

Résultats d'un suivi odonatologique orienté sur *Lestes dryas* Kirby, 1890 et *L. virens* (Charpentier, 1825) (Odonata : Lestidae) dans les landes de Lessay (Manche)

Etienne IORIO¹

Mots-clés – Odonata, Lestes, suivi, Landes de Lessay, France.

Résumé – Dans le cadre de la mise en œuvre régionale du Plan d'action en faveur des odonates, un suivi odonatologique de *Lestes dryas* Kirby, 1890 et de *L. virens* (Charpentier, 1825) a été réalisé sur plusieurs stations des landes de Lessay entre 2015 et 2017. L'analyse des résultats a permis d'apporter de précieuses informations quant aux facteurs favorables et défavorable relatifs au maintien des espèces et de proposer des préconisations de gestion visant à créer ou à rendre des mares plus favorables à *L. dryas* et *L. virens vestalis* tout comme à une diversité odonatologique plus élevée.

Abstract – An ecologic study of *Lestes dryas* Kirby, 1890 and of *L. virens* (Charpentier, 1825) has been made on several stations in the humid heaths of Lessay, between 2015 and 2017. The results give precious informations on favourable and unfavourable factors for these species. Measures are given to make favourable ponds for *L. dryas* and *L. virens* as well as for an higher species richness of Odonata.

Introduction

Le Leste dryade *Lestes dryas* Kirby, 1890 (Fig. 1) et le Leste verdoyant *L. virens* (Charpentier, 1825) (Fig. 2) sont deux espèces considérées comme rares en Normandie ainsi que jugées « vulnérables » dans la Liste Rouge régionale des odonates de cette région (GRETIA, 2010). Des trois départements bas-normands, la Manche est celui qui recueille le plus d'observations au niveau régional pour ces deux taxons ; le complexe des « landes de Lessay », un vaste ensemble de landes atlantiques humides, en rassemblant l'essentiel (GRETIA, 2010 ; LIVORY *et al.*, 2012).

En raison de la relative méconnaissance de l'importance et de la dynamique des populations locales de ces espèces (GRETIA, 2010, 2012), mais aussi de leur écologie fine, le Groupe d'Etude des Invertébrés Armoricaïns (GRETIA) a décidé de débiter un suivi pluriannuel de celles-ci. Il entrait dans le cadre de la déclinaison régionale du Plan national d'actions en faveur des odonates (PNAO), plus précisément dans les actions AC2.7 (« préciser la répartition régionale de *L. dryas* et *L. virens* ») et surtout AC4.1 (« améliorer les connaissances sur *L. dryas* et *L. virens* ») (GRETIA, 2012 ; IORIO & MOUQUET, 2015). Les landes de Lessay se sont

naturellement imposées comme étant le secteur à privilégier pour la mise en place d'un tel suivi. Il a été démarré par Valentin Germain en 2015 (GERMAIN, 2015), stagiaire de Master 2 « Eco-Caen » formé puis assisté par nos soins cette même année en ciblant davantage *L. dryas* en raison des délais imposés à son stage. L'étude a ensuite été poursuivie par nous-mêmes en 2016 et en 2017 en étendant la période et le nombre de passages de façon à être mieux adaptée aux deux espèces.



Figure 1. Cœur copulateur de *Lestes dryas*
(Cliché : É. IORIO).

¹ EI – Entomologie & Myriapodologie, 522 chemin Saunier, F-13690 Graveson, <cingulata@hotmail.fr>



Figure 2. Mâle de *Lestes virens* (Cliché : É. IORIO).

Les principaux objectifs ont été :

- Proposer une méthodologie d'inventaire facilement reproductible.
- Établir un état initial des populations de *L. dryas* et *L. virens* sur plusieurs sites potentiellement majeurs dans le département de la Manche par deux grands aspects : d'abord conforter leur hypothèse d'autochtonie, puis définir leur importance en termes d'effectifs ; l'ensemble avec un minimum de prise en compte d'éventuelles variations interannuelles.
- Proposer des actions concrètes de gestion, de restauration ou de création d'habitats, en lien étroit avec les gestionnaires de terrain.

Soulignons qu'initialement, nous pensions effectuer la synthèse et l'analyse globale de trois années de suivi minimum pour les deux espèces (donc fin 2018 pour avoir trois années avec période optimale pour *L. virens*). Néanmoins, en raison d'impératifs chronologiques et budgétaires, nous avons dû clore le suivi et effectuer la synthèse globale plus tôt. Sa portée aura donc été plus grande sur *L. dryas* que sur *L. virens*.

Le présent article synthétise l'ensemble des résultats obtenus.

Méthodologie

Au sein des landes de Lessay (Manche), *Lestes dryas* et *L. virens* ont fait l'objet de plusieurs signalements sur les communes de Lessay (lande du Camp), de Millièrès (lande de Millièrès et lac des

Bruyères) et de Pirou (mare de Sursat) (GRETIA, 2010 ; Livory et al., 2012). Partant de ce constat, la première étape a été de préfigurer la position des transects dans ces secteurs en fonction des données acquises jusqu'en 2014 sur les deux espèces (bases de données du Collectif d'Etudes Régional pour la Cartographie et l'Inventaire des Odonates de Normandie (CERCION) et du GRETIA, puis surtout grâce à une approche écopaysagère à l'aide d'orthophotographies suivie d'une pré-visite sur le terrain début juin 2015 par V. Germain et É. Iorio. Il fallait vérifier les prédispositions des habitats concernés au regard des exigences écologiques connues pour les deux espèces, d'après la bibliographie (GRