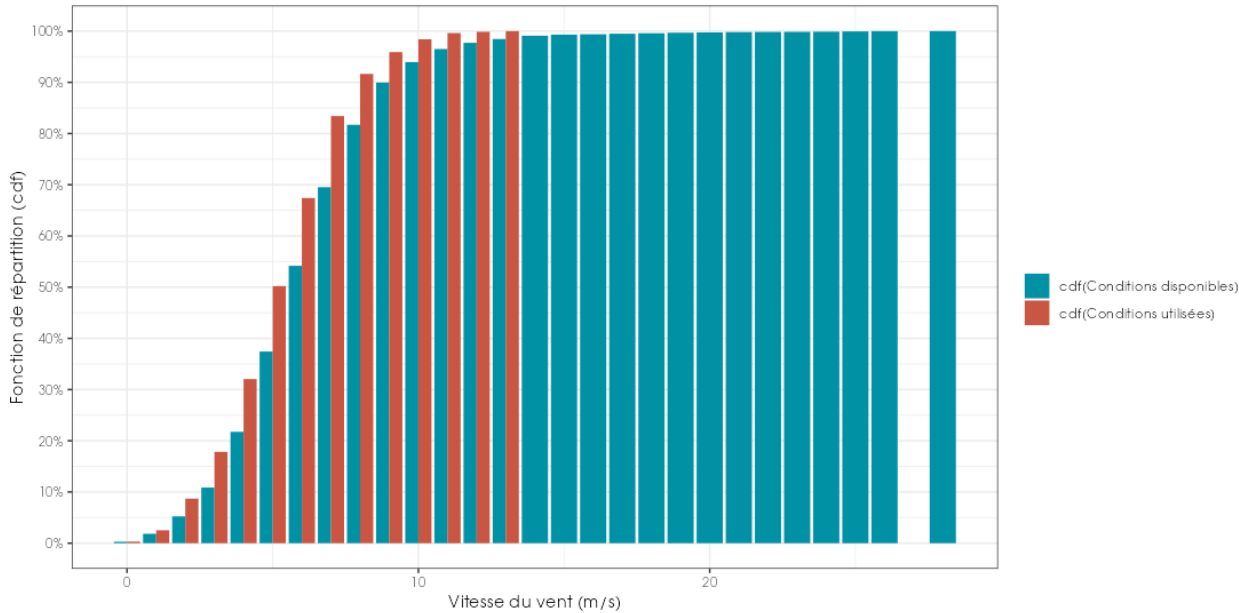


Figure 115. LML 16 -Répartition des observations de chauves-souris par classe de valeur de vent (m/s) enregistré à 137m sur les microphones 10m et 50m

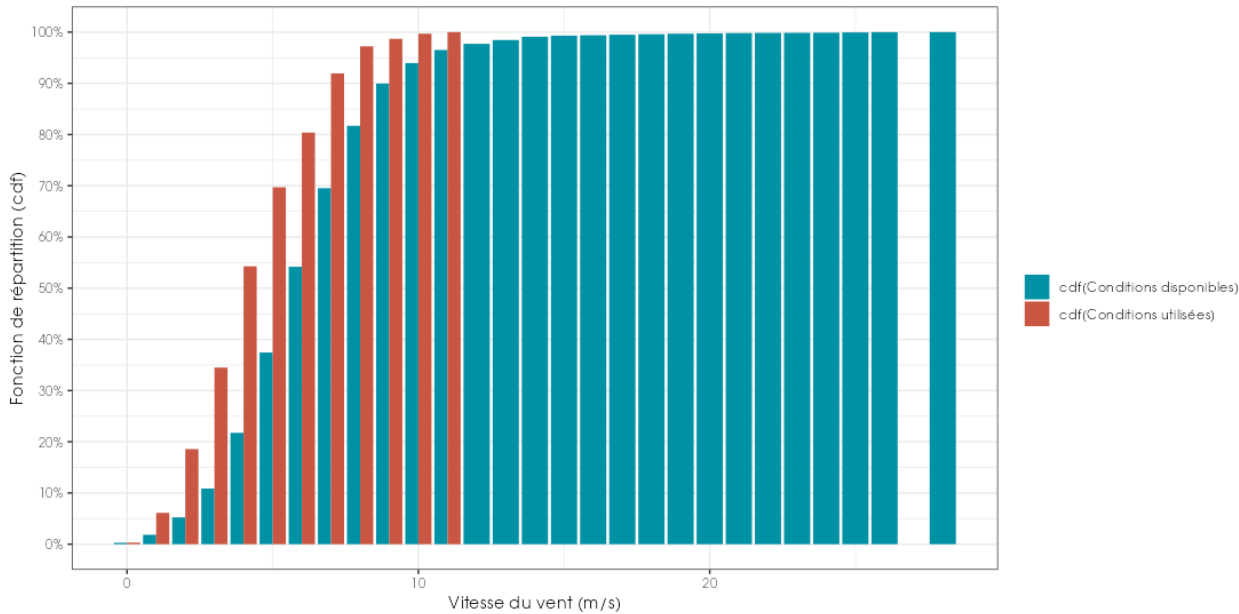


Figure 116. LML 16 Répartition des observations de chauves-souris par classe de valeur de vent (m/s) enregistré à 137m sur les microphones 90m et 130m

- On observe sur LML16 une prédominance des vents entre 4m/s et 9m/s
- Hors volume de brassage des pales, les chauves-souris ont tendance à utiliser dans des proportions plus ou moins égales à leur apparition l'intégralité des conditions de vent disponible enregistré à 137m, avec une légère sous-exploitation à partir de 10m/s.
- Dans le volume de brassage des pales, on note une nette tendance des chauves-souris à surexploiter des conditions de vent entre 0 et 6 m/s. Au-delà, et malgré la récurrence des plages de vents entre 7 et 10 m/s, les chauves-souris exploitent peu ces vitesses.

Proportion des activités en fonction de la vitesse du vent

Le tableau ci-dessous liste les vitesses de vent au-dessous desquelles des proportions ciblées des contacts (toutes espèces confondues) ont été obtenues aux différentes hauteurs de microphones.

Période	Hauteur micro	Min+ concernées	50%	75%	85%	90%	95%	99%	100%
Global printemps	Tous microphones	1146	6,7	7,5	7,8	8,3	8,8	9,9	11,0
Printemps	10 mètres	1039	6,7	7,5	7,8	8,3	8,8	9,9	11,0
Été	10 mètres	7770	6,1	7,2	7,7	8,1	8,7	10,6	13,5
Automne	10 mètres	2289	6,0	6,7	7,1	7,5	8,1	9,8	12,7
Hiver	10 mètres	9	9,8	10,1	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4
Global été	Tous microphones	10550	5,9	7,0	7,5	7,9	8,5	10,2	13,5
Printemps	50 mètres	74	5,0	6,6	7,6	8,0	8,4	9,7	10,7
Été	50 mètres	2137	5,0	6,4	7,0	7,5	8,0	9,1	12,3
Automne	50 mètres	2719	3,1	4,5	5,1	5,6	6,3	7,5	13,8
Hiver	50 mètres	1	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
Global automne	Tous microphones	6183	4,4	5,9	6,5	6,8	7,3	9,1	13,2
Printemps	90 mètres	25	4,9	5,6	7,6	7,6	8,3	8,4	8,4
Été	90 mètres	445	4,5	5,8	6,5	6,9	7,5	8,7	11,9
Automne	90 mètres	931	3,5	5,0	5,6	6,1	6,3	7,2	13,2
Hiver	90 mètres	3	5,1	5,2	5,2	5,2	5,3	5,3	5,3
Global hiver	Tous microphones	10	7,7	9,8	10,2	10,4	10,4	10,4	10,4
Printemps	130 mètres	8	7,7	8,5	8,6	8,6	8,7	8,7	8,7
Été	130 mètres	198	4,2	5,9	6,4	6,7	7,1	8,0	8,7
Automne	130 mètres	244	3,8	5,3	5,7	6,1	6,3	6,9	7,2
Hiver	130 mètres	0	-	-	-	-	-	-	-
Toutes périodes	10 mètres	11107	6,2	7,5	7,8	8,3	8,8	9,9	11,0
Toutes périodes	50 mètres	4931	3,9	6,6	7,6	8,0	8,4	9,7	10,7
Toutes périodes	90 mètres	1404	3,7	5,6	7,6	7,6	8,3	8,4	8,4
Toutes périodes	130 mètres	450	3,9	5,5	6,1	6,4	6,9	7,9	13,2

L'analyse de l'affinité nous permet de décrire le comportement de sélection des conditions environnementales par les chiroptères en s'affranchissant dans une large mesure des biais liés au hasard de l'échantillonnage des conditions disponibles. Une affinité égale à 1 indique qu'il n'y a pas de préférence. Une affinité inférieure à 1 indique que les chiroptères semblent éviter ces conditions (en bleu dans le graphique ci-dessous). Une affinité supérieure à 1 indique que les chiroptères semblent préférer ces conditions météorologiques pour être actifs (rouge).

Les chauves-souris utilisent majoritairement les plages disponibles au-delà de 7 m/s sur les deux microphones les plus bas et à 5m/s sur les microphones à 90 et 130m. Au-delà de cette vitesse de vent et malgré l'importance de la disponibilité en plages temporelles, l'activité est faible.

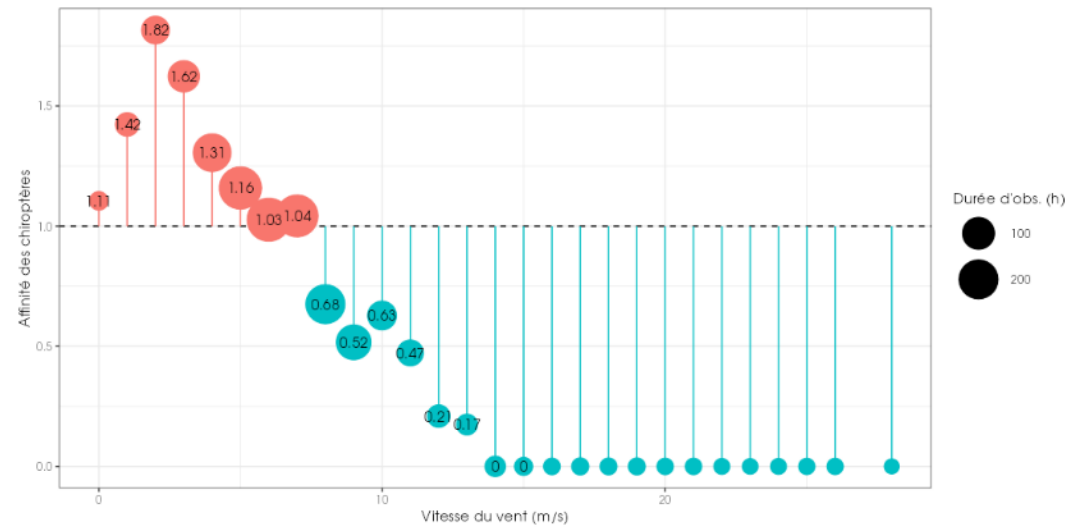


Figure 117. LML 16 Affinité des chiroptères – conditions utilisées / conditions disponibles sur les microphones 10m et 50m

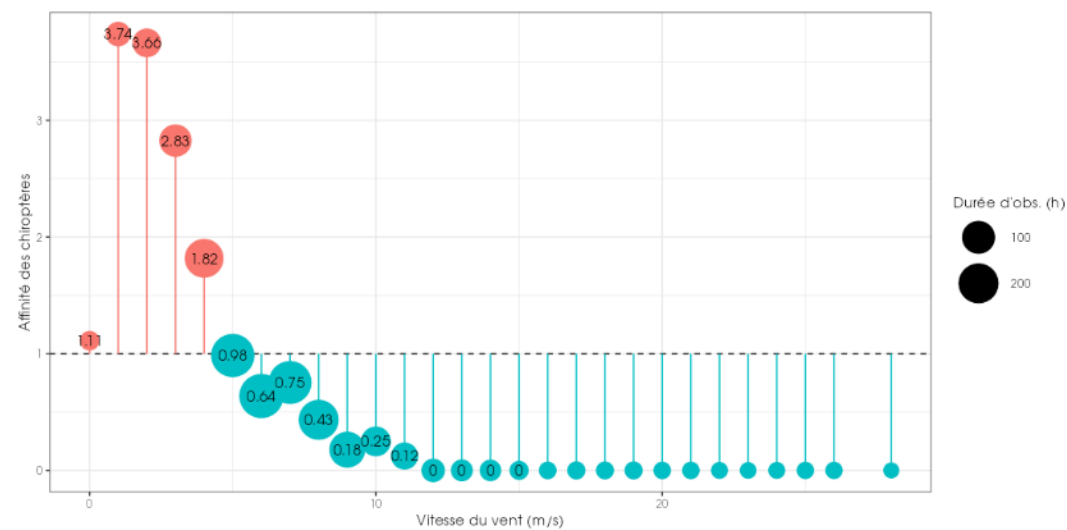


Figure 118. LML 16 Affinité des chiroptères – conditions utilisées / conditions disponibles sur les microphones 90m et 130m

#### Bilan de l'activité générale en hauteur en fonction de la vitesse du vent sur LML16 – tous microphones

L'ensemble des activités tous microphones confondus, recensées pour chaque espèce en fonction de la durée après le coucher du soleil, permet de tirer les informations suivantes :

- Au printemps (avril – mai)
  - 90% de l'activité, se concentre sous 8,3m/s
  - 75% de l'activité, se concentre sous 7,5m/s
  - 50 % de l'activité, a été mesurée à des vitesses de vent inférieurs 6,7m/s après celui-ci.
- En été (juin– août)
  - 90% de l'activité, se concentre sous 7,9m/s
  - 75% de l'activité, se concentre sous 7,0m/s
  - 50 % de l'activité, a été mesurée à des vitesses de vent inférieurs 5,9m/s après celui-ci.
- A l'automne (septembre – octobre)
  - 90% de l'activité, se concentre sous 6,8m/s
  - 75% de l'activité, se concentre sous 5,9m/s
  - 50 % de l'activité, a été mesurée à des vitesses de vent inférieurs 4,4m/s après celui-ci.

Le peu de données hivernale, ne permet pas une exploitation statistique des proportions d'activité robuste.

#### Bilan de l'activité générale en hauteur en fonction de la vitesse du vent sur LML16 – zone de brassage des pales

L'ensemble des activités sur les micros 90 et 130m, recensées pour chaque espèce en fonction de la durée après le coucher du soleil, permet de tirer les informations suivantes :

- Au printemps (avril – mai)
  - 90% de l'activité, se concentre sous 8,4m/s
  - 75% de l'activité, se concentre sous 7,6m/s
  - 50 % de l'activité, a été mesurée à des vitesses de vent inférieurs 5,0m/s après celui-ci.
- En été (juin– août)
  - 90% de l'activité, se concentre sous 6,8m/s
  - 75% de l'activité, se concentre sous 5,8m/s
  - 50 % de l'activité, a été mesurée à des vitesses de vent inférieurs 4,4m/s après celui-ci.
- A l'automne (septembre – octobre)
  - 90% de l'activité, se concentre sous 6,1m/s
  - 75% de l'activité, se concentre sous 5,1m/s
  - 50 % de l'activité, a été mesurée à des vitesses de vent inférieurs 3,6m/s après celui-ci.

#### Zoom sur la période hivernale à 90m et 130m

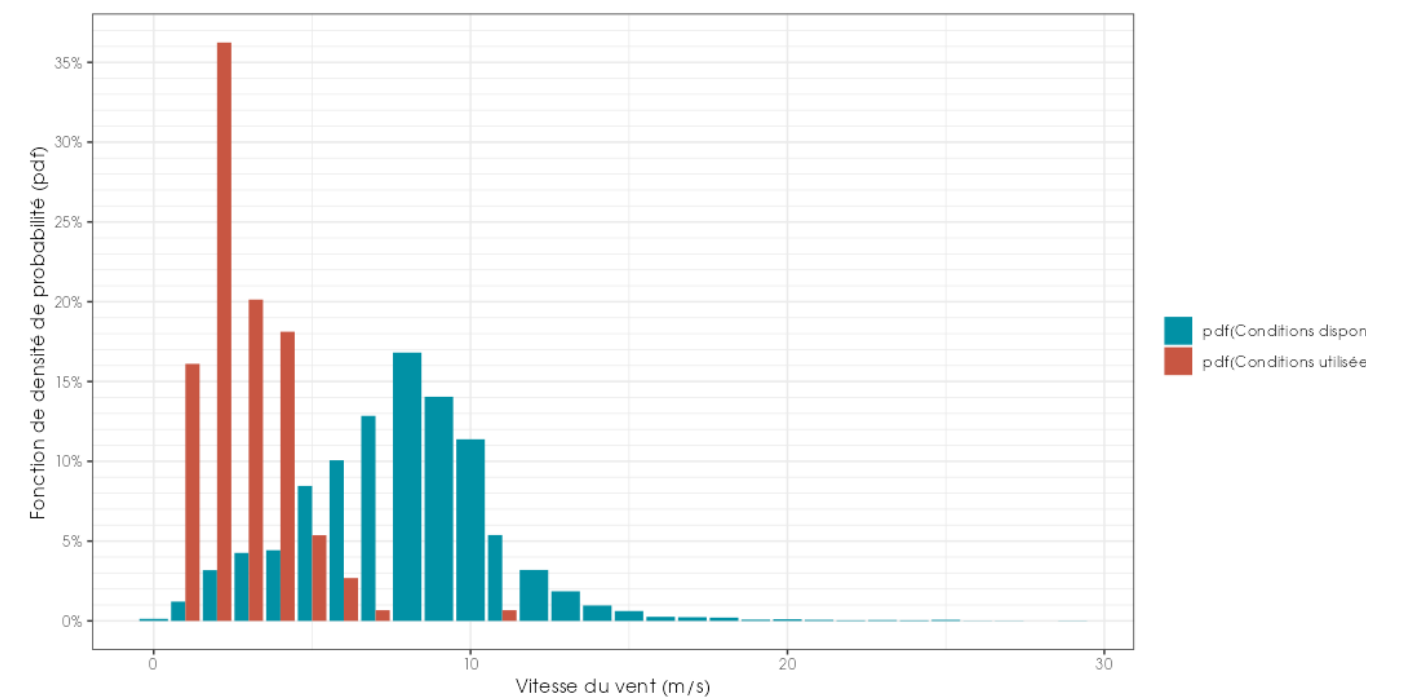


Figure 119. LML 16- Répartition des observations de chauves-souris par classe de valeur de vent (m/s) enregistré à 137m sur les microphones 90m et 130m sur les mois d'octobre à décembre compris.



## 1.6.1 Analyse de l'activité en fonction de la température

### 1.6.1.1 Turbine LML 05

Au cours des périodes d'analyses qui s'étendent du **24 avril au 31 décembre**, les instruments de mesure installés sur la nacelle ont collecté, la nuit et toutes les 10 minutes, des données correspondant à **des plages de températures nocturnes allant de -0,1 à 30,4°C**.

Le graphique ci-dessous dresse un bilan des températures observées au niveau de la nacelle = conditions disponibles en bleu.

Les graphiques suivants présentent également la répartition des contacts de chiroptères, toutes espèces confondues, en fonction de la température sur le site des Moulins du Lohan, obtenue au niveau de la nacelle (**137m**) et durant **252** nuits de l'étude. Les résultats sont présentés sous deux graphiques montrant soit la densité des valeurs par classe de température (fonction de densité – pdf) soit la répartition des valeurs inférieures ou égales à chaque classe de température (fonction de répartition – cdf).

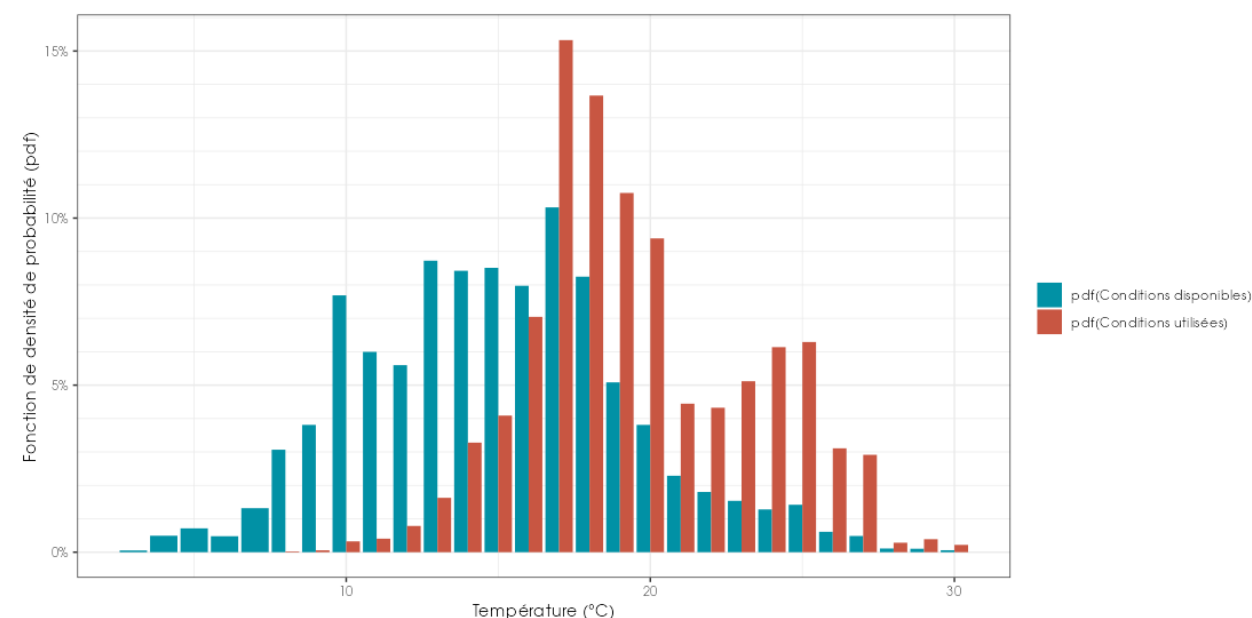


Figure 120. **LML 05** Densité des observations de chauves-souris par classe de température (°C) enregistrée à 137m sur les microphones 10m et 50m

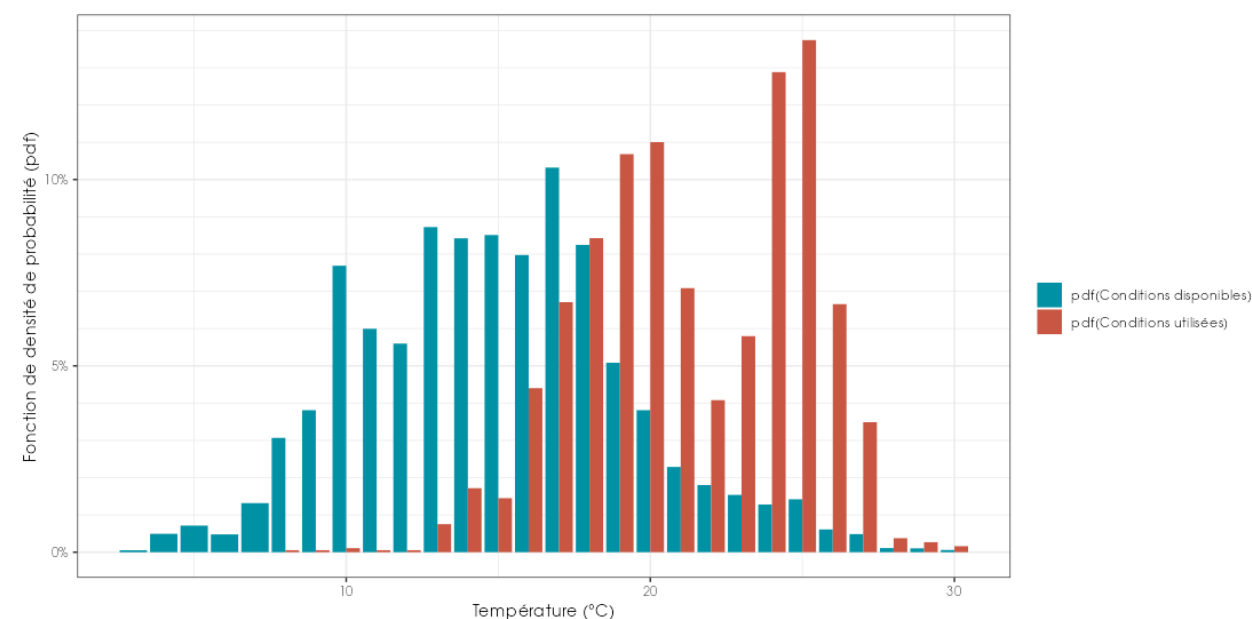


Figure 121. **LML 05** Densité des observations de chauves-souris par classe de température (°C) enregistrée à 137m sur les microphones 50m et 130m

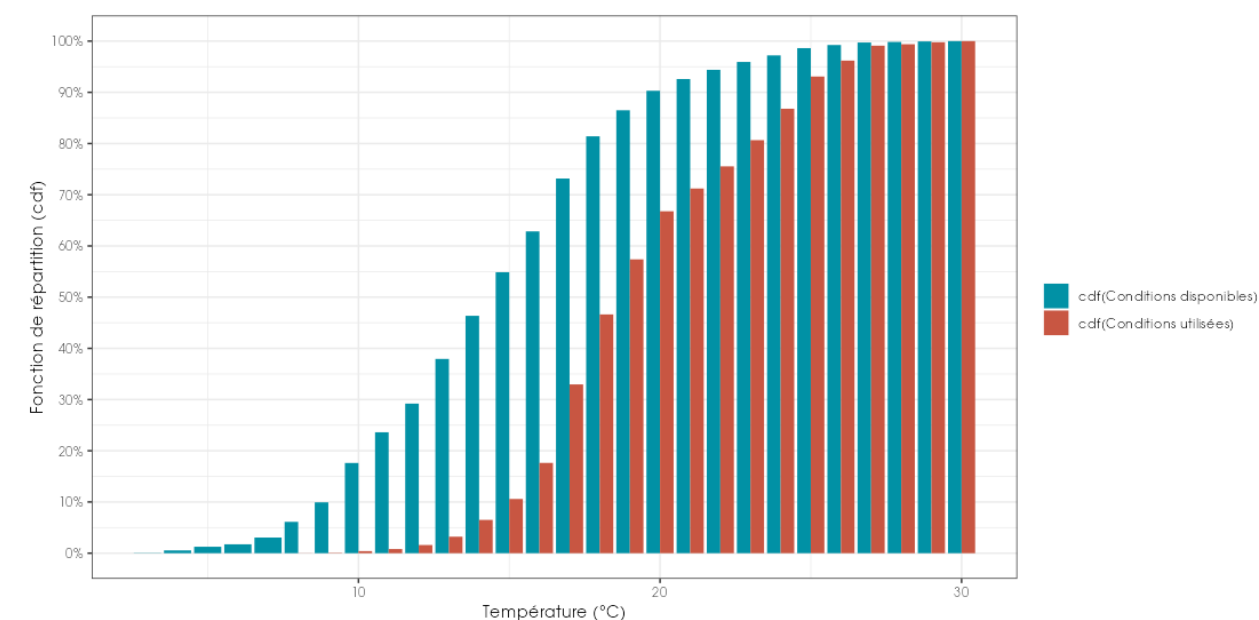


Figure 122. **LML 05** -Répartition des observations de chauves-souris par classe de température (°C) enregistré à 137m sur les microphones 10m et 50m

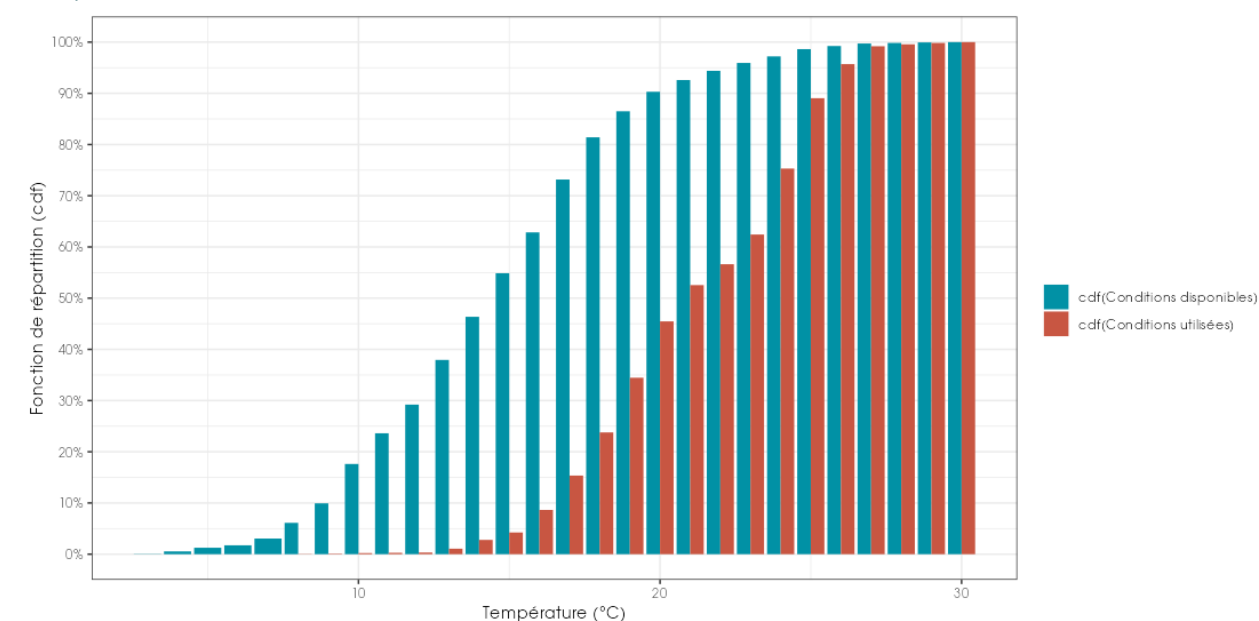


Figure 123. **LML 05** -Répartition des observations de chauves-souris par classe de température (°C) enregistré à 137m sur les microphones 90m et 130m

- On observe sur LML05 une prédominance des températures entre 10 et 19°C (+ de 5% des événements)
- Hors volume de brassage des pales, les chauves-souris ont tendance à utiliser réellement les conditions de température au-delà de 13°C (+ de 1% des événements chiroptérologiques). Elles sous-exploitent les températures disponibles enregistrées à 137m jusqu'à 16°C puis à l'inverse vont surexploiter les températures au-delà de 16°C.
- Dans le volume de brassage des pales, les chauves-souris ont tendance à utiliser réellement les conditions de température au-delà de 14°C (+ de 1% des événements chiroptérologiques). Elles sous-exploitent les températures disponibles enregistrées à 137m jusqu'à 17°C puis à l'inverse vont surexploiter les températures au-delà de 16°C et principalement celle entre 19°C et 27 °C.



1.6.1.1 Proportion des activités en fonction de la température

Le tableau ci-dessous liste les températures au-dessus desquelles des proportions ciblées des contacts (toutes espèces confondues) ont été obtenues, pour l'ensemble des données.

Période	Hauteur micro	50%	75%	85%	90%	95%	99%	100%
Global printemps	Tous microphones	14,0	12,4	11,8	11,4	10,6	9,5	9,2
Printemps	10 mètres	13,8	12,2	11,7	11,4	10,5	9,5	9,2
Été	10 mètres	18,3	17,0	16,6	16,1	15,1	13,6	10,8
Automne	10 mètres	19,8	17,3	16,2	15,4	13,9	12,6	10,1
Hiver	10 mètres	10,5	10,2	10,1	10,0	8,6	7,9	7,8
Global été	Tous microphones	18,4	17,1	16,7	16,3	15,4	13,8	10,8
Printemps	50 mètres	15,0	13,1	12,5	11,9	10,7	9,6	9,2
Été	50 mètres	18,6	17,3	16,8	16,5	15,9	14,7	11,8
Automne	50 mètres	22,8	18,9	17,4	16,6	15,4	13,5	10,5
Hiver	50 mètres	10,9	10,4	10,1	9,8	9,4	9,1	9,0
Global automne	Tous microphones	21,4	18,3	16,9	16,0	14,8	13,2	10,1
Printemps	90 mètres	15,6	13,8	12,9	12,9	12,8	12,8	12,8
Été	90 mètres	19,3	17,9	17,3	16,7	16,0	14,7	14,0
Automne	90 mètres	23,1	19,4	18,1	16,8	15,8	13,5	10,3
Hiver	90 mètres	10,4	9,7	9,4	9,3	9,2	9,1	9,0
Global hiver	Tous microphones	10,5	10,2	10,0	9,0	8,5	8,0	7,8
Printemps	130 mètres	15,7	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6
Été	130 mètres	19,1	17,9	17,5	17,2	16,6	15,8	14,3
Automne	130 mètres	20,1	19,2	17,8	16,9	15,7	14,8	13,8
Hiver	130 mètres	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
Toutes périodes	10 mètres	18,4	16,9	16,1	15,3	13,9	11,6	7,8
Toutes périodes	50 mètres	19,8	17,6	16,9	16,4	15,5	13,4	9,0
Toutes périodes	90 mètres	21,7	18,8	17,5	16,7	15,7	13,4	9,0
Toutes périodes	130 mètres	19,9	18,4	17,4	16,9	15,8	14,7	8,4

L'analyse de l'affinité nous permet de décrire le comportement de sélection des conditions environnementales par les chiroptères en s'affranchissant dans une large mesure des biais liés au hasard de l'échantillonnage des conditions disponibles. Une affinité égale à 1 indique qu'il n'y a pas de préférence. Une affinité inférieure à 1 indique que les chiroptères semblent éviter ces conditions (en bleu dans le graphique ci-dessous). Une affinité supérieure à 1 indique que les chiroptères semblent préférer ces conditions météorologiques pour être actifs (rouge).

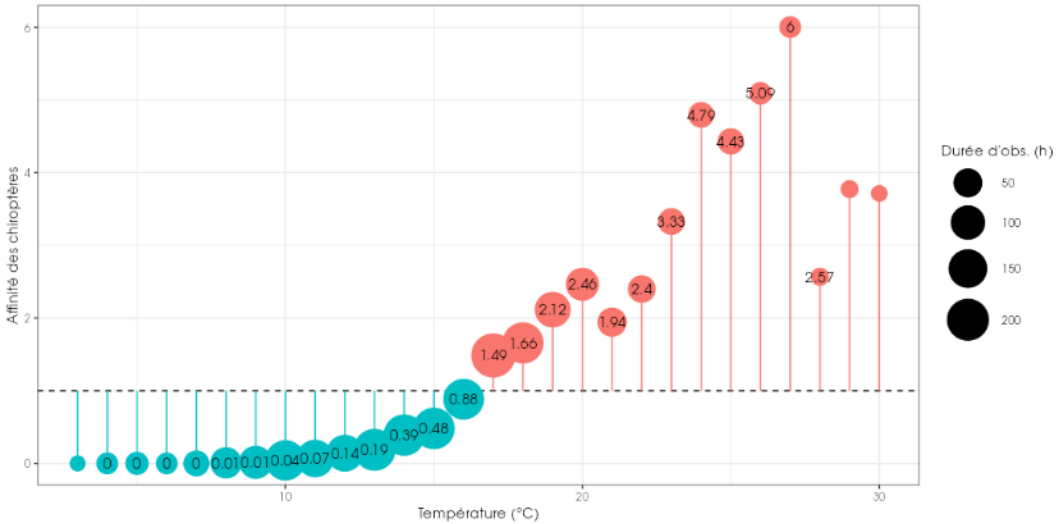


Figure 124. LML 05 - Affinité des chiroptères – conditions utilisées / conditions disponibles sur les microphones 10m et 50m

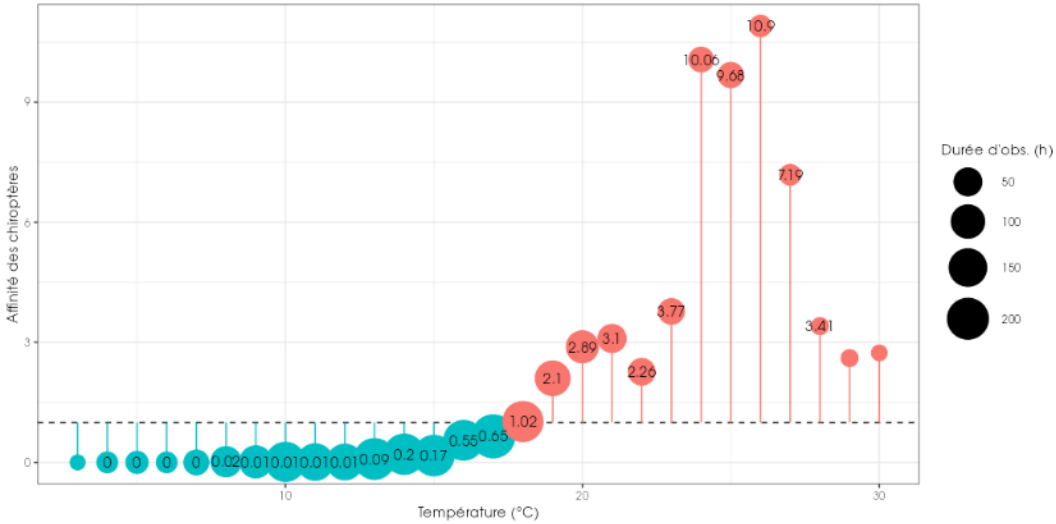


Figure 125. LML 05 - Affinité des chiroptères – conditions utilisées / conditions disponibles sur les microphones 90m et 130m

Sur LML05, les chauves-souris utilisent majoritairement les plages de température se situant au-dessus de 14°C sur les deux microphones les plus bas et à 15°C sur les microphones à 90 et 130m. Sous ces températures et malgré l'importance de la disponibilité en plages temporelles, l'activité diminue.

Bilan de l'activité générale en hauteur en fonction de la température sur LML05 – tous microphones confondus

L'ensemble des activités tous microphones confondus, recensées pour chaque espèce en fonction de la durée après le coucher du soleil, permet de tirer les informations suivantes :

- Au printemps (avril – mai)
  - 90% de l'activité, se concentre au-dessus de 11,4°C
  - 75% de l'activité, se concentre au-dessus de 12,4°C
  - 50 % de l'activité, a été mesurée à des températures supérieures à 14°C.
- En été (juin– août)
  - 90% de l'activité, se concentre au-dessus de 16,3°C
  - 75% de l'activité, se concentre au-dessus de 17,1°C
  - 50 % de l'activité, a été mesurée à des températures supérieures à 18,4°C.
- A l'automne (septembre – octobre)
  - 90% de l'activité, se concentre au-dessus de 16°C
  - 75% de l'activité, se concentre au-dessus de 18,3°C
  - 50 % de l'activité, a été mesurée à des températures supérieures à 21,4°C.

### Bilan de l'activité générale en hauteur en fonction de la température sur LML05 – zone de brassage des pales

L'ensemble des activités sur les micros 90 et 130m, recensées pour chaque espèce en fonction de la durée après le coucher du soleil, permet de tirer les informations suivantes :

- Au printemps (avril – mai)
  - 90% de l'activité, se concentre au-dessus de 12,9°C
  - 75% de l'activité, se concentre au-dessus de 14,9°C
  - 50 % de l'activité, a été mesurée à des températures supérieures à 15,6°C.
- En été (juin– août)
  - 90% de l'activité, se concentre au-dessus de 16,8°C
  - 75% de l'activité, se concentre au-dessus de 17,9°C
  - 50 % de l'activité, a été mesurée à des températures supérieures à 19,3°C.
- A l'automne (septembre – octobre)
  - 90% de l'activité, se concentre au-dessus de 16,8°C
  - 75% de l'activité, se concentre au-dessus de 19,4°C
  - 50 % de l'activité, a été mesurée à des températures supérieures à 22,9°C.

Le peu de données hivernale, ne permet pas une exploitation statistique des proportions d'activité robuste.

### Zoom sur la période hivernale à 90m et 130m

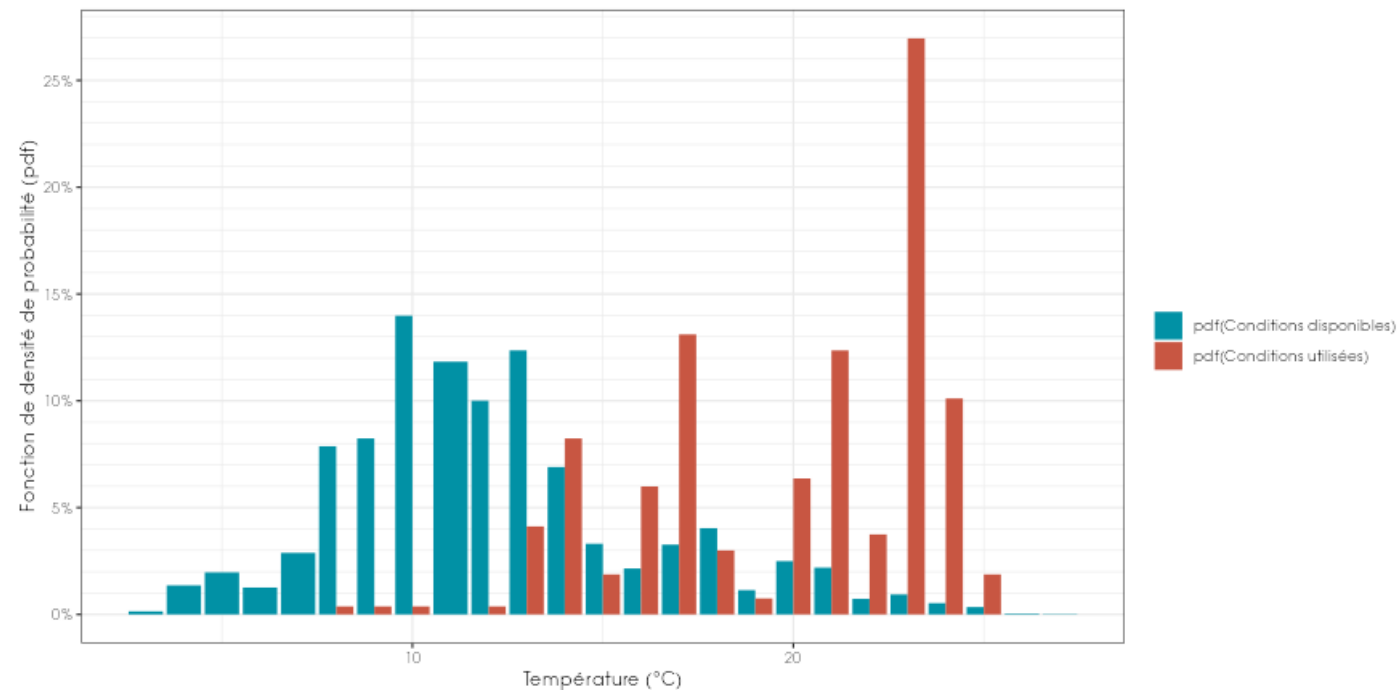


Figure 126. **LML 05-** Répartition des observations de chauves-souris par température (°C) enregistré à 137m sur les microphones 90m et 130m sur les mois d'octobre et novembre

### 1.6.1.1 Turbine LML 15

Au cours des périodes d'analyses qui s'étendent du **17 mai au 31 décembre**, les instruments de mesure installés sur la nacelle ont collecté, la nuit et toutes les 10 minutes, des données correspondant à **des plages de températures nocturne allant de 6,5 et 30,2°C**.

Le graphique ci-dessous dresse un bilan des températures observées au niveau de la nacelle = conditions disponibles en bleu.

Les graphiques suivants présentent également la répartition des contacts de chiroptères, toutes espèces confondues, en fonction de la température sur le site des Moulins du Lohan, obtenue au niveau de la nacelle (**137m**) et durant **223** nuits de l'étude. Les résultats sont présentés sous deux graphiques différents montrant soit la densité des valeurs par classe de température (fonction de densité – pdf) soit la répartition des valeurs inférieures ou égales à chaque classe de température (fonction de répartition – cdf).

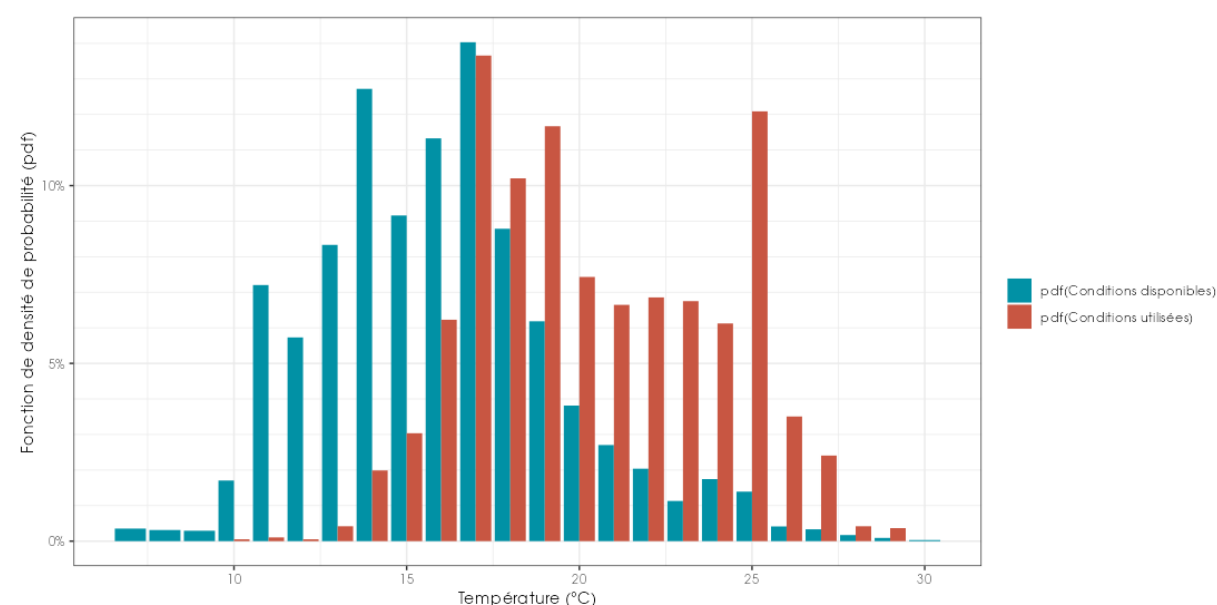


Figure 127. **LML 15** Densité des observations de chauves-souris par classe de température (°C) enregistrée à 137m sur les microphones 10m et 50m

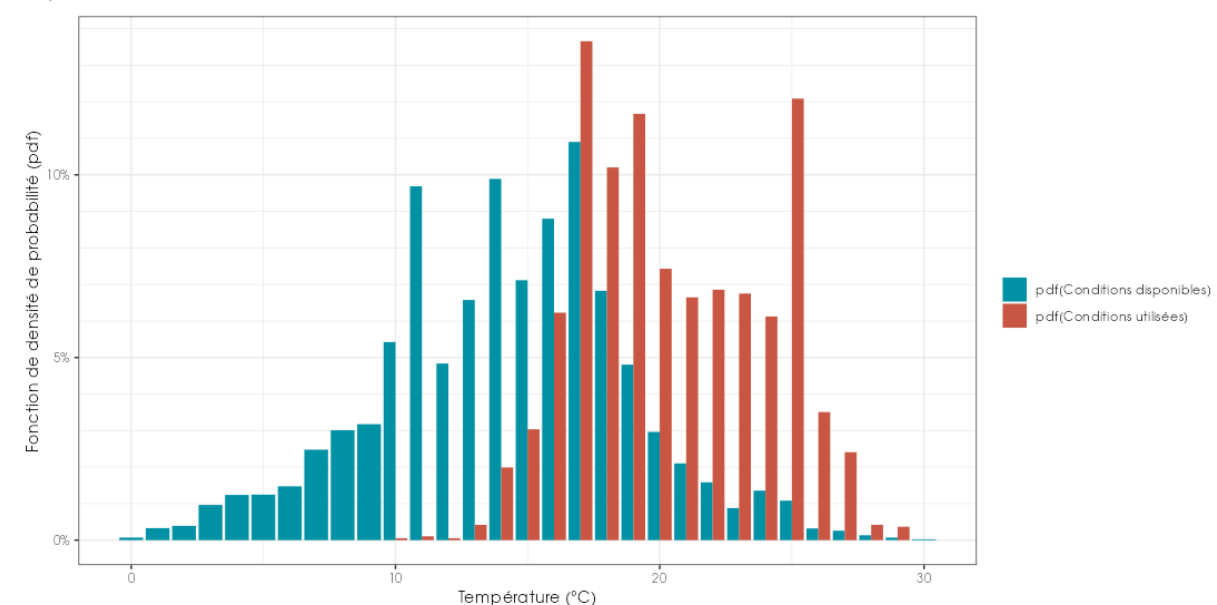
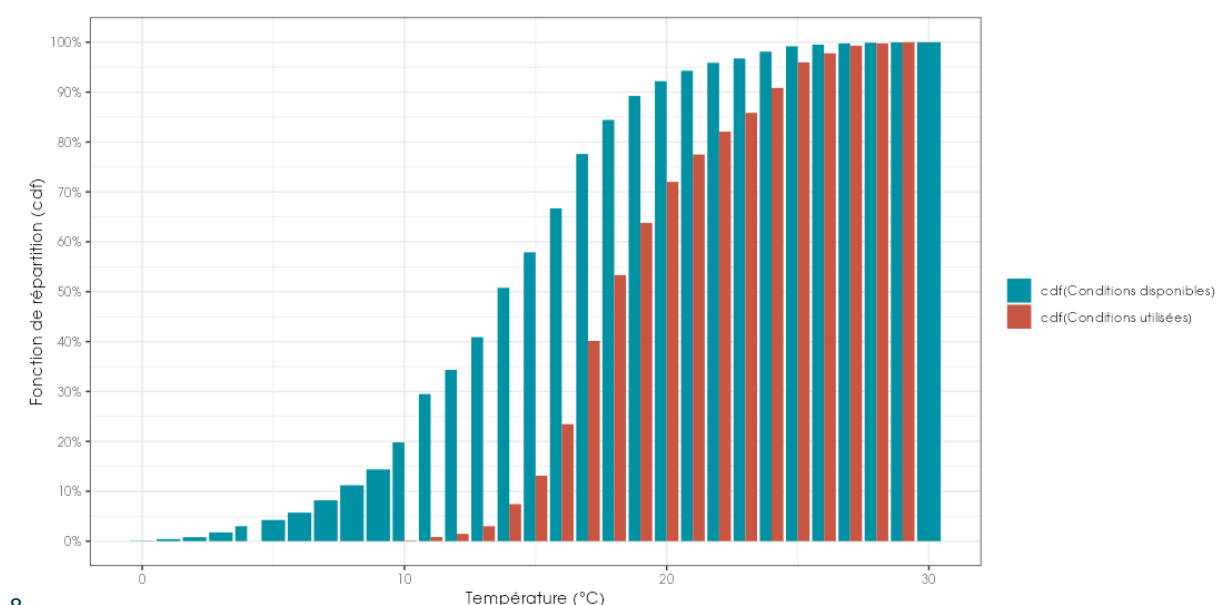


Figure 128. **LML 15** Densité des observations de chauves-souris par classe de température (°C) enregistrée à 137m sur les microphones 50m et 130m



8  
Figure 129. **LML 15** -Répartition des observations de chauves-souris par classe de température (°C) enregistré à 137m sur les microphones 10m et 50m

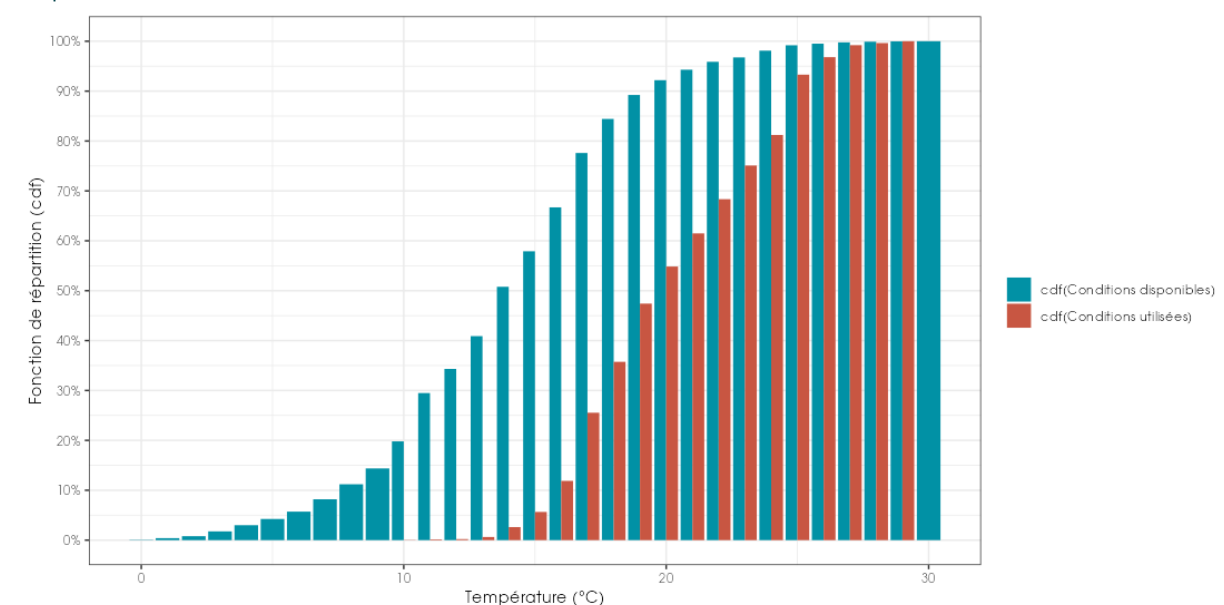


Figure 130. **LML 15** -Répartition des observations de chauves-souris par classe de température (°C) enregistré à 137m sur les microphones 90m et 130m

- On observe sur LML15 une prédominance des températures entre 12 et 19°C (+ de 5% des événements)
- Hors volume de brassage des pales, les chauves-souris ont tendance à utiliser réellement les conditions de température au-delà de 13°C (+ de 1% des événements chiroptérologique). Elles sous-exploitent les températures disponibles enregistré à 137m jusqu'à 16°C puis à l'inverse vont surexploiter les températures au-delà de 16°C.
- Dans le volume de brassage des pales, les chauves-souris ont tendance à utiliser réellement les conditions de température au-delà de 14°C (+ de 1% des événements chiroptérologique). Elles sous-exploitent les températures disponibles enregistré à 137m jusqu'à 17°C puis à l'inverse vont surexploiter les températures au-delà de 18°C et principalement celle entre 19°C et 27 °C.

1.6.1.1 Proportion des activités en fonction de la température

Le tableau ci-dessous liste les températures au-dessus desquelles des proportions ciblées des contacts (toutes espèces confondues) ont été obtenues, pour l'ensemble des données.

Période	Hauteur micro	50%	75%	85%	90%	95%	99%	100%
Global printemps	Tous microphones	13,0	12,2	11,3	11,0	10,8	10,0	9,9
Printemps	10 mètres	13,0	12,1	11,3	10,9	10,7	10,0	9,9
Été	10 mètres	18,2	16,6	15,9	15,6	14,8	13,7	9,8
Automne	10 mètres	18,3	16,5	15,5	15,2	14,2	11,6	9,9
Hiver	10 mètres	10,6	10,0	9,3	8,1	4,1	4,1	4,1
Global été	Tous microphones	18,3	16,7	16,0	15,7	14,9	13,8	9,8
Printemps	50 mètres	14,3	12,7	12,6	12,2	12,2	11,3	11,1
Été	50 mètres	18,3	16,7	16,1	15,7	14,9	13,7	11,7
Automne	50 mètres	21,3	18,6	17,8	16,8	15,4	14,0	10,0
Hiver	50 mètres	12,2	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7
Global automne	Tous microphones	20,5	17,3	16,5	15,6	14,9	12,8	9,9
Printemps	90 mètres	-	-	-	-	-	-	-
Été	90 mètres	18,6	16,8	16,5	16,1	15,4	14,1	13,0
Automne	90 mètres	23,4	18,8	17,9	16,9	15,5	13,9	10,0
Hiver	90 mètres	-	-	-	-	-	-	-
Global hiver	Tous microphones	11,2	10,1	10,0	9,3	9,2	7,8	7,5
Printemps	130 mètres	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1
Été	130 mètres	18,6	17,4	16,5	16,2	15,5	14,8	13,0
Automne	130 mètres	19,9	17,0	16,7	15,9	15,3	13,2	11,1
Hiver	130 mètres	-	-	-	-	-	-	-
Toutes périodes	10 mètres	18,1	16,5	15,7	15,0	14,0	11,3	4,1
Toutes périodes	50 mètres	19,7	17,4	16,6	15,9	15,1	13,7	10,0
Toutes périodes	90 mètres	20,5	17,9	16,7	16,4	15,4	14,0	10,0
Toutes périodes	130 mètres	19,1	17,1	16,6	15,9	15,3	13,9	11,1

L'analyse de l'affinité nous permet de décrire le comportement de sélection des conditions environnementales par les chiroptères en s'affranchissant dans une large mesure des biais liés au hasard de l'échantillonnage des conditions disponibles. Une affinité égale à 1 indique qu'il n'y a pas de préférence. Une affinité inférieure à 1 indique que les chiroptères semblent éviter ces conditions (en bleu dans le graphique ci-dessous). Une affinité supérieure à 1 indique que les chiroptères semblent préférer ces conditions météorologiques pour être actifs (rouge).

Sur LML15, les chauves-souris utilisent majoritairement les plages de température se situant au-dessus de 10°C sur les deux microphones les plus bas et à 11°C sur les microphones à 90 et 130m. Sous ces températures et malgré l'importance de la disponibilité en plages temporelles, l'activité diminue.

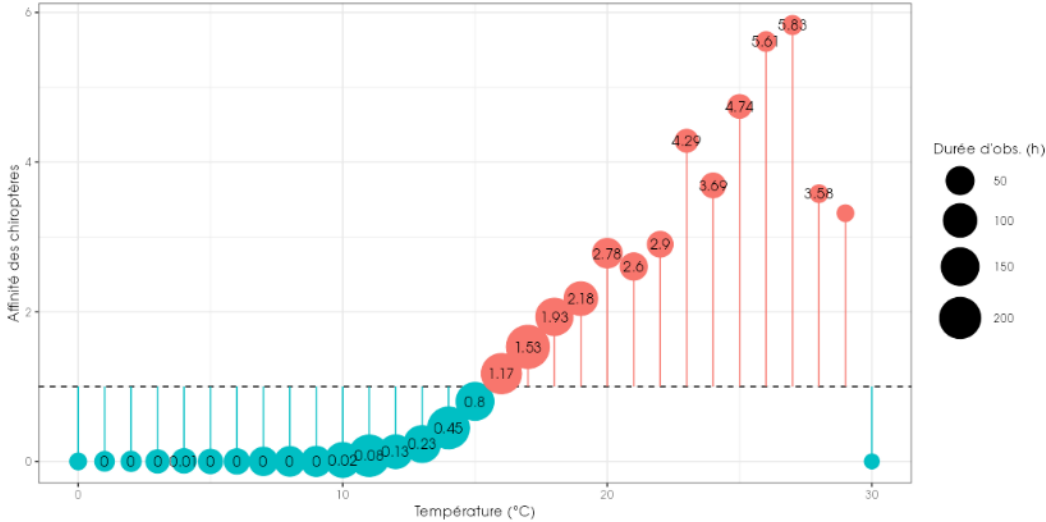


Figure 131. LML 15 - Affinité des chiroptères – conditions utilisées / conditions disponibles sur les microphones 10m et 50m

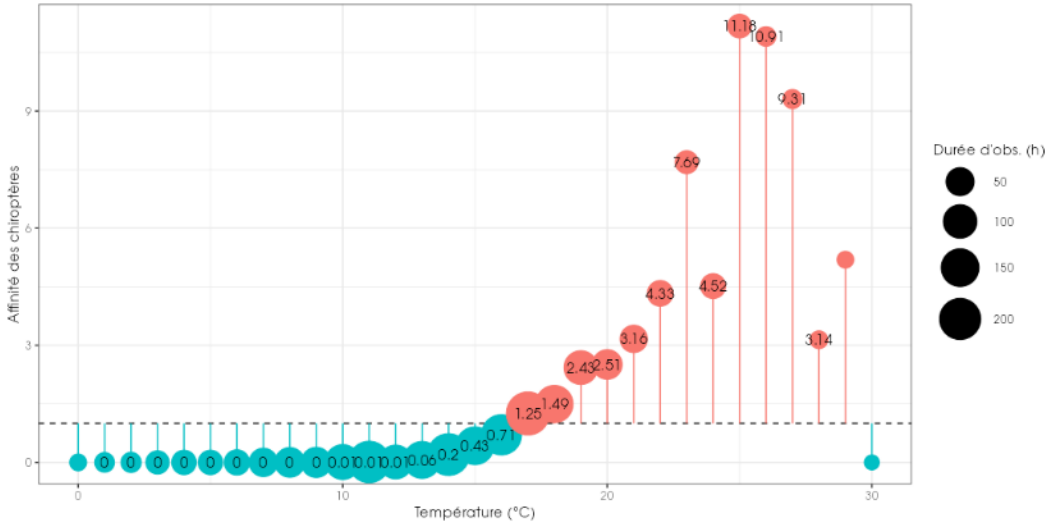


Figure 132. LML 15 - Affinité des chiroptères – conditions utilisées / conditions disponibles sur les microphones 90m et 130m

Bilan de l'activité générale en hauteur en fonction de la température sur LML15 – tous microphones

L'ensemble des activités tous microphones confondus, recensées pour chaque espèce en fonction de la durée après le coucher du soleil, permet de tirer les informations suivantes :

- Au printemps (avril – mai)
  - 90% de l'activité, se concentre au-dessus de 11°C
  - 75% de l'activité, se concentre au-dessus de 12,2°C
  - 50 % de l'activité, a été mesurée à des températures supérieures à 13°C.
- En été (juin– août)
  - 90% de l'activité, se concentre au-dessus de 15,7°C
  - 75% de l'activité, se concentre au-dessus de 16,7°C
  - 50 % de l'activité, a été mesurée à des températures supérieures à 18,3°C.
- A l'automne (septembre – octobre)
  - 90% de l'activité, se concentre au-dessus de 15,6°C
  - 75% de l'activité, se concentre au-dessus de 17,3°C
  - 50 % de l'activité, a été mesurée à des températures supérieures à 20,5°C.

Bilan de l’activité générale en hauteur en fonction de la température sur LML15 – zone de brassage des pales

L'ensemble des activités sur les micros 90 et 130m, recensées pour chaque espèce en fonction de la durée après le coucher du soleil, permet de tirer les informations suivantes :

- Au printemps (avril – mai)
  - 90% de l’activité, se concentre au-dessus de 13,1°C
  - 75% de l’activité, se concentre au-dessus de 13,1°C
  - 50 % de l’activité, a été mesurée à des températures supérieures à 13,1°C.
- En été (juin– août)
  - 90% de l’activité, se concentre au-dessus de 16,1°C
  - 75% de l’activité, se concentre au-dessus de 16,9°C
  - 50 % de l’activité, a été mesurée à des températures supérieures à 18,6°C.
- A l'automne (septembre – octobre)
  - 90% de l’activité, se concentre au-dessus de 16,8°C
  - 75% de l’activité, se concentre au-dessus de 18,6°C
  - 50 % de l’activité, a été mesurée à des températures supérieures à 22,7°C.

Le peu de données hivernale, ne permet pas une exploitation statistique des proportions d'activité robuste.

Zoom sur la période hivernale à 90m et 130m

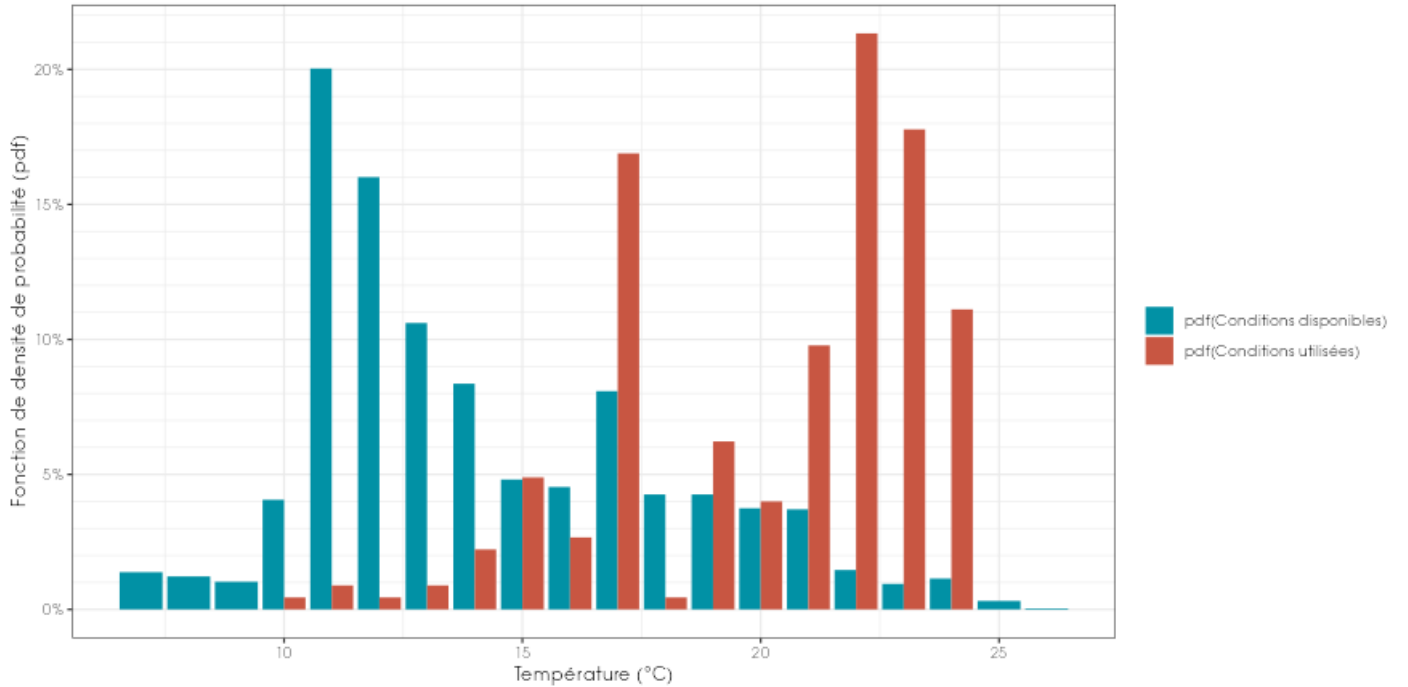


Figure 133. **LML 15-** Répartition des observations de chauves-souris par température (°C) enregistré à 137m sur les microphones 90m et 130m sur les mois d'octobre et novembre

### 1.6.1.1 Turbine LML 16

Au cours des périodes d'analyses qui s'étendent du **21 avril au 31 novembre**, les instruments de mesure installés sur la nacelle ont collecté, la nuit et toutes les 10 minutes, des données correspondant à des plages de températures allant de **1,4 et 29,4°C**.

Le graphique ci-dessous dresse un bilan des températures observées au niveau de la nacelle = conditions disponibles en bleu.

Les graphiques suivants présentent également la répartition des contacts de chiroptères, toutes espèces confondues, en fonction de la température sur le site des Moulins du Lohan, obtenue au niveau de la nacelle (**137m**) et durant **245** nuits de l'étude. Les résultats sont présentés sous deux graphiques différents montrant soit la densité des valeurs par classe de température (fonction de densité – pdf) soit la répartition des valeurs inférieures ou égales à chaque classe de température (fonction de répartition – cdf).

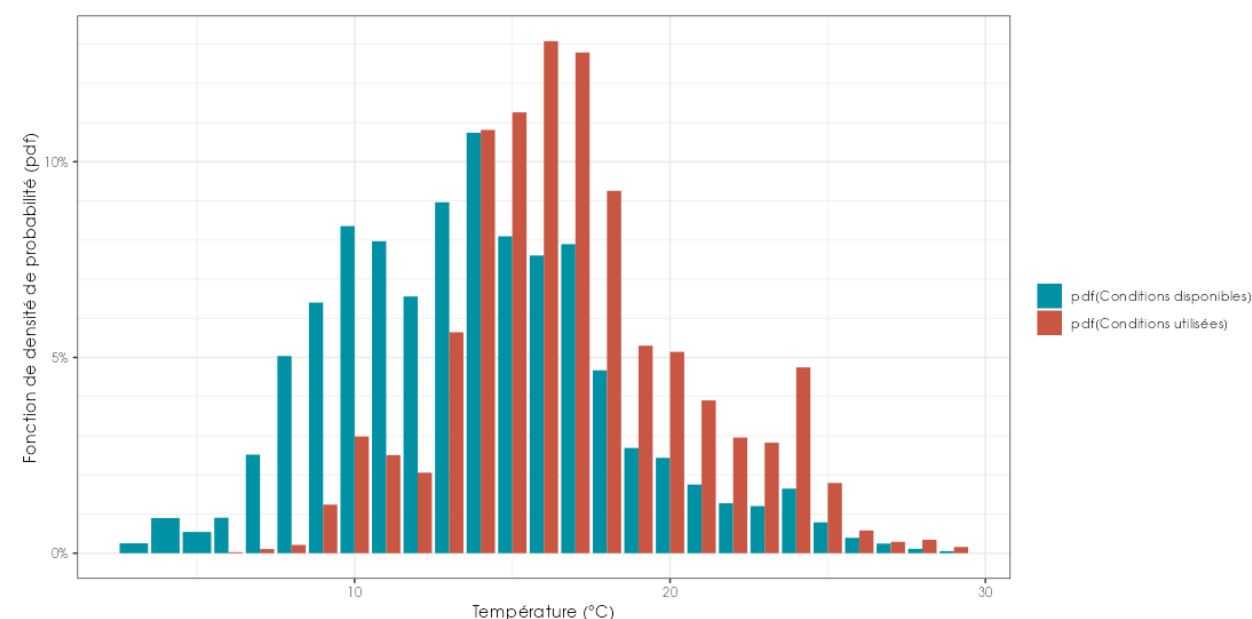


Figure 134. **LML 16** - Densité des observations de chauves-souris par classe de température (°C) enregistrée à 137m sur les microphones 10m et 50m

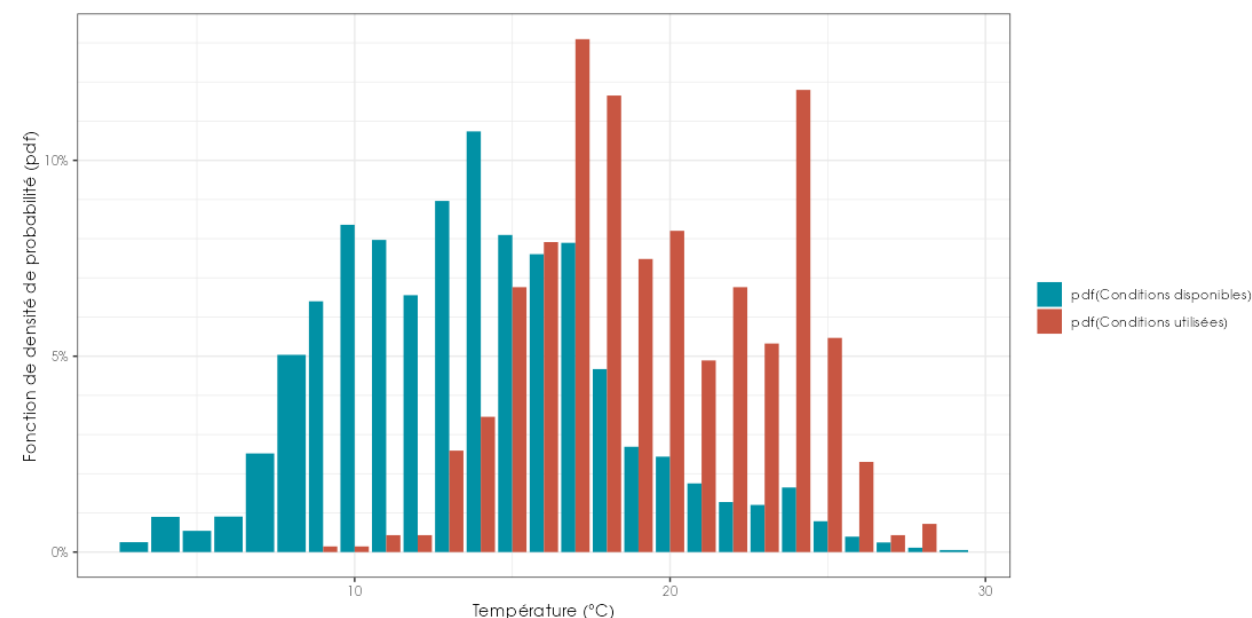


Figure 135. **LML 16** Densité des observations de chauves-souris par classe de température (°C) enregistrée à 137m sur les microphones 50m et 130m

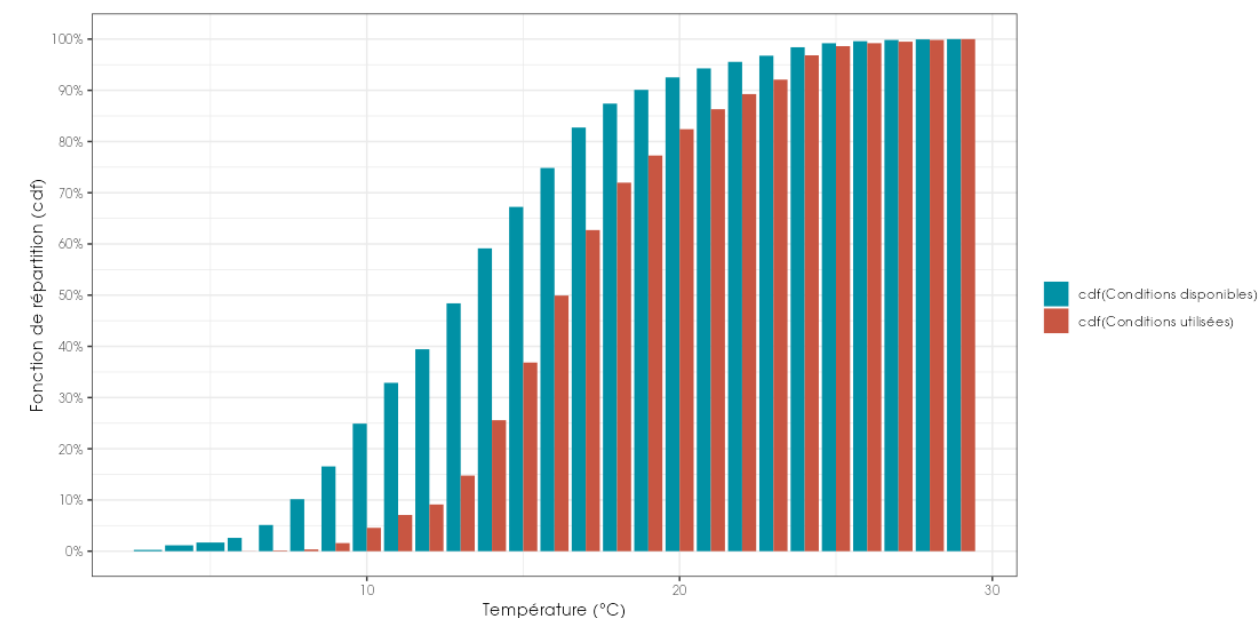


Figure 136. **LML 16** - Répartition des observations de chauves-souris par classe de température (°C) enregistré à 137m sur les microphones 10m et 50m

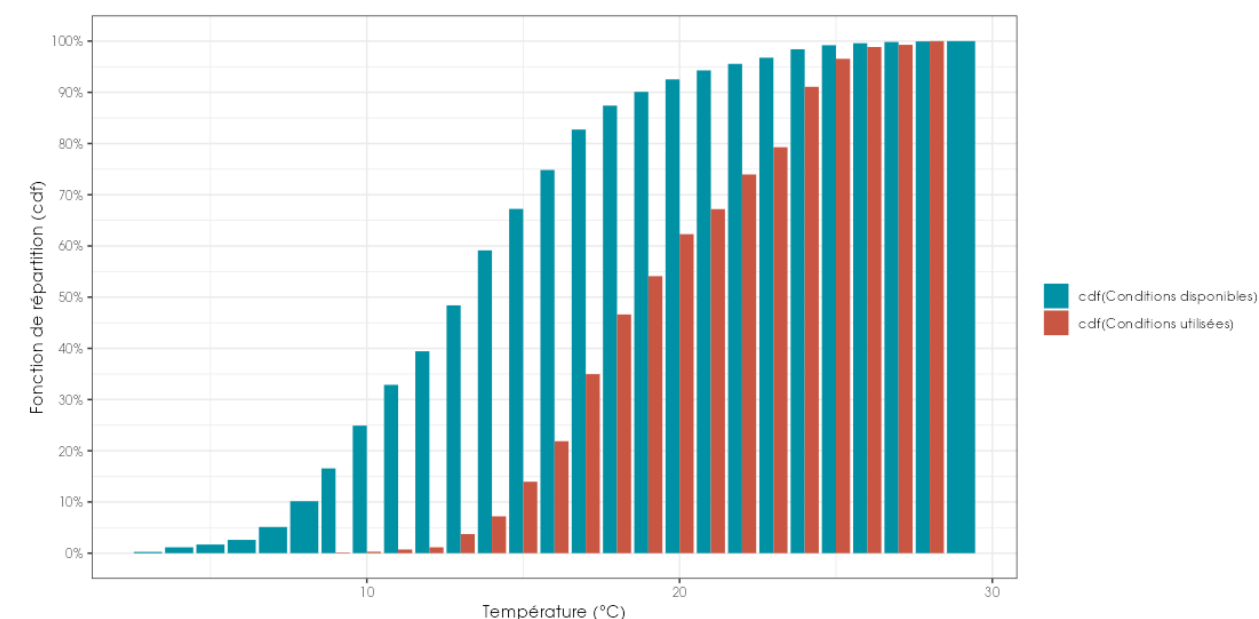


Figure 137. **LML 16** - Répartition des observations de chauves-souris par classe de température (°C) enregistré à 137m sur les microphones 90m et 130m

- On observe sur LML16 une prédominance des températures entre 8 et 17°C (+ de 5% des événements)
- Hors volume de brassage des pales, les chauves-souris ont tendance à utiliser réellement les conditions de température au-delà de 13°C (+ de 1% des événements chiroptérologiques). Elles sous-exploitent les températures disponibles enregistrées à 137m jusqu'à 14°C puis à l'inverse vont surexploiter les températures au-delà de 15°C.
- Dans le volume de brassage des pales, les chauves-souris ont tendance à utiliser réellement les conditions de température au-delà de 14°C (+ de 1% des événements chiroptérologiques). Elles sous-exploitent les températures disponibles enregistrées à 137m jusqu'à 16°C puis à l'inverse vont surexploiter les températures au-delà de 17°C et principalement celle entre 18°C et 27°C.



1.6.1.1 Proportion des activités en fonction de la température

Le tableau ci-dessous liste les températures au-dessus desquelles des proportions ciblées des contacts (toutes espèces confondues) ont été obtenues, pour l'ensemble des données.

Période	Hauteur micro	50%	75%	85%	90%	95%	99%	100%
Global printemps	Tous microphones	13,3	11,0	10,3	9,9	9,3	8,3	6,3
Printemps	10 mètres	13,2	11,0	10,2	9,8	9,3	8,3	6,3
Été	10 mètres	17,1	15,8	15,2	14,7	14,1	12,8	9,6
Automne	10 mètres	18,0	16,2	15,3	14,4	13,2	10,4	8,4
Hiver	10 mètres	9,8	9,3	8,8	8,6	8,3	8,1	8,1
Global été	Tous microphones	17,3	16,0	15,3	14,8	14,1	12,8	9,6
Printemps	50 mètres	13,8	11,6	10,6	10,5	9,8	8,8	8,2
Été	50 mètres	17,6	16,2	15,5	15,1	14,2	13,3	9,7
Automne	50 mètres	21,0	17,7	16,6	15,3	14,1	13,4	10,0
Hiver	50 mètres	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3
Global automne	Tous microphones	20,3	17,1	15,9	15,2	14,0	12,4	8,4
Printemps	90 mètres	13,8	11,8	11,0	10,7	10,7	10,7	10,7
Été	90 mètres	18,2	16,8	16,0	15,3	14,9	13,8	13,1
Automne	90 mètres	22,5	19,4	17,4	17,0	15,3	13,5	12,6
Hiver	90 mètres	9,2	8,3	8,0	7,8	7,6	7,5	7,4
Global hiver	Tous microphones	9,8	9,3	9,2	9,1	8,6	8,2	8,1
Printemps	130 mètres	16,3	14,5	13,1	12,7	12,3	12,0	12,0
Été	130 mètres	18,1	17,1	16,4	15,7	15,3	14,3	13,1
Automne	130 mètres	22,0	19,6	17,3	16,4	15,9	12,7	10,7
Hiver	130 mètres	-	-	-	-	-	-	-
Toutes périodes	10 mètres	16,9	11,0	10,2	9,8	9,3	8,3	6,3
Toutes périodes	50 mètres	18,6	11,6	10,6	10,5	9,8	8,8	8,2
Toutes périodes	90 mètres	20,4	11,8	11,0	10,7	10,7	10,7	10,7
Toutes périodes	130 mètres	19,7	14,5	13,1	12,7	12,3	12,0	12,0

L'analyse de l'affinité nous permet de décrire le comportement de sélection des conditions environnementales par les chiroptères en s'affranchissant dans une large mesure des biais liés au hasard de l'échantillonnage des conditions disponibles. Une affinité égale à 1 indique qu'il n'y a pas de préférence. Une affinité inférieure à 1 indique que les chiroptères semblent éviter ces conditions (en bleu dans le graphique ci-dessous). Une affinité supérieure à 1 indique que les chiroptères semblent préférer ces conditions météorologiques pour être actifs (rouge).

Sur LML16, les chauves-souris utilisent majoritairement les plages de température se situant au-dessus de 12°C sur les deux microphones les plus bas et à 13°C sur les microphones à 90 et 130m. Sous ces températures et malgré l'importance de la disponibilité en plages temporelles, l'activité diminue.

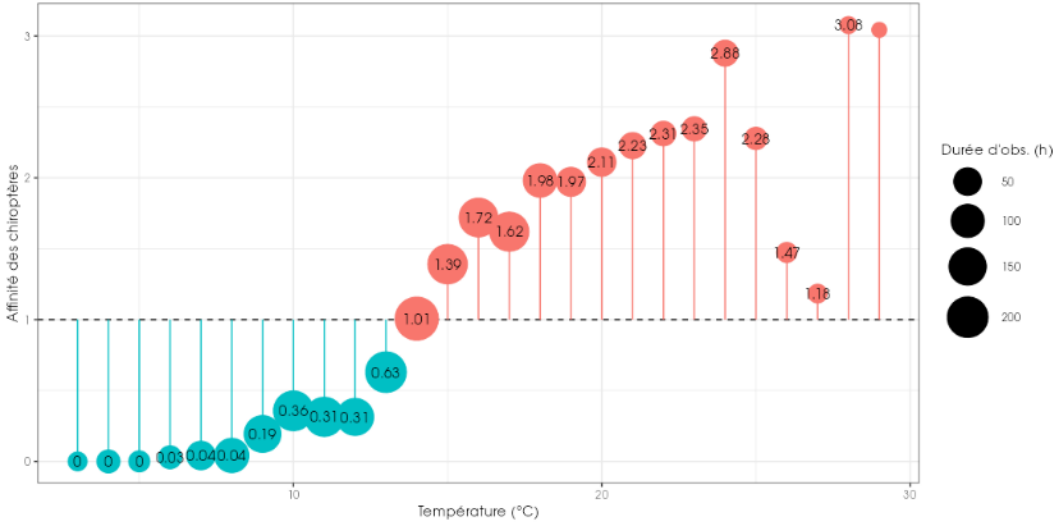


Figure 138. LML 16 - Affinité des chiroptères – conditions utilisées / conditions disponibles sur les microphones 10m et 50m

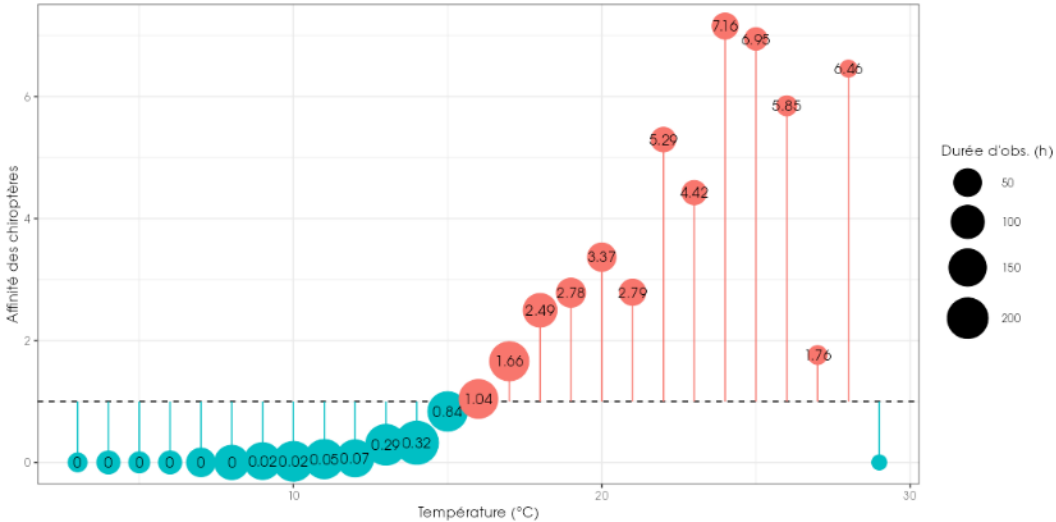


Figure 139. LML 16 - Répartition des observations de chauves-souris par classe de température (°C) enregistré à 137m sur les microphones 90m et 130m

Bilan de l'activité générale en hauteur en fonction de la température sur LML16 – tous microphones

L'ensemble des activités tous microphones confondus, recensées pour chaque espèce en fonction de la durée après le coucher du soleil, permet de tirer les informations suivantes :

- Au printemps (avril – mai)
  - 90% de l'activité, se concentre au-dessus de 9,9°C
  - 75% de l'activité, se concentre au-dessus de 11,0°C
  - 50 % de l'activité, a été mesurée à des températures supérieures à 13,3°C.
- En été (juin– août)
  - 90% de l'activité, se concentre au-dessus de 14,8°C
  - 75% de l'activité, se concentre au-dessus de 16°C
  - 50 % de l'activité, a été mesurée à des températures supérieures à 17,3°C.
- A l'automne (septembre – octobre)
  - 90% de l'activité, se concentre au-dessus de 15,2°C
  - 75% de l'activité, se concentre au-dessus de 17,1°C
  - 50 % de l'activité, a été mesurée à des températures supérieures à 20,3°C.

Bilan de l’activité générale en hauteur en fonction de la température sur LML16 – zone de brassage des pales

L'ensemble des activités sur les micros 90 et 130m, recensées pour chaque espèce en fonction de la durée après le coucher du soleil, permet de tirer les informations suivantes :

- Au printemps (avril – mai)
  - 90% de l’activité, se concentre au-dessus de 10,8°C
  - 75% de l’activité, se concentre au-dessus de 12,9°C
  - 50 % de l’activité, a été mesurée à des températures supérieures à 13,8°C.
- En été (juin– août)
  - 90% de l’activité, se concentre au-dessus de 15,4°C
  - 75% de l’activité, se concentre au-dessus de 16,9°C
  - 50 % de l’activité, a été mesurée à des températures supérieures à 18,2°C.
- A l'automne (septembre – octobre)
  - 90% de l’activité, se concentre au-dessus de 16,8°C
  - 75% de l’activité, se concentre au-dessus de 19,5°C
  - 50 % de l’activité, a été mesurée à des températures supérieures à 22,4°C.

Le peu de données hivernale, ne permet pas une exploitation statistique des proportions d'activité robuste.

Zoom sur la période hivernale à 90m et 130m

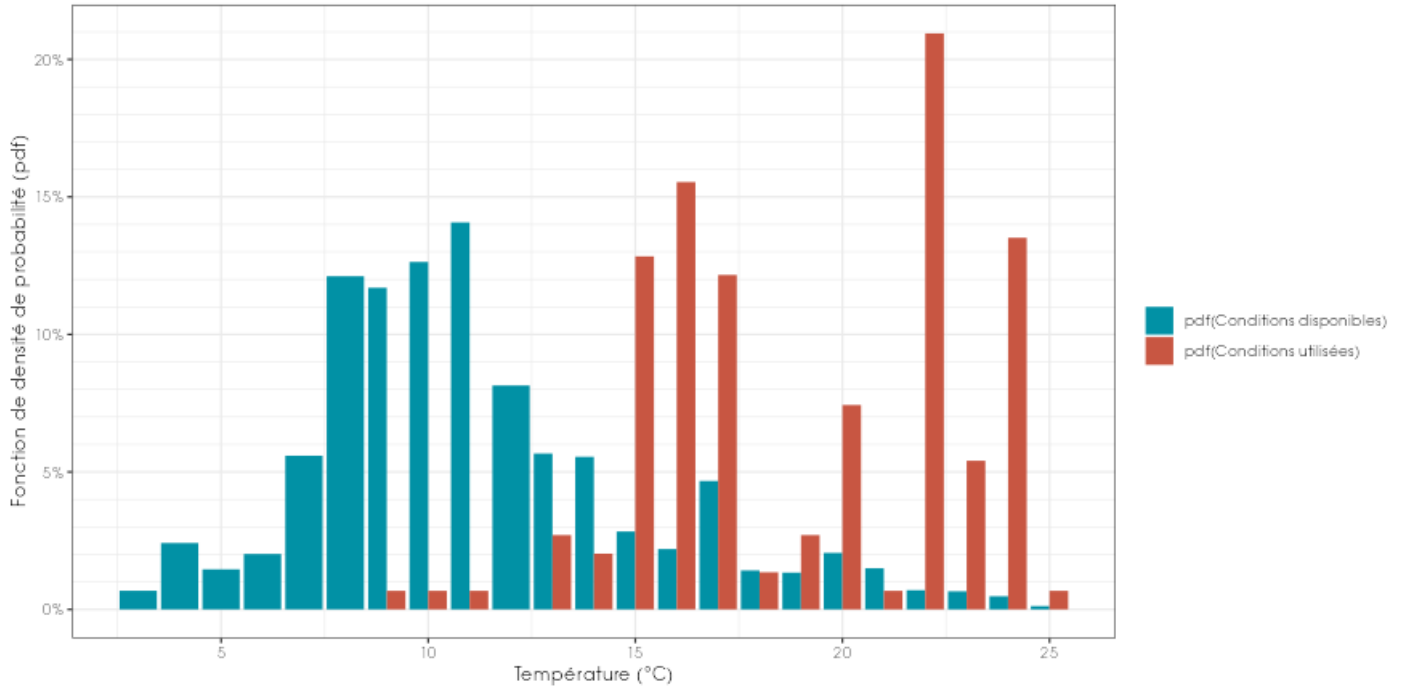


Figure 140. **LML 16-** Répartition des observations de chauves-souris par température (°C) enregistré à 137m sur les microphones 90m et 130m sur les mois d'octobre et novembre

## 1.6.2 Analyse de l'activité en fonction de la pluie

### 1.6.2.1 Turbine LML 05

Au cours des périodes d'analyses qui s'étendent du **24 avril au 31 novembre**, le pluviomètre installé sur la nacelle de l'éolienne LML7 a collecté, la nuit et toutes les 10 minutes, des données correspondant à **des moyennes de précipitations allant de 0 mm/h à 8,7mm/h**.

Le graphique ci-dessous dresse un bilan de la pluviométrie observées au niveau de la nacelle de la turbine LML7 = conditions disponibles en bleu.

Les graphiques suivants présentent également la répartition des contacts de chiroptères, toutes espèces confondues, en fonction de la pluviométrie sur le site des Moulins du Lohan, obtenue au niveau de la nacelle (**137m**) et durant **252** nuits de l'étude. Les résultats sont présentés sous deux graphiques différents montrant soit la densité des valeurs par classe de précipitation (fonction de densité – pdf) soit la répartition des valeurs inférieures ou égales à chaque classe de précipitation (fonction de répartition – cdf).

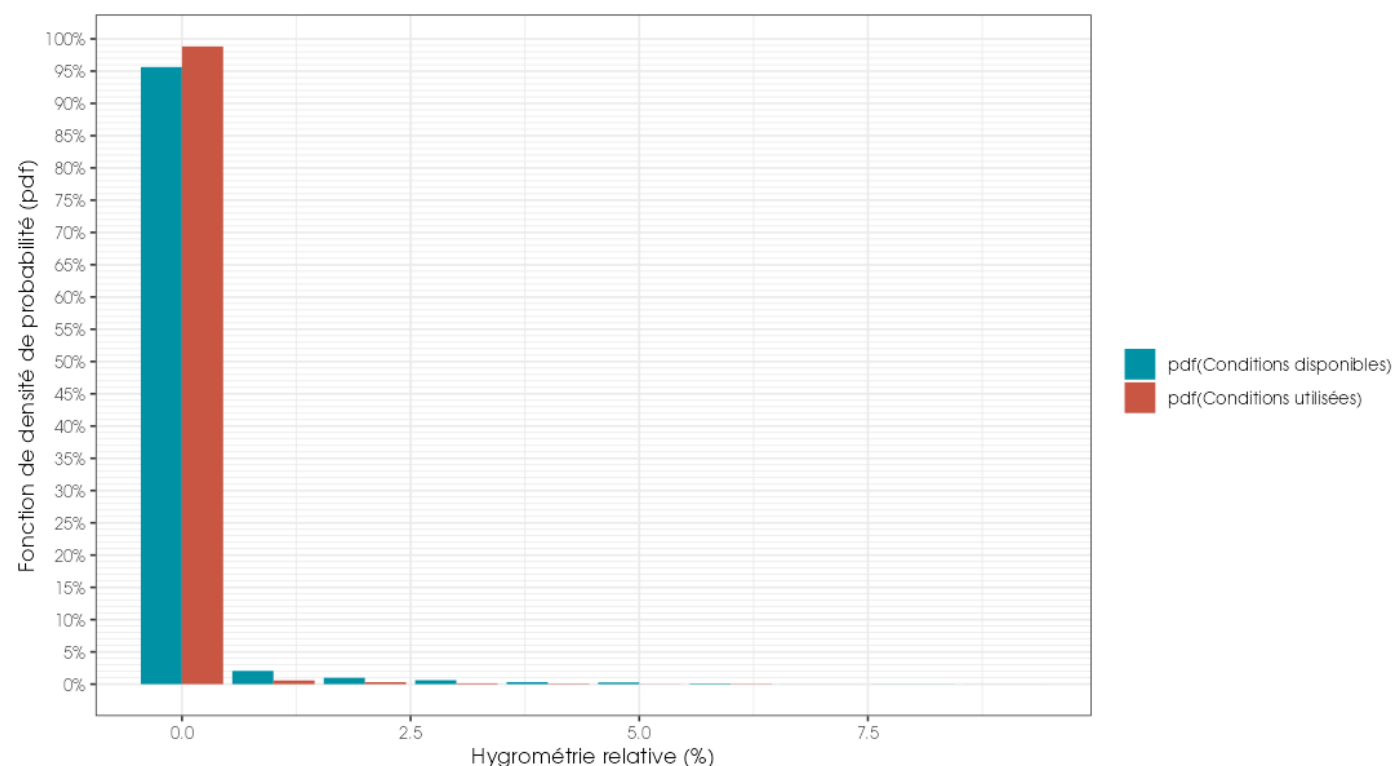


Figure 141. **LML 05** Densité des observations de chauves-souris par classe de précipitation (mm/h) enregistrée à 137m sur les microphones 10m et 50m

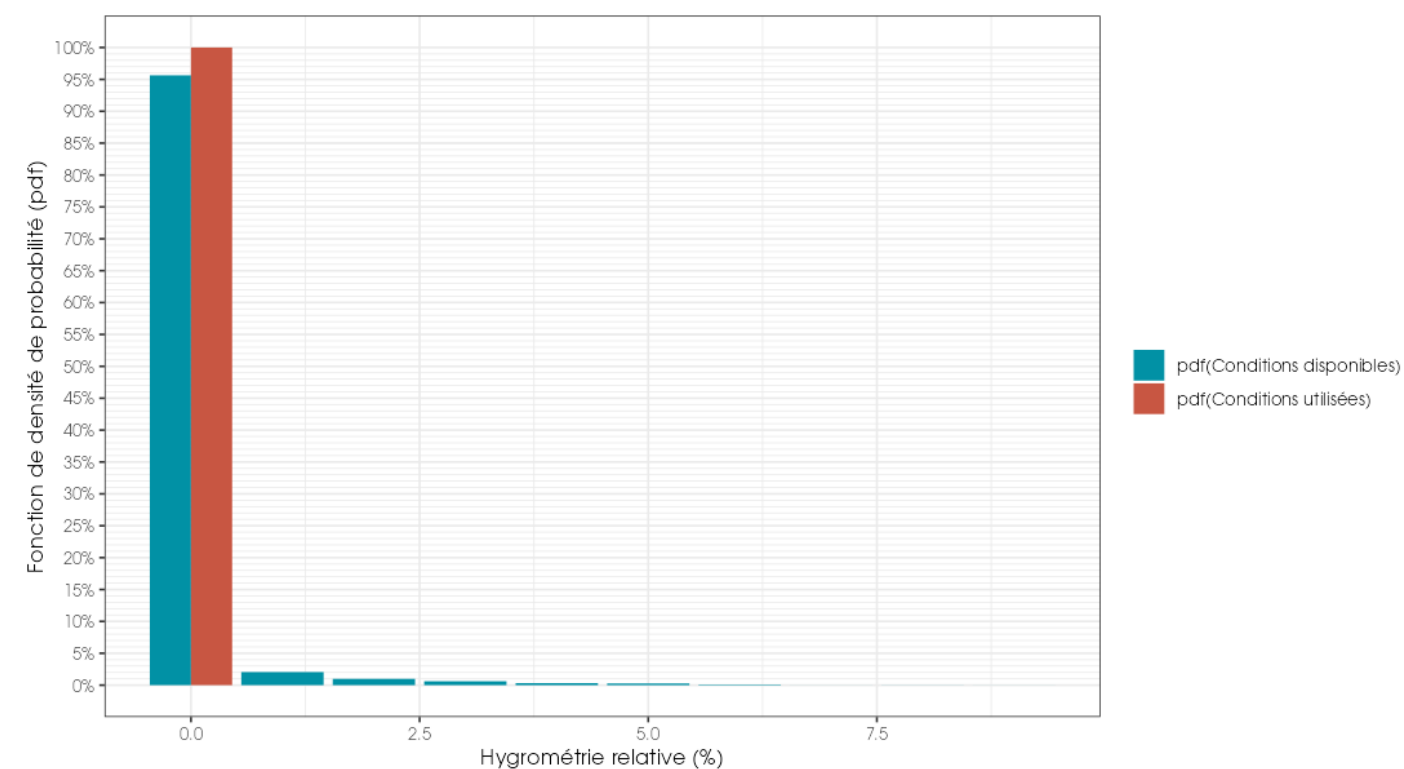


Figure 142. **LML 05** Densité des observations de chauves-souris par classe de précipitation (mm/h) enregistrée à 137m sur LML7 sur les microphones 90m et 130m sur LML05.

1.6.2.1 Proportion des activités en fonction de la pluviométrie

Le tableau ci-dessous liste les précipitations sur lesquelles des proportions ciblées des contacts (toutes espèces confondues) ont été obtenues, pour l'ensemble des données.

Microphone 10m												
Pluviométrie (mm/h)	0	0.46	0.92	1.37	1.83	2.29	2.75	3.2	3.66	4.12	5.49	5.95
Minutes positives	3290	22	12	9	8	4	3	2	2	1	1	2
% concerné	97,57%	1,04%	0,37%	0,30%	0,23%	0,12%	0,13%	0,11%	0,10%	0,01%	0,01%	0,02%
Microphone 50m												
Pluviométrie (mm/h)	0	0.46	0.92	1.37	1.83	2.29	-	-	-	-	-	-
Minutes positives	2071	13	1	4	5	1	-	-	-	-	-	-
% concerné	99,11%	0,61%	0,03%	0,10%	0,12%	0,02%	-	-	-	-	-	-
Microphone 90m												
Pluviométrie (mm/h)	0	0.46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Minutes positives	723	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% concerné	99,94%	0,06%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Microphone 130m												
Pluviométrie (mm/h)	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Minutes positives	256	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% concerné	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Bilan de l’activité générale en hauteur en fonction des précipitations sur LML05

On note une propension des chauves-souris à voler sous des événements pluvieux à basse altitude. Plus l'altitude des chauves-souris augmentent moins elles utilisent de conditions météorologiques avec pluie.

Dans la zone de brassage des pales, une seule chauve-souris a été contacté sous une pluie légère.

- 1 individu à 90m
- 0 individu à 130m

### 1.6.2.2 Turbine LML 15

Au cours des périodes d'analyses qui s'étendent du **17 mai au 31 décembre**, le pluviomètre installé sur la nacelle de l'éolienne LML7 a collecté, la nuit et toutes les 10 minutes, des données correspondant à **des moyennes de précipitations allant de 0 mm/h à 8,7 mm/h**.

Le graphique ci-dessous dresse un bilan de la pluviométrie observées au niveau de la nacelle de la turbine LML7 = conditions disponibles en bleu.

Les graphiques suivants présentent également la répartition des contacts de chiroptères, toutes espèces confondues, en fonction de la pluviométrie sur le site des Moulins du Lohan, obtenue au niveau de la nacelle (**137m**) et durant **223 nuits de l'étude**. Les résultats sont présentés sous deux graphiques différents montrant soit la densité des valeurs par classe de précipitation (fonction de densité – pdf) soit la répartition des valeurs inférieures ou égales à chaque classe de précipitation (fonction de répartition – cdf).

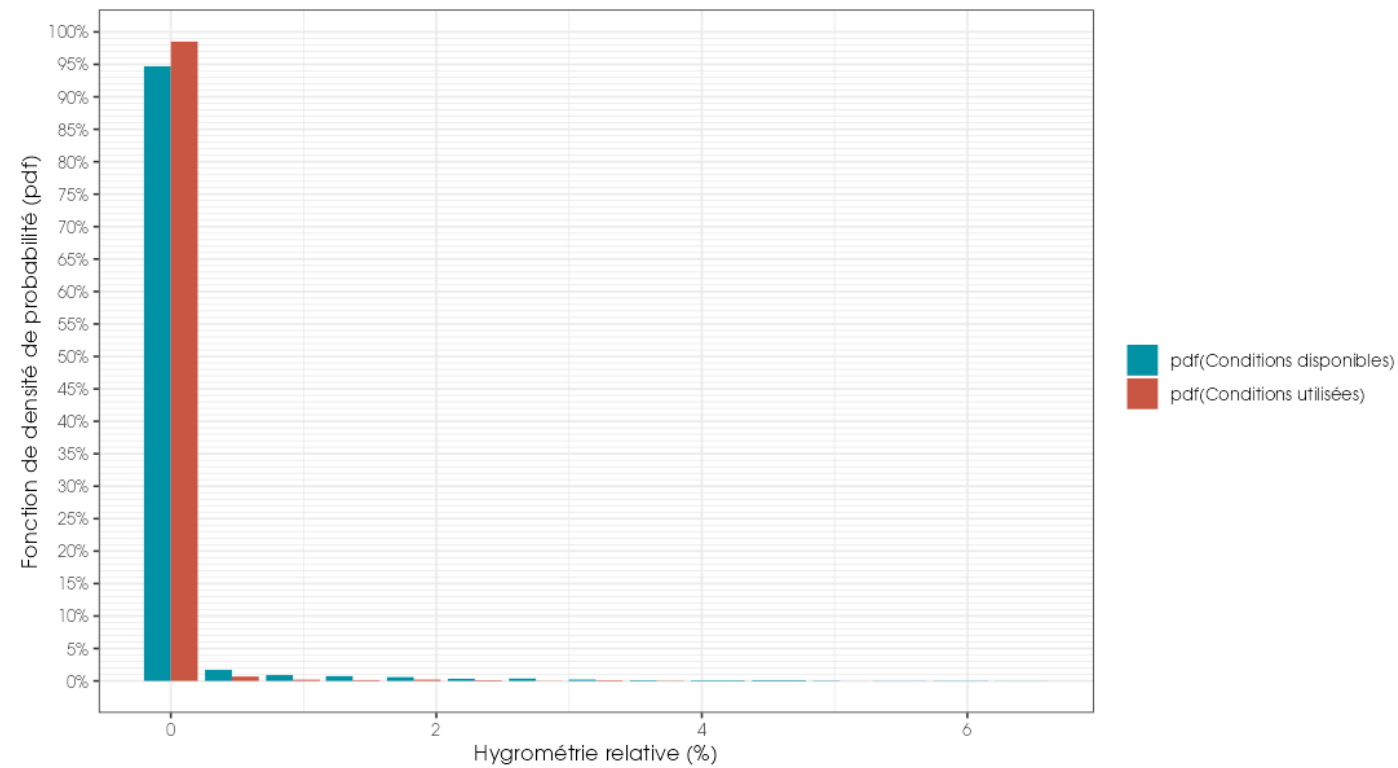


Figure 143. **LML 15** Densité des observations de chauves-souris par classe de précipitation (mm/h) enregistrée à 137m sur LML7 pour les microphones 10m et 50m

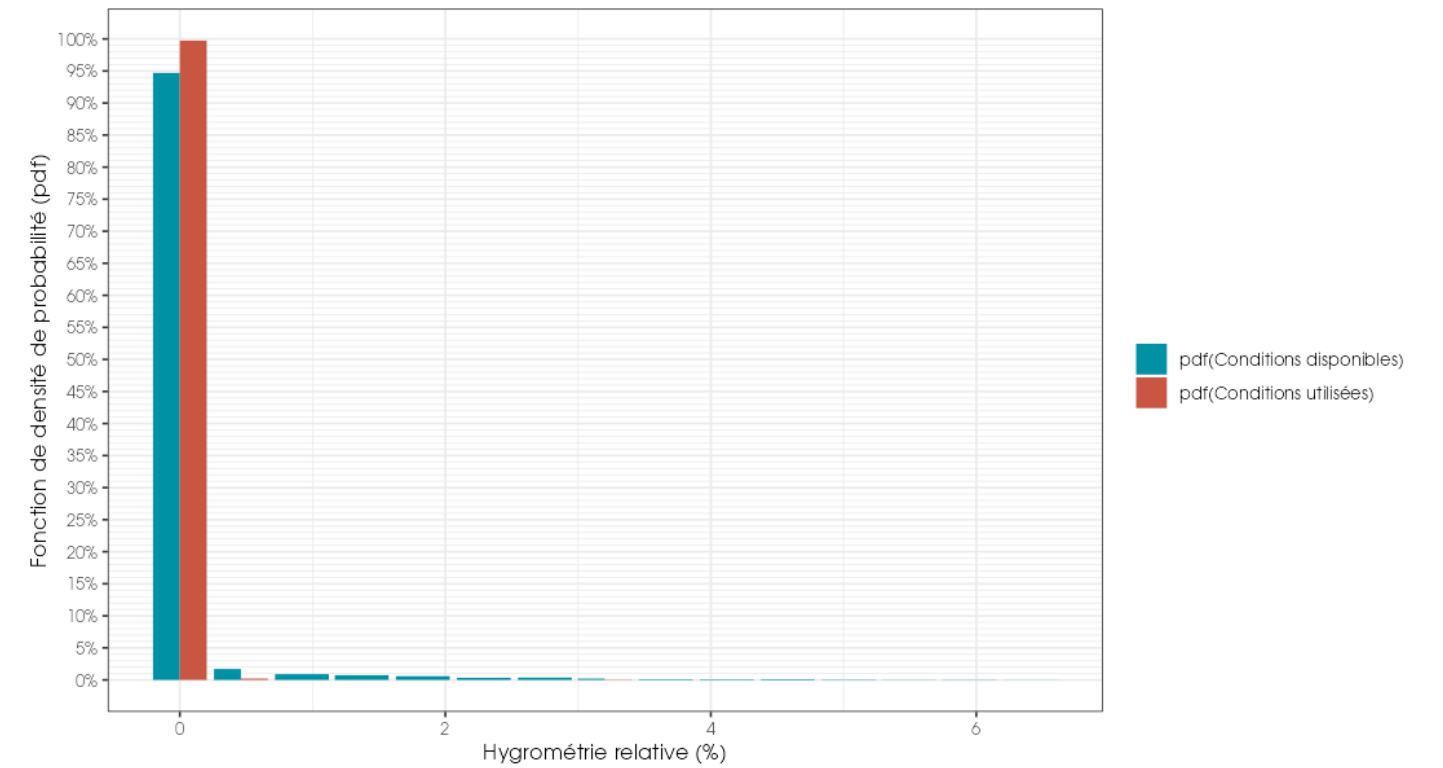


Figure 144. **LML 15** Densité des observations de chauves-souris par classe de précipitation (mm/h) enregistrée à 137m sur LML7 pour les microphones 90m et 130m sur LML15.

1.6.2.3 Proportion des activités en fonction de la pluviométrie

Le tableau ci-dessous liste les précipitations sur lesquelles des proportions ciblées des contacts (toutes espèces confondues) ont été obtenues, pour l'ensemble des données.

Microphone 10m										
Pluviométrie (mm/h)	0	0.46	0.92	1.37	1.83	2.29	2.75	3.2	3.66	5.04
Minutes positives	3262	30	7	9	11	4	4	6	3	1
% concerné	98,19%	0,81%	0,22%	0,16%	0,24%	0,14%	0,04%	0,13%	0,06%	0,01%
Microphone 50m										
Pluviométrie (mm/h)	0	0.46	0.92	1.37	1.83	2.29	2.75	3.2	3.66	5.04
Minutes positives	1635	8	1	3	2	1	-	2	2	
% concerné	99,45%	0,24%	0,02%	0,07%	0,05%	0,05%	-	0,05%	0,07%	-
Microphone 90m										
Pluviométrie (mm/h)	0	0.46	0.92	1.37	1.83	2.29	2.75	3.2	3.66	5.04
Minutes positives	765	4			-	-	-	1	-	-
% concerné	99,67%	0,26%			-	-	-	0,07%	-	-
Microphone 130m										
Pluviométrie (mm/h)	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Minutes positives	386	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% concerné	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Bilan de l'activité générale en hauteur en fonction des précipitations sur LML15

On note une propension des chauves-souris à voler sous des événements pluvieux à basse altitude. Plus l'altitude des chauves-souris augmentent moins elles utilisent de conditions météorologiques avec pluie.

Dans la zone de brassage des pales, une seule chauve-souris a été contacté sous une pluie légère.

- 5 individus à 90m sur l'intégralité de la période d'acquisition
- 0 individu à 130m



#### 1.6.2.4 Turbine LML 16

Au cours des périodes d'analyses qui s'étendent du **21 avril au 31 décembre**, le pluviomètre installé sur la nacelle de l'éolienne LML7 a collecté, la nuit et toutes les 10 minutes, des données correspondant à **des moyennes de précipitations allant de 0 mm/h à 8,7mm/h**.

Le graphique ci-dessous dresse un bilan de la pluviométrie observées au niveau de la nacelle de la turbine LML7 = conditions disponibles en bleu.

Les graphiques suivants présentent également la répartition des contacts de chiroptères, toutes espèces confondues, en fonction de la pluviométrie sur le site des Moulins du Lohan, obtenue au niveau de la nacelle (**137m**) et durant **245** nuits de l'étude. Les résultats sont présentés sous deux graphiques différents montrant soit la densité des valeurs par classe de précipitation (fonction de densité – pdf) soit la répartition des valeurs inférieures ou égales à chaque classe de précipitation (fonction de répartition – cdf).

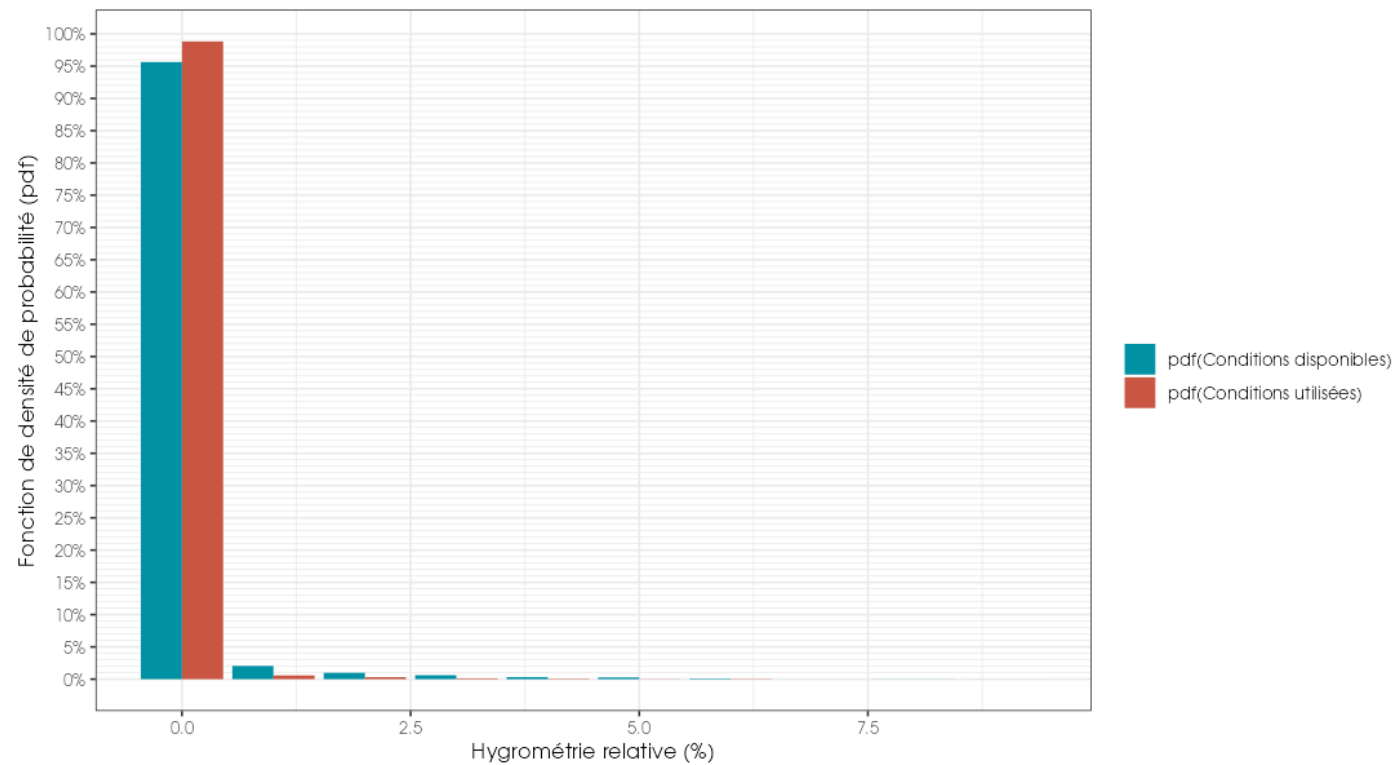


Figure 145. **LML 16** Densité des observations de chauves-souris par classe de précipitation (mm/h) enregistrée à 137m sur les microphones 10m et 50m

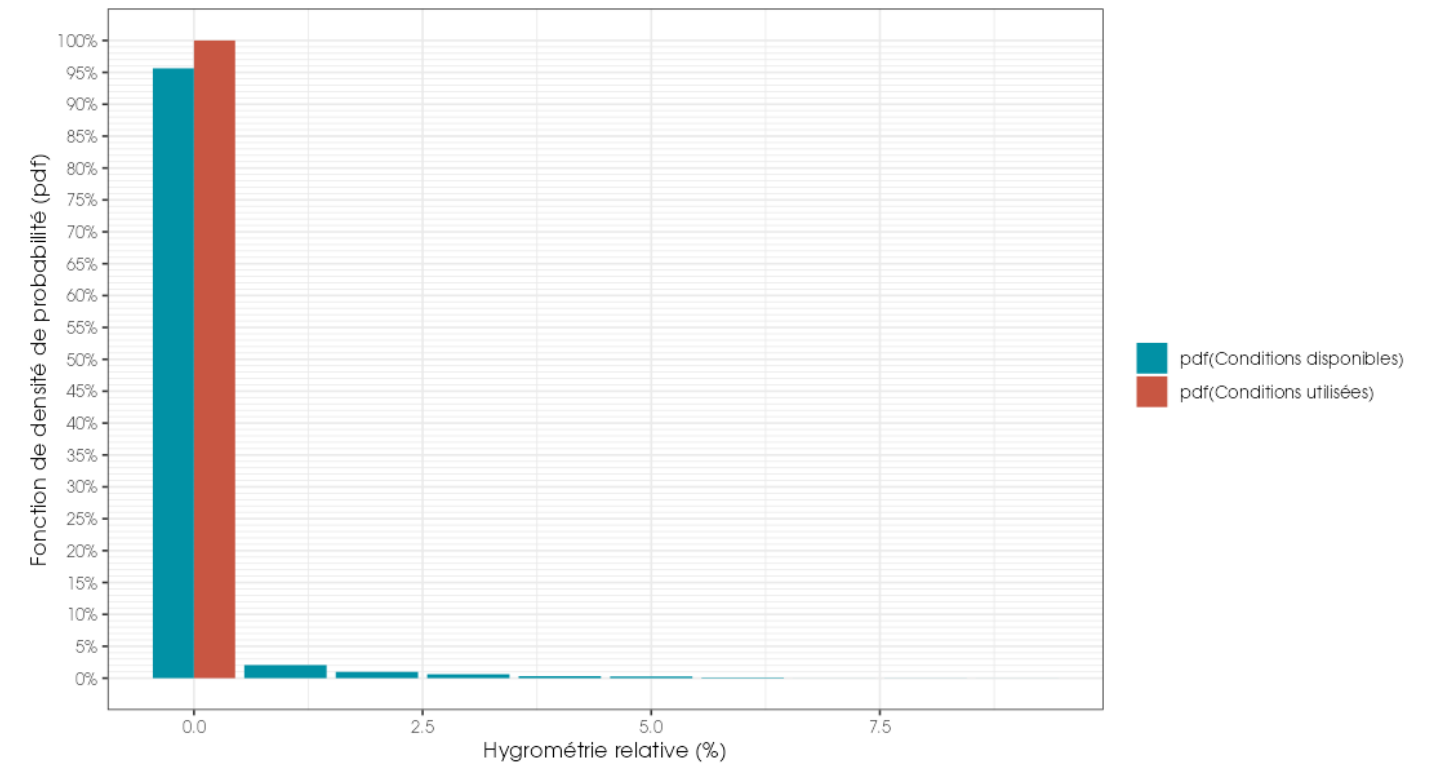


Figure 146. **LML 16** Densité des observations de chauves-souris par classe de précipitation (mm/h) enregistrée à 137m sur LML7 sur les microphones 90m et 130m sur LML05.

### 1.6.2.5 Proportion des activités en fonction de la pluviométrie

Le tableau ci-dessous liste les précipitations sur lesquelles des proportions ciblées des contacts (toutes espèces confondues) ont été obtenues, pour l'ensemble des données.

Microphone 10m											
Pluviométrie (mm/h)	0	0.46	0.92	1.37	1.83	2.29	2.75	3.2	3.66	5.04	5.49
Minutes positives	3268	27	16	4	8	7	8	2	1		1
% concerné	98,31%	0,73%	0,23%	0,04%	0,22%	0,11%	0,22%	0,11%	0,03%		0,01%
Microphone 50m											
Pluviométrie (mm/h)	0	0.46	0.92	1.37	1.83	2.29	2.75	3.2	3.66	5.04	5.49
Minutes positives	1652	12	4	-	3	5	-	-	1	-	-
% concerné	99,31%	0,38%	0,09%	-	0,07%	0,11%	-	-	0,04%	-	-
Microphone 90m											
Pluviométrie (mm/h)	0	0.46	0.92	1.37	1.83	2.29	2.75	3.2	3.66	5.04	5.49
Minutes positives	606	1	-	-	-	2	-		1	-	-
% concerné	99,62%	0,08%	-	-	-	0,23%	-		0,08%	-	-
Microphone 130m											
Pluviométrie (mm/h)	0	0.46	0.92	1.37	1.83	2.29	2.75	3.2	3.66	5.04	5.49
Minutes positives	252	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
% concerné	100%	-	-	-	-	0,24%	-	-	-	-	-

#### Bilan de l'activité générale en hauteur en fonction des précipitations sur LML16

On note une propension des chauves-souris à voler sous des événements pluvieux à basse altitude. Plus l'altitude des chauves-souris augmentent moins elles utilisent de conditions météorologiques avec pluie.

Dans la zone de brassage des pales, une seule chauve-souris a été contacté sous une pluie légère.

- 4 individus à 90m sur l'intégralité de la période d'acquisition
- 1 individu à 130m sur l'intégralité de la période d'acquisition

## 1.7 Bilan 2023

Cette étude a permis de définir l'activité des chauves-souris en altitude et d'évaluer plus précisément les conditions favorables à leur activité.

3 dispositifs d'enregistrement automatique (Batlogger) placés sur les turbines LML05, LML15 et LML16et équipés de 4 microphones qui ont été placés par aimantation à 10m, 50m, 90m et 130m sur les mâts des éoliennes, en 2023.

Ces dispositifs ont permis d'enregistrer l'activité des chauves-souris :

- Sur LML05 : entre le 24 avril et le 31 décembre 2023
- Sur LML15, entre le 17 mai et le 31 décembre 2023
- Sur LML16 : entre le 21 avril et le 31 décembre 2023

Les enregistrements indiquent la présence :

- Sur LML05 : 17 espèces dont 8 espèces et 1 paire d'espèce dans le volume de brassage des pales.
- Sur LML15 : 15 espèces dont 6 espèces et 2 groupes d'espèces dans le volume de brassage des pales.
- Sur LML05 : 15 espèces dont 5 espèces et 2 groupes d'espèces dans le volume de brassage des pales.

Sur la période d'enregistrement de l'activité des chauves-souris, l'activité à risque (90m et 130m) observée durant cette période peut être considérée comme :

- Forte à très forte sur la période du 15 mai au 31 octobre pour le groupe des sérotules
- Forte à très forte Très forte pour la Pipistrelle commune
- Forte à très forte pour la paire Pipistrelle de Kuhl/Nathusius
- Faible à forte pour la Sérotine commune (mais des contacts se situent au sein du groupe des SEROTULES)
- Faible à moyenne pour la Noctule commune (mais des contacts se situent au sein du groupe des SEROTULES)
- Faible pour la Noctule de Leisler (mais des contacts se situent au sein du groupe des SEROTULES)
- Pour les autres espèces l'activités à risque est nul à très faible

Le suivi en altitude montre que :

- La Pipistrelle commune domine le peuplement chiroptérologique avec entre 55% et 66% des « minutes positives » de chauves-souris enregistrés, en fonction des turbines.
- Le groupe des SEROTULES + la Sérotine commune + la Noctule de Leisler + la Noctule commune représente entre 15 et 27%% des « minutes positives » de chauves-souris enregistré, en fonction des turbines.
- La paire Pipistrelle de Kuhl/Nathusius représente entre 10 et 18% des « minutes positives » de chauves-souris enregistré, en fonction des turbines.

La phénologie observée tous microphones confondus montre une activité importante et plutôt homogène entre juin et septembre. Dans la zone à risque, on note une nette tendance des individus à occuper des gammes d'altitudes plus élevées en septembre et dans une moindre mesure en juin.

Sur l'intégralité des turbines, l'activité en altitude est généralement concentrée en début de nuit.

Une relation marquée entre l'activité des chauves-souris en altitude, les vitesses de vent et la température a été mise en évidence :

- 90 % de l'activité totale dans la zone à risque a été enregistré à des vitesses de vent inférieures à 7,2 m/s ;
- 90 % de l'activité totale a été enregistré à des températures supérieures à 15,9°C.
- Une quasi-absence de chauves-souris dans la zone à risque quand il pleut (11 contacts cumulés sur les 3 turbines équipés)

## Annexe 1 : Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Conformément à l'arrêté complémentaire du 29 juin 2020, autorisant l'exploitation du parc éolien des Moulins du Lohan, un suivi de l'activité des chiroptères en hauteur doit être réalisé en continu sur les trois premières années de fonctionnement, afin de s'assurer de la pertinence des périodes de bridage et de l'absence d'impact des éoliennes.

### 1.7.1 Localisation

Le parc éolien est situé sur la commune nouvelle les Forges de Lanouée, située dans le département du Morbihan (56).

Conformément à l'arrêté d'exploitation les systèmes d'acquisitions de données chiroptérologiques ont été placés sur 3 turbines réparties au sein du parc éolien.

Ces éoliennes ont été choisies :

- Pour leur localisation géographique
- Pour les habitats au sein desquelles elles sont situées.
  - E05 au cœur d'une jeune plantation de Pin maritime
  - E15 en milieu ouvert
  - E16 au sein d'une plantation de pin plus âgée

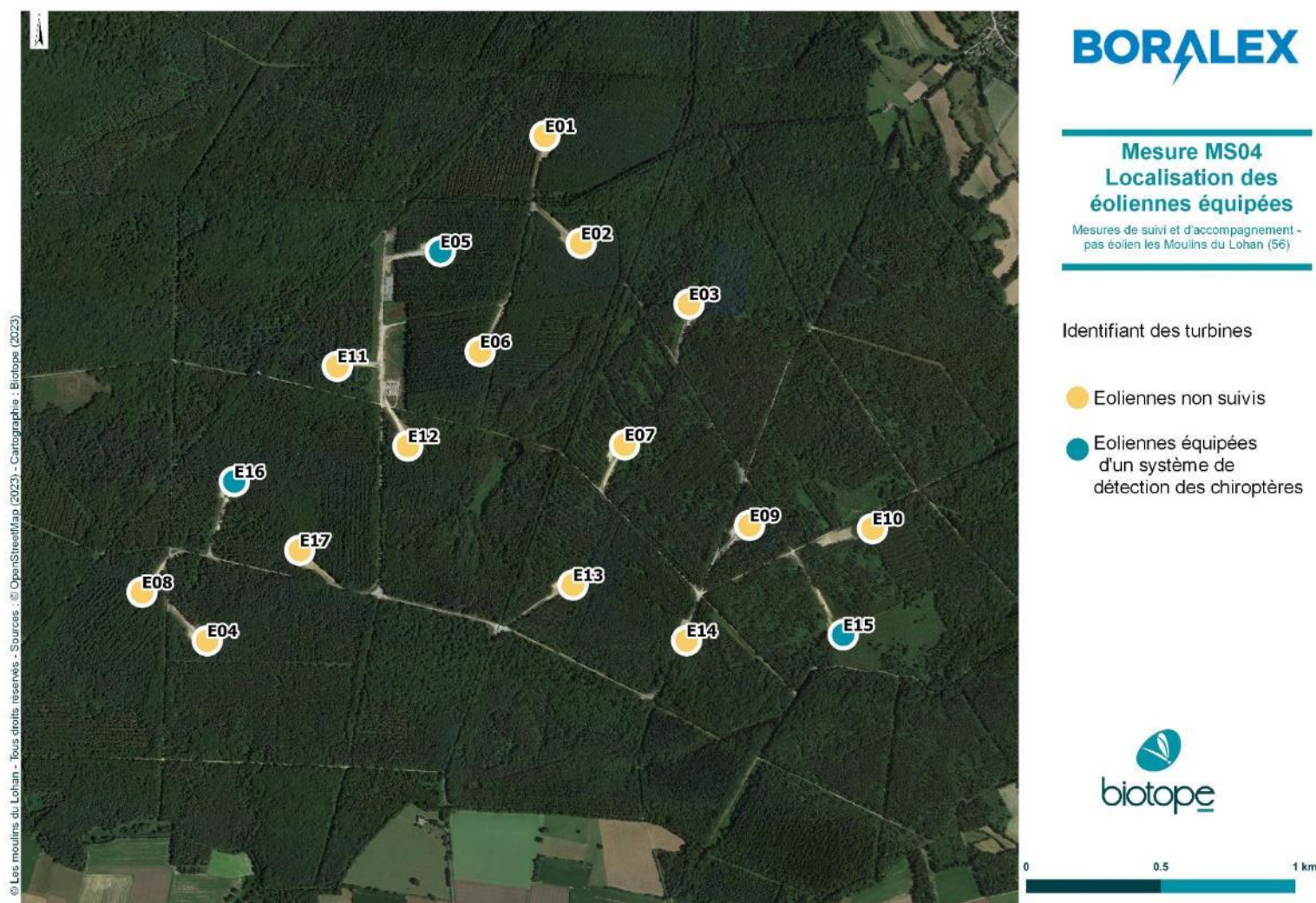


Figure 147 | Localisation des éoliennes équipées d'un système de détection des chauves-souris



## 1.1 Méthode d'inventaire des chiroptères

Chacune des 3 turbines est équipée de 4 micros placés aux hauteurs suivantes :

- 10m : microphone témoin à hauteur à proximité du sol
- 50m : microphone placé environ 20m sous le bas de pale
- 90m : microphone placé environ 20m au-dessus du bas de pale
- 130m : microphone placé sous la nacelle

L'objectif est de comparer les activités de vols et l'utilisation de l'intégralité de l'espace aérien depuis le sol jusqu'à la nacelle.

Notons que les microphones n°2 et n°3 ont été positionnés de façon à obtenir une médiane entre les deux, équivalente à la hauteur de bas de pale.

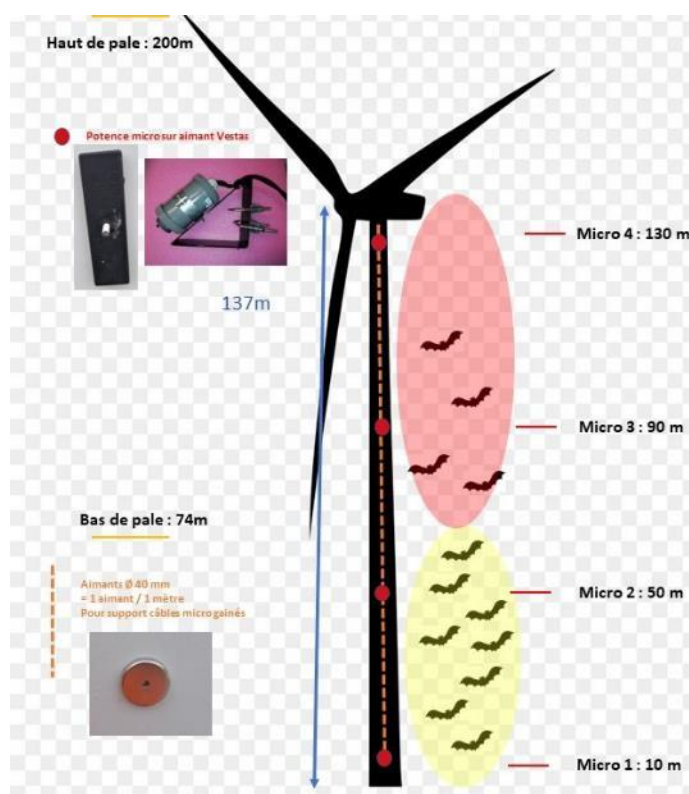


Figure 148 | Schéma d'installation du dispositif d'acquisition de données chiroptérologiques

Les câbles des micros sont insérés dans une gaine PVC résistante aux UV. Cette gaine est fixée à l'extérieur de la turbine via des aimants placés tous les mètres et supportant à l'unité des charges de l'ordre de 45Kg. Les potences micros sont-elles fixées grâce à des aimants Vestas supportant à l'unité des charges de l'ordre de 400Kg.

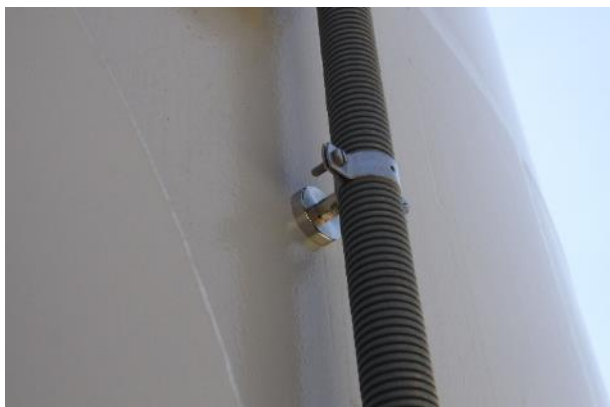


Figure 149 | Aimant pour gaine PVC



Figure 150 | Aimant pour potence micro

Un dispositif d'écoute pour une éolienne comprend les éléments suivants :

- Un coffret contenant le Batlogger WE X4 ;
- 4 microphones à ultrasons Elekon encapsulé dans des potences ;
- 4 capteurs d'humidité, température et pression de l'air ;
- 1 antenne 4G déportée permettant de transmettre le statut de fonctionnement du dispositif et de télécharger les données à distance. Ce module permet de juger de la qualité des données et d'éviter les pannes de fonctionnement prolongées (alimentation, saturation...)

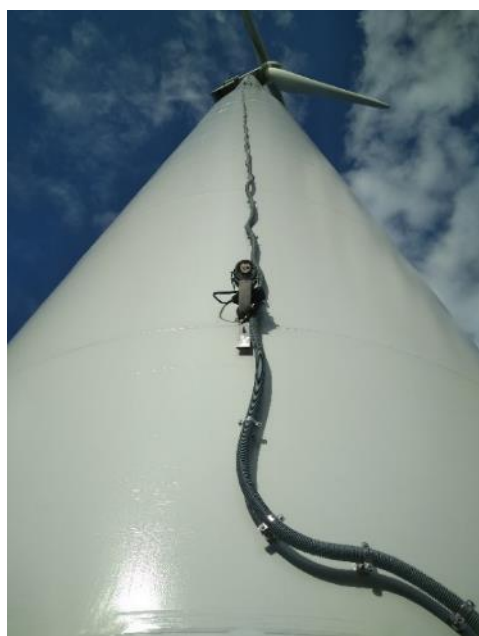


Figure 151 | Illustrations du dispositif d'écoute en nacelle et du positionnement micro sur la turbine

## 1.2 Paramétrage du Batlogger WE 4X

Les paramètres d'enregistrement des Batlogger sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 9 | Paramètres d'enregistrement du Batlogger

Type de paramètre	Paramètre retenu
-------------------	------------------



Fréquence d'échantillonnage	256 KHz
Fréquence minimale	8 KHz
Fréquence maximale	160 KHz
Durée minimale de déclenchement	1,5 ms
Niveau du trigger	14 dB
Trigger maximale	5 sec.
Déclenchement avant le coucher du soleil	60 min.
Arrêt après le lever du soleil	60 min.

### 1.7.2 Effort d'échantillonnage

Les données collectées en détail concernent la période du 21 avril à la date du jour pour l'éolienne E16, du 25 avril à la date du jour pour l'éolienne E05 et du 17 mai à la date du jour pour l'éolienne E15.

- Un dysfonctionnement a eu lieu au cours de la période de collecte des données sur E16. Perte de donnée du 05 juillet au 11 juillet et du 11 au 17 août où l'enregistreur a cessé de fonctionner pour cause de saturation du disque dur interne.
- 1 nuit d'écoute a été perdue sur E05 en août pour un défaut électrique de la turbine.
- Un dysfonctionnement a eu lieu au cours de la période de collecte des données sur E15. Perte de donnée du 08 septembre au 11 septembre où l'enregistreur a cessé de fonctionner pour cause de saturation du disque dur interne en lien avec un parasitage machine. Les microphones de 90m et 130m ont été perdus suite à la tempête Cyran le 02/11/2024 (remplacement semaine 2 en 2024).

	E05	E15		E16
Mois	Nombre de nuits exploitables sur les microphones	Nombre de nuits exploitables sur les microphones		Nombre de nuits exploitables sur les microphones
Avril 2023	8	Micro 10m et 50m	Micro 90m et 130m	13
Mai 2023	31	15	15	31
Juin 2023	30	30	30	30
Juillet 2023	31	31	31	31
Août 2023	30	25	25	24
Septembre 2023	30	30	30	25
Octobre 2023	31	31	31	30
Novembre 2023	30	30	2	30
Décembre 2023	31	31	0	31
Nombre de jour d'acquisition	252	223	170	245
% d'acquisition	99,6%	97,4%	74,2%	95,0%

### 1.3 Principe de l'analyse des sons

Les enregistrements sont analysés et pré-identifiés par ordinateur grâce au logiciel « Sonochiro® » développé par Biotope, qui utilise un algorithme permettant un tri et une identification automatique des contacts réalisés sur la base d'1 contact = 5 secondes de séquence d'une espèce.

Les identifications sont ensuite contrôlées visuellement sous le logiciel « BatSound® ». Ce logiciel permet l'affichage des sonagrammes (= représentation graphique des ultrasons émis par les chiroptères) qui sont attribués à l'espèce ou au groupe d'espèces selon la méthode d'identification acoustique de Michel BARATAUD (1996, 2002, 2007, 2012 et 2020) et du Muséum National d'Histoire Naturelle dans le cadre du Programme de suivi temporel des chauves-souris communes.

Enfin, l'activité est quantifiée en dénombrant le nombre de minutes d'activité par nuit. L'évaluation du niveau d'activité se fait en comparant les résultats obtenus sur le terrain avec des moyennes des contacts présents dans la base de référence de

Biotope sur les 10 dernières années (plus de 9000 nuits d'enregistrements) référentiel ACTICHIRO issu du travail d'Alexandre HAQUART (HAQUART, 2013) et qui a été mis à jour en 2022.

### 3.1.1 Détermination automatique du signal et identification des espèces

Chaque espèce a des caractéristiques acoustiques qui lui sont propres. L'analyse des signaux qu'elles émettent permet donc de réaliser des inventaires d'espèces.

La méthode d'identification suivie est celle dite « Barataud ». Elle est certainement la plus aboutie actuellement en France et en Europe.

L'analyse des données issues des Batlogger s'appuie sur le programme Sonochiro® développé par le département « Recherche & Innovation » de Biotope. Ce programme permet un traitement automatique et rapide d'importants volumes d'enregistrements.

Le programme Sonochiro inclut :

- Un algorithme de détection et de délimitation des signaux détectés.
- Une mesure automatique, sur chaque cri, de 41 paramètres discriminants (répartition temps/fréquence/amplitude, caractérisation du rythme et ratios signal/bruit).
- Une classification des cris basée sur les mesures d'un large panel de sons de référence.
- Une identification à la séquence de cris, incluant l'espèce la plus probable et un indice de confiance de cette identification. Dans le cas où certaines espèces présentes sont peu différenciables entre elles, les séquences sont alors identifiées au groupe d'espèces également assorties d'un indice de confiance.
- Un algorithme détectant la présence simultanée de deux groupes de cris attribuables à deux espèces aisément différenciables, permettant dans ce cas de proposer une identification supplémentaire de l'espèce passant en arrière-plan.

Ainsi, les enregistrements sont analysés par ordinateur grâce à la suite de logiciel « Sonochiro® », permettant un tri et une pré-identification automatique des contacts réalisés sur la base d'1 contact = 5 secondes de séquence d'une espèce.

Les identifications faites par SonoNat© sont ensuite analysées et contrôlées visuellement (SonoView©) et auditivement (BatSound©, Syrinx). Les logiciels SonoView© et BatSound© permettent d'afficher des sonagrammes (= représentation graphique des ultrasons émis par les chiroptères), d'effectuer des mesures et d'écouter les séquences qui sont ensuite attribués à l'espèce ou au groupe d'espèces selon la méthode d'identification acoustique de Michel BARATAUD (1996, 2002, 2007, 2012 et 2020).

Les critères d'identification sont basés sur les variations de fréquence (entre 10 à 120 kHz), la durée du signal (quelques millisecondes), les variations d'amplitude (puissance du signal) et le rythme.

Dans l'état actuel des connaissances, les méthodes acoustiques permettent d'identifier les 36 espèces françaises. Néanmoins, les cris sonar de certaines espèces sont parfois très proches, voire identiques dans certaines circonstances de vol, c'est pourquoi les déterminations litigieuses sont rassemblées en groupes d'espèces.

#### Identifications des espèces de chiroptères

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Groupes identifiés dans des conditions d'enregistrements très favorables	Groupes identifiés dans des conditions d'enregistrements défavorables
Rhinolophe euryale	<i>Rhinolophus euryale</i>	Rhinolophe euryale	
Petit Rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Petit Rhinolophe	
Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Grand Rhinolophe	
Grand Murin	<i>Myotis myotis</i>	Grands Myotis Murin du Maghreb	Petits Myotis
Petit Murin	<i>Myotis blythii</i>		
Murin du Maghreb	<i>Myotis punicus</i>		
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	Murin de Daubenton	
Murin de Brandt	<i>Myotis brandtii</i>	Murin de Brandt	
Murin de Capaccini	<i>Myotis capaccinii</i>	Murin de Capaccini	
Murin à moustache	<i>Myotis mystacinus</i>	Murin à moustache	
Murin d'Alcathoe	<i>Myotis alcathoe</i>	Murin d'Alcathoe	

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Groupes identifiés dans des conditions d'enregistrements très favorables	Groupes identifiés dans des conditions d'enregistrements défavorables
Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>	Murin à oreilles échancrées	
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i>	Murin de Bechstein	
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	Murin de Natterer	
Murin d'Escalera	<i>Myotis escaleraei</i>	Murin d'Escalera	
Murin cryptique	<i>Myotis crypticus</i>	Murin cryptique	
Murin des marais	<i>Myotis dasycneme</i>	Murin des marais	
Sérotine de Nilsson	<i>Eptesicus nilssonii</i>	Sérotine de Nilsson	Sérotules
Sérotine bicolore	<i>Vespertilio murinus</i>	Sérotine bicolore	
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune	
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	
Vespère de savi	<i>Hypsugo savii</i>	Vespère de Savi	
Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Pipistrelle pygmée	Pipistrelle / Minioptère
Minioptère de Schreibers	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Minioptère de Schreibers	
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	Pipistrelle de Kuhl / Nathusius
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	
Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>	Groupe des Oreillards	
Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>		
Oreillard montagnard	<i>Plecotus macrobularis</i>		
Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastelle d'Europe	
Grande Noctule	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Grande Noctule	Groupe Molosse / Grande Noctule
Molosse de Cestoni	<i>Tadarida teniotis</i>	Molosse de Cestoni	

### 3.1.2 Unité de mesure d'activité

Un contact correspond à une séquence acoustique bien différenciée de cinq secondes. L'activité de chasse est décelée grâce à la présence d'accélération dans le rythme des impulsions, typiques de l'approche d'une proie. La notion de transit recouvre ici un déplacement rapide dans une direction donnée d'un vol linéaire, mais sur une distance inconnue. Quelle qu'en soit la signification, le transit peut indiquer que le milieu traversé n'offre pas les conditions trophiques éventuellement recherchées par l'animal à cet instant précis. Ce type d'activité est plus aisé à discerner chez une espèce audible de loin (*Nyctalus* sp., *Eptesicus* sp., *Tadarida teniotis*...) car la séquence plus longue permet de révéler un vol en ligne droite sur 200 mètres minimum (sans retour, ni séquence de capture de proie). C'est ainsi que la plupart des contacts d'activité indéterminée concernent des petites espèces audibles dans un faible rayon.

Dans la majorité des études qui se sont pratiquées jusqu'à maintenant, que ce soit avec un détecteur à main ou un enregistreur automatique en point fixe, les résultats des écoutes sont tous exprimés par une mesure de l'activité en nombre de contacts par unité de temps, en général l'heure. Selon les opérateurs et l'appareillage, la définition d'un contact n'est pas très claire, mais correspond à une durée de séquence que l'on pense être proche d'un passage d'un chiroptère, soit de 5 secondes dans le cas des détecteurs à main. Néanmoins, pour pallier aux nombreux facteurs de variations de dénombrements liés au matériel (sensibilité du micro, modèle d'enregistreur, trigger, seuils de déclenchements, paramétrages de séquençage des fichiers...) l'unité la plus pratique de dénombrement et montrant une meilleure robustesse de comparaison avec des référentiels correspond à la « minute positive ». Une minute est dite « positive » quand au moins un chiroptère est enregistré au cours de celle-ci. Le nombre de minutes positives peut être considéré globalement ou décliné par espèce.

Dans cette étude, tout contact affiché correspond donc à une minute positive, c'est-à-dire une minute au cours de laquelle une espèce a été contactée. Qu'il y ait un fichier d'enregistrement ou 10 au cours d'une minute, l'incrémentation correspondra à 1.

Les tests statistiques ont montré que les variations liées au matériel étaient moins fortes avec cette méthode. Le dénombrement des « minutes positives » évite des écarts de 1 à 10 en cas de forte activité. En cas de faible activité, les résultats de dénombrement de minutes positives ou de fichiers d'enregistrement sont sensiblement les mêmes. Ce type de dénombrement tend à mesurer une régularité de présence d'une espèce sur un site d'enregistrement et peut donc être formulé en occurrence par heure (rapport du nombre de minutes positives sur la durée totale d'écoute en minute pouvant être exprimé en pourcentage) pour obtenir un indice d'activité. L'intérêt majeur de cette unité de comptage est de pouvoir mêler des données issues de différents matériels et de différents paramétrages de matériel.

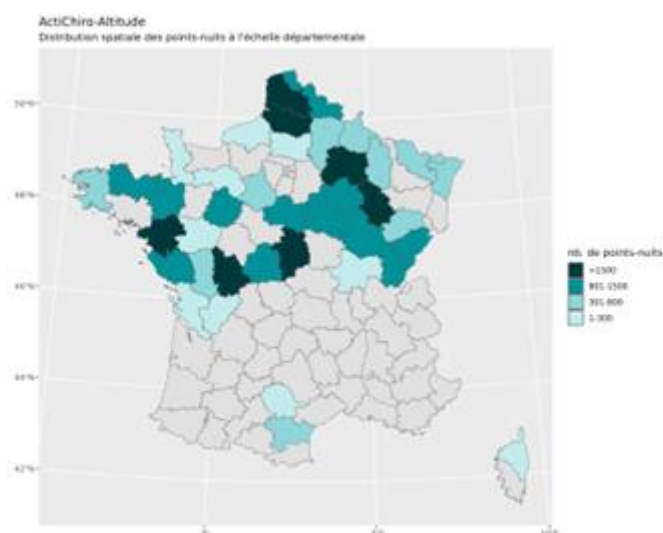
Avec cette unité de comptage d'une minute (supérieure à 15 secondes), il n'est pas nécessaire de recourir à des coefficients de correction en lien avec la détectabilité des espèces (cf. thèse d'Alexandre Haquart ; ainsi que Haquart, 2015).

### 1.7.2.1 Évaluation du niveau d'activité – Référentiel Actichiro®

Avec cette méthodologie de points d'écoute prolongés sur au moins une nuit complète à l'aide d'appareils enregistreurs de type SMBAT, il fallait un référentiel d'estimation des niveaux d'activité plus objectif que le « dire d'expert ». Ainsi, des analyses statistiques basées sur un important pool de données réelles ont été réalisées par Alexandre Haquart (Biotope) dans le cadre d'un diplôme EPHE. Elles ont abouti à établir en 2013 un référentiel appelé Actichiro®. Il propose des chiffres objectifs qui permettent d'évaluer le niveau d'activité d'une espèce ou un groupe d'espèces sur un point ou un site donné. Ces chiffres de référence sont exprimés en minutes positives par nuit.

En 2023, le référentiel ActiChiro® a été transformé et son fonctionnement a été repensé afin de disposer de deux référentiels dynamiques, un pour les points d'écoute au sol (ActiChiro-Sol) et un autre pour les suivis en altitudes (ActiChiro-Altitude). Les nouveaux référentiels recueillent, pour Actichiro-Sol, 9 000 points-nuits et 2 900 sites et pour Actichiro-Altitude 111 sites et plus de 35 000 points-nuits, répartis sur l'ensemble de la France et sur les 10 dernières années.

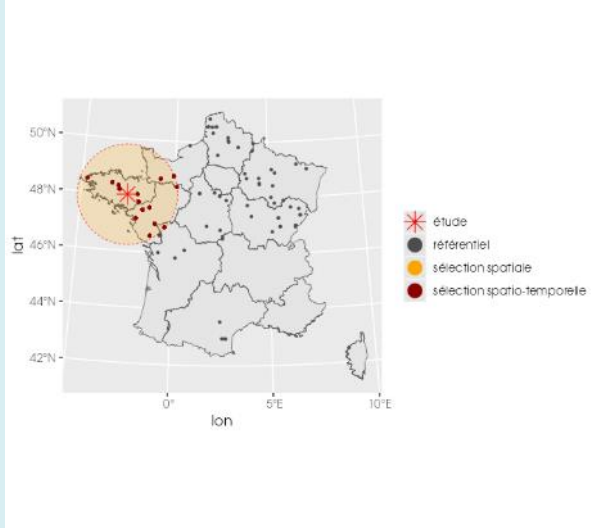
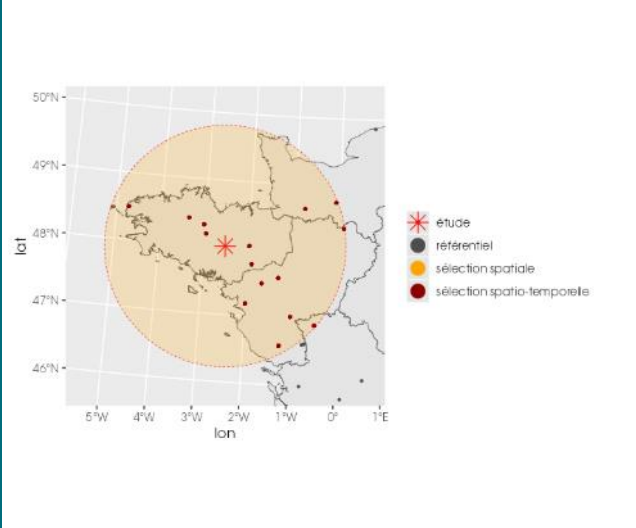
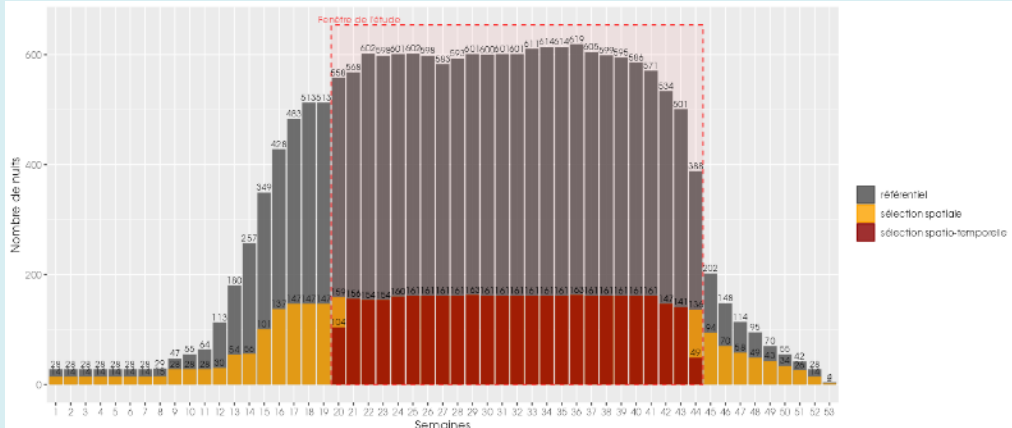
La répartition spatiale de ces points-nuits est présentée pour chaque référentiel ci-après :



### Référentiel Actichiro® dédié à cette étude

Le nouvel ActiChiro® a été conçu pour être un référentiel dynamique. C'est-à-dire que pour chaque étude, l'emprise spatio-temporelle est adaptée aux sites d'étude et aux types d'analyse réalisé, ce qui permet de comparer les résultats des inventaires à un jeu de données le plus pertinent. Le nouvel ActiChiro® produit donc un référentiel dédié pour chaque étude.

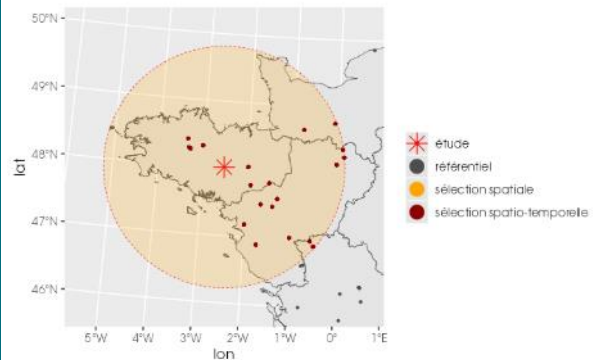
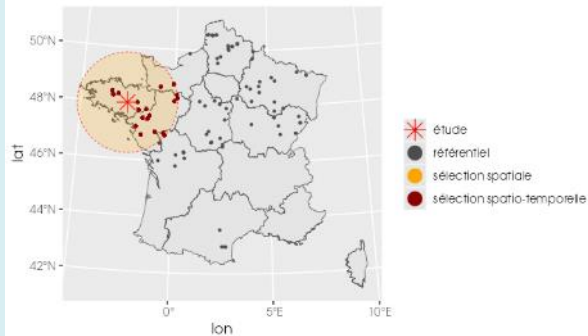
Dans le cadre de cette étude, le référentiel Altichiro-Altitude prend en compte les variables suivantes :

Référentiel Altichiro-Altitude utilisé pour l'étude - Référentiel applicable au microphone à 50m	
Sélection spatiale du référentiel	200 km autour du parc éolien
Sélection temporelle du référentiel	15 mai au 31 octobre
<p>Carte du référentiel (exemple – carte à modifier en phase d'analyse)</p> 	<p>Zoom sur la zone d'étude (exemple – carte à modifier en phase d'analyse)</p> 
Sélection temporelle du référentiel (exemple – sélection temporelle à modifier en phase d'analyse)	
	

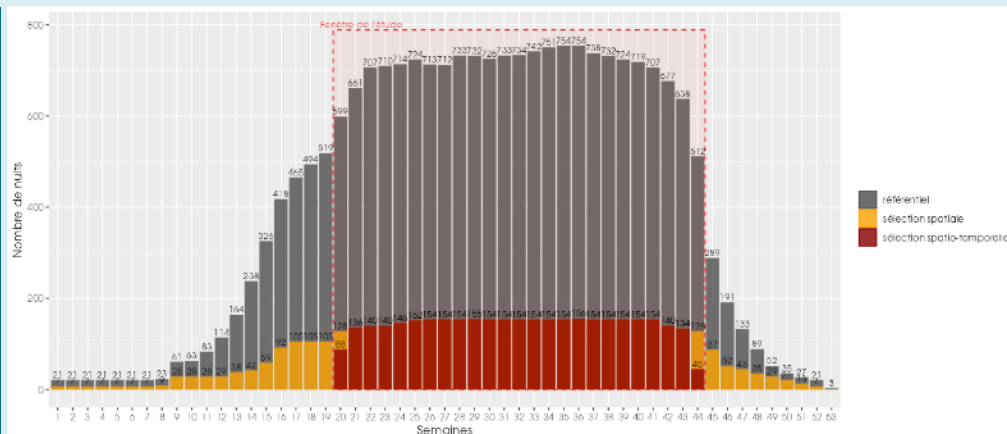


## Référentiel Altichiro-Altitude utilisé pour l'étude - Référentiel applicable au microphone 90m

Sélection spatiale du référentiel	200 km autour du parc éolien
Sélection temporelle du référentiel	15 mai au 31 octobre
Carte du référentiel (exemple – carte à modifier en phase d'analyse)	Zoom sur la zone d'étude (exemple – carte à modifier en phase d'analyse)

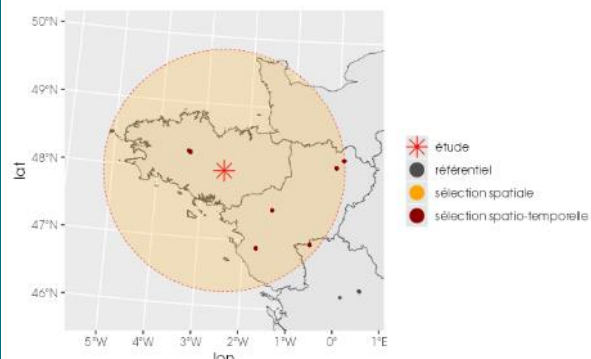
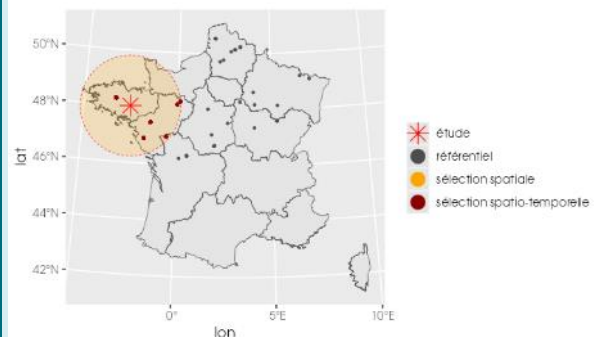


## Sélection temporelle du référentiel (exemple – sélection temporelle à modifier en phase d'analyse)

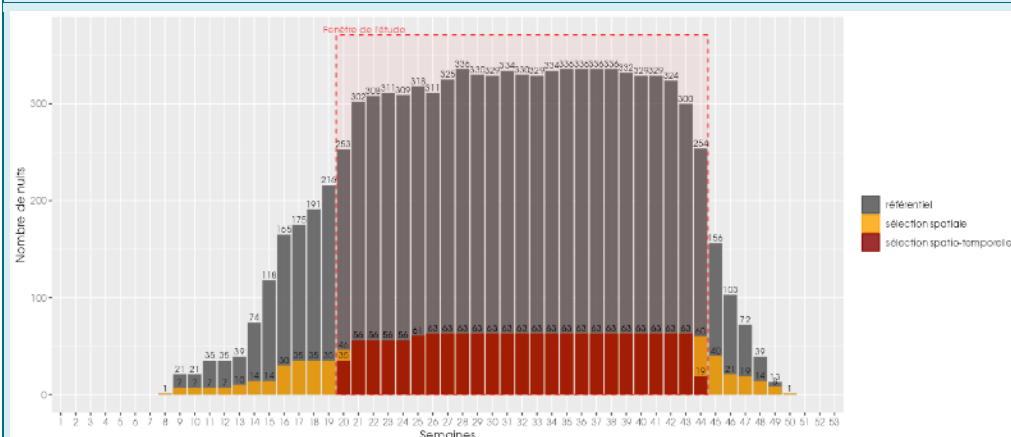


## Référentiel Altichiro-Altitude utilisé pour l'étude - Référentiel applicable au microphone 130m

Sélection spatiale du référentiel	200 km autour du parc éolien
Sélection temporelle du référentiel	15 mai au 31 octobre
Carte du référentiel (exemple – carte à modifier en phase d'analyse)	Zoom sur la zone d'étude (exemple – carte à modifier en phase d'analyse)



## Sélection temporelle du référentiel (exemple – sélection temporelle à modifier en phase d'analyse)



## Estimation du niveau d'activité

À partir des données collectées pour l'étude, Actichiro® calcule l'activité moyenne en minute positive pour chaque espèce. Elle somme donc les minutes positives et divise par le nombre de nuits. Cette valeur peut donc être supérieure à 60 puisqu'elle n'est pas calculée à l'échelle de l'heure mais à l'échelle de la nuit. L'application fait ce calcul deux fois.

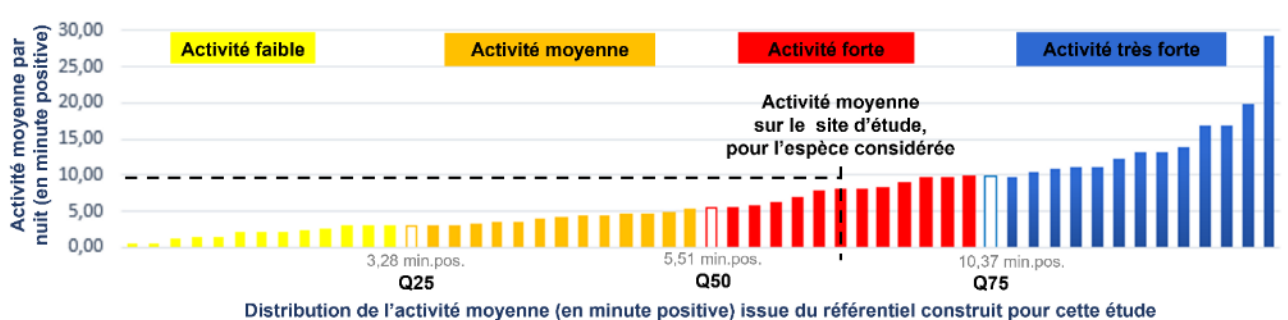
- Une fois en considérant l'ensemble des points-nuits (N points-nuits), ceux où l'espèce est détectée (au moins un contact) et où elle ne l'est pas.
- Une fois en considérant uniquement les points-nuits où l'espèce est détectée (n points-nuits avec  $n \leq N$ ).

À partir du référentiel sélectionné pour l'étude, Actichiro® va construire les données de comparaison du référentiel. Il va construire deux distributions de moyenne. Dans un premier temps, pour chaque espèce, Actichiro® va piocher 1000 fois N points-nuits (au hasard et avec remise) et va calculer l'activité moyenne en minute positive pour chacun de ces échantillons.

(1er round de bootstraps). Ce qui permet de construire une distribution de l'activité moyenne en minute positive pour chaque espèce (lorsque l'espèce est détectée ou non). Puis dans un second temps, Actichiro® va piocher, pour chaque espèce, 1000 fois  $n$  points-nuits (au hasard et avec remise) parmi les points-nuits où l'espèce est détectée uniquement. Actichiro® va pouvoir calculer l'activité moyenne en minute positive pour chacun de ces échantillons (2e round de bootstraps). Ce qui permet de construire une distribution de l'activité moyenne en minute positive pour chaque espèce (lorsque l'espèce est présente).

Actichiro® va comparer l'activité moyenne de chaque espèce obtenue sur le site d'étude à la distribution issue du référentiel pour le cas où l'espèce est « présente et absente » et pour le cas où elle est uniquement « présente ». On obtient l'échelle des niveaux d'activité suivante :

- Activité très faible : lorsque la moyenne est inférieure ou égale au 2e percentile de la distribution de l'activité.
- Activité faible : lorsque la moyenne est comprise entre le 2e percentile (exclu) et le 25e percentile (inclus) de la distribution de l'activité.
- Activité moyenne : lorsque la moyenne est comprise entre le 25e percentile (exclu) et le 75e percentile (inclus) de la distribution de l'activité.
- Activité forte : lorsque la moyenne est comprise entre le 75e percentile (exclu) et le 98e percentile (inclus) de la distribution de l'activité.
- Activité très forte : lorsque la moyenne est supérieure ou égale au 98e percentile de la distribution.



### Restitution des niveaux d'activité dans le rapport

Pour chaque saison (printemps, été et automne), l'activité des chiroptères est restituée sous forme d'un tableau, où l'unité de contact est la minute positive. Chaque tableau rend compte de :

- Nombre de point-nuits : le nombre total de nuits analysé quel que soit le point.
- Occurrence par point-nuit : la proportion du nombre de nuits où l'espèce a été contactée (sur le nombre total de points-nuits) ;
- Le nombre moyen de contacts (en minutes positive) par point-nuit ;
- Le nombre total de contacts sur la saison ;
- Le niveau d'activité obtenue par comparaison de l'activité moyenne de chaque espèce à la distribution issue du référentiel construit pour l'étude.

### 1.7.3 Représentativité des inventaires

Compte-tenu de ce suivi, ces inventaires peuvent prétendre à l'exhaustivité. En effet, pour réunir un échantillonnage suffisant, on estime nécessaire une quinzaine de nuits d'enregistrements pour espérer contacter 90 % des espèces (sur une maille 5x5km – Matutini, 2014). L'étude réalisée en altitude entre 2023 devrait atteindre ce seuil et pourra donc être considérée comme représentative.

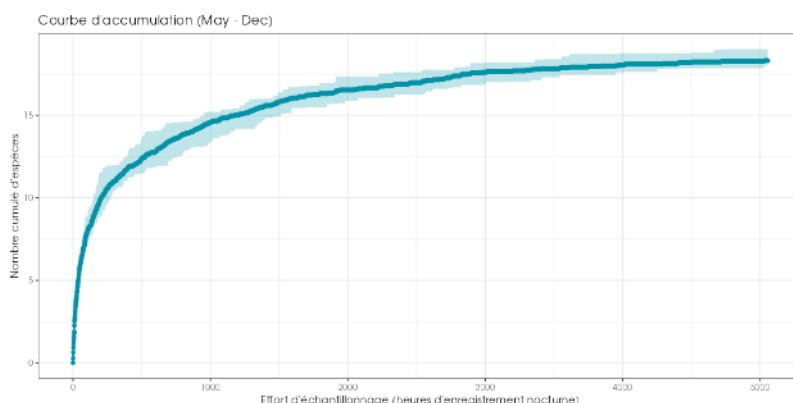


Figure 152. LML05 - Cumul des nouvelles espèces à partir de l'effort d'échantillonnage sur l'étude (prise en compte des mois complets uniquement) - (exemple – courbe à modifier en phase d'analyse)

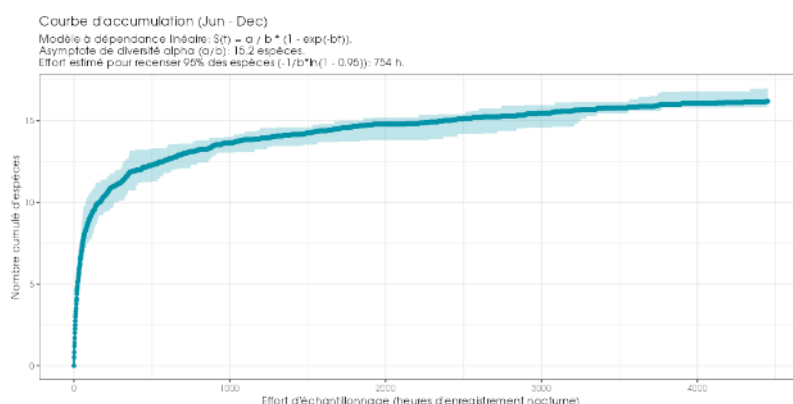


Figure 153. LML15 - Cumul des nouvelles espèces à partir de l'effort d'échantillonnage sur l'étude (prise en compte des mois complets uniquement) - (exemple – courbe à modifier en phase d'analyse)

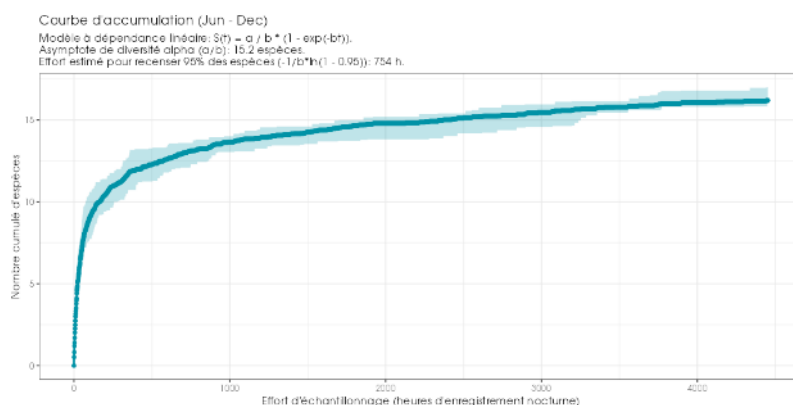


Figure 154. LML16 - Cumul des nouvelles espèces à partir de l'effort d'échantillonnage sur l'étude (prise en compte des mois complets uniquement) - (exemple – courbe à modifier en phase d'analyse)

La courbe d'accumulation suivante représente le cumul des nouvelles espèces avec l'effort d'échantillonnage. La construction de la courbe prend en compte la saisonnalité. Ici, l'échantillonnage est réparti uniformément entre les mois.

### 1.7.3.1 Acquisition des données météorologiques

Les données météorologiques seront transmises par BORALEX et couplées aux données enregistrées de façon indépendante par chacun des microphones du batlogger. Elles sont en cours d'acquisition sur les éoliennes équipées d'enregistreur.

**La vitesse du vent est mesurée à 137 m de haut :**

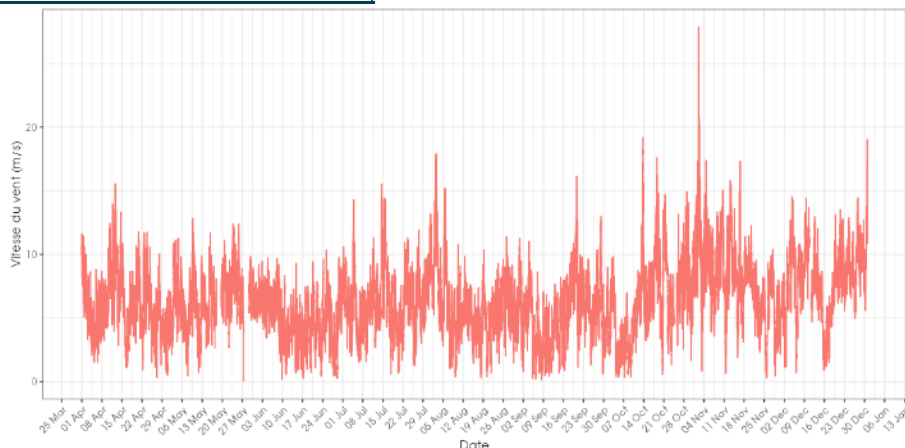


Figure 155 | LML05 - Schéma temporelle de la vitesse du vent à 137m sur l'ensemble de la période étudiée

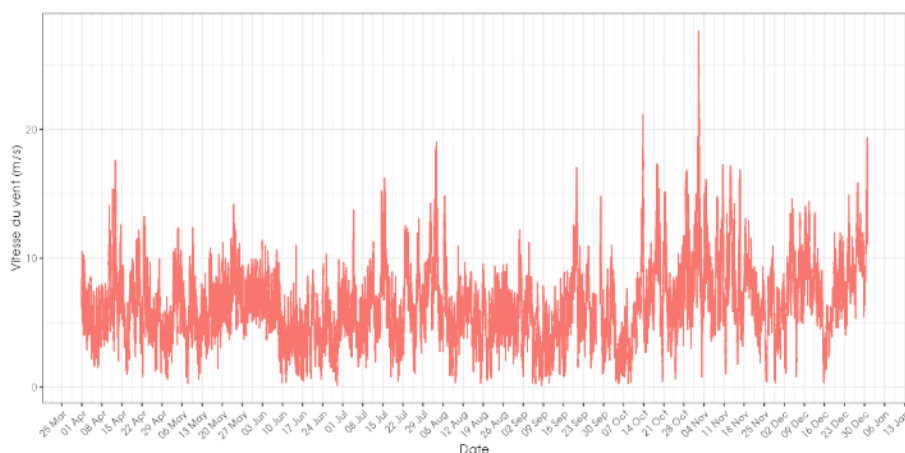


Figure 156 | LML15 - Schéma temporelle de la vitesse du vent à 137m sur l'ensemble de la période étudiée

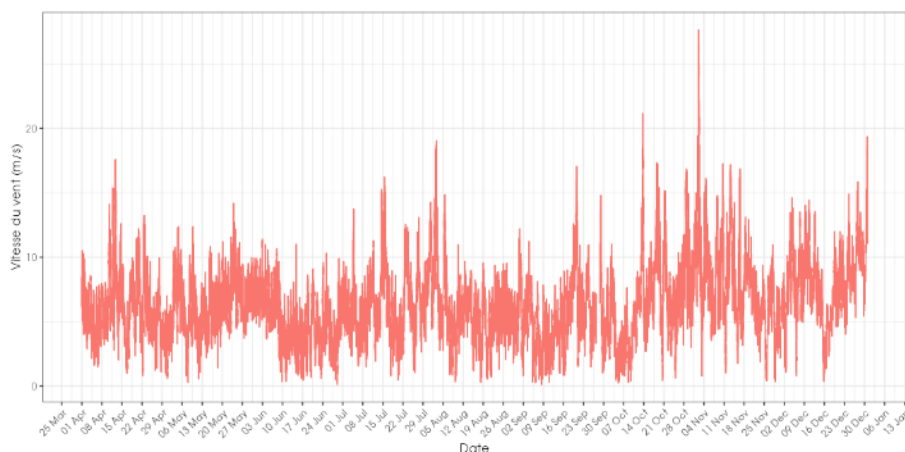


Figure 157 | LML16 - Schéma temporelle de la vitesse du vent à 137m sur l'ensemble de la période étudiée

**La température est enregistrée à 137m de haut :**

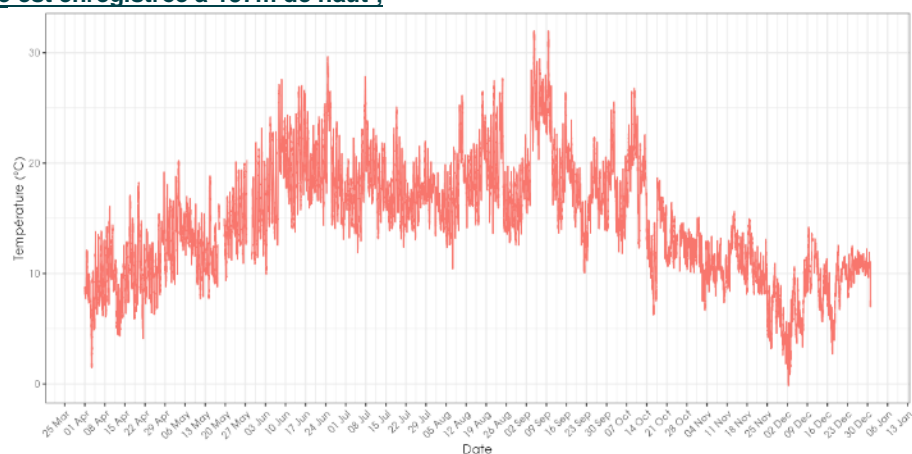


Figure 158 | LML 05 - Schéma temporelle de la température sur les 4 microphones sur la période d'écoute

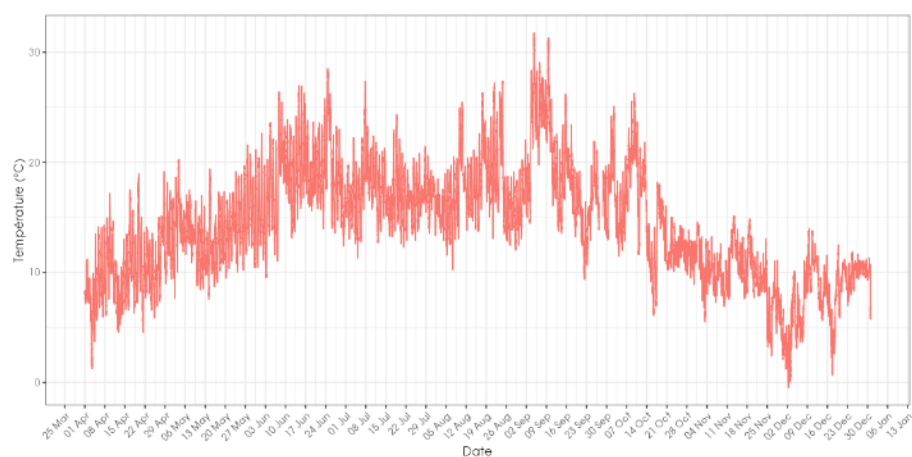


Figure 159 | LML 15 - Schéma temporelle de la température sur les 4 microphones sur la période d'écoute

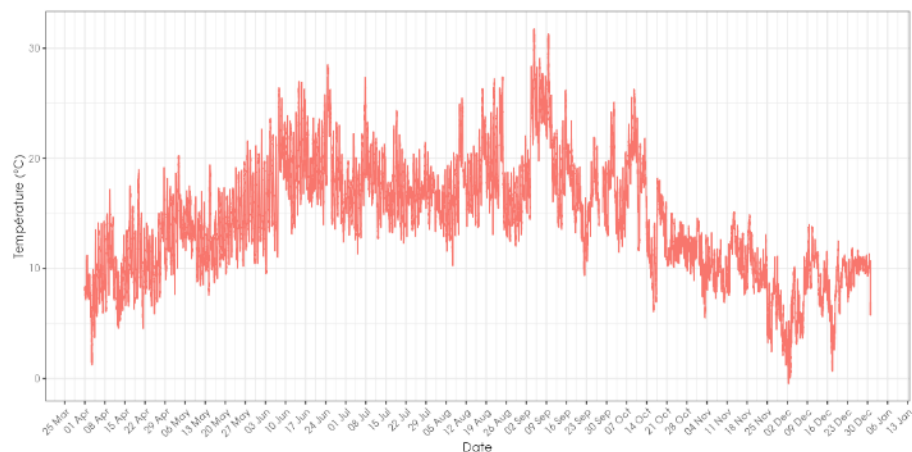


Figure 160 | LML 16 - Schéma temporelle de la température sur les 4 microphones sur la période d'écoute



### La pluviométrie est mesurée à 137m de haut :

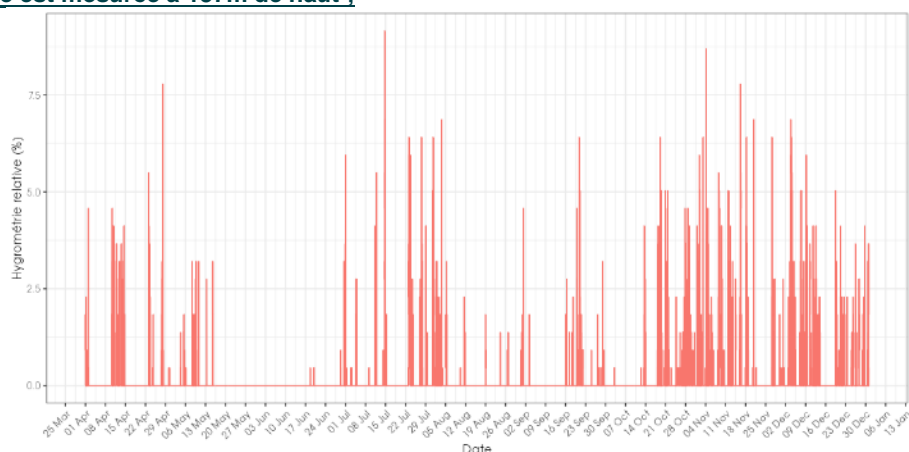


Figure 161 | LML05 - Schéma temporelle de la pluviométrie sur les 4 microphones sur la période d'écoute

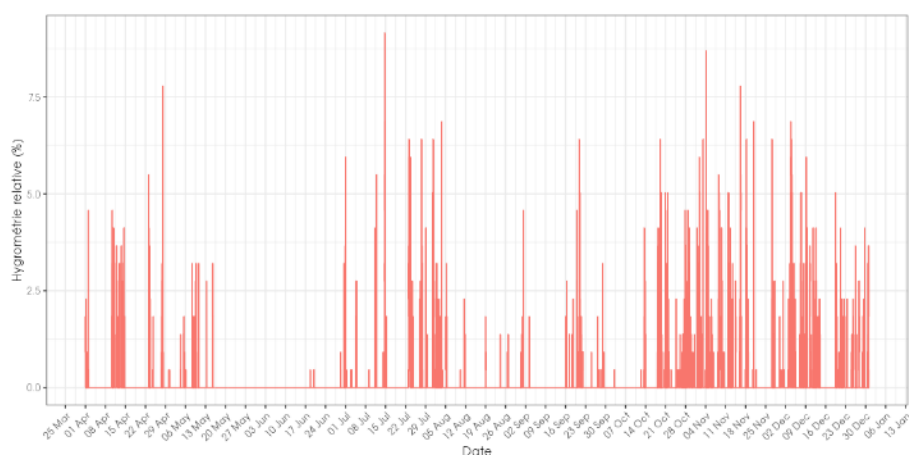


Figure 162 | LML15 - Schéma temporelle de la pluviométrie sur les 4 microphones sur la période d'écoute

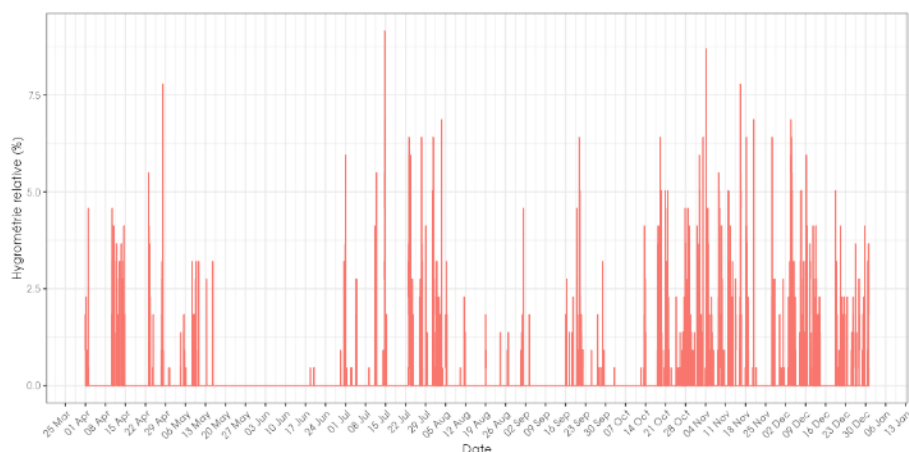


Figure 163 | LML16 - Schéma temporelle de la pluviométrie sur les 4 microphones sur la période d'écoute

Les données sont enregistrées toutes les 10 minutes.

#### 1.7.3.2 Croisement des données

Une jointure est réalisée entre les données météorologiques et chiroptérologiques. Ainsi, pour chaque enregistrement de chauve-souris nous disposons de la vitesse du vent, de pluie et la température à 137 m ainsi que l'heure relative du contact (temps écoulé après l'heure du coucher du soleil, celui-ci variant au cours des mois).

Il est ainsi possible de caractériser l'effet des paramètres météorologiques sur l'activité des chiroptères et déterminer des paramètres de bridage des machines afin de diminuer le risque de collision.

### 1.7.4 Équipe de travail

La constitution d'une équipe pluridisciplinaire a été nécessaire dans le cadre de cette étude.

Tableau 10 : Équipe de travail

Domaine d'intervention	Agents de Biotope
Contrôle qualité	Marine Riu
Chef de projet Responsable du projet	Julien Mérot
Chargé d'études Analyse et rédaction	Gaëtan Mineau / Julien Mérot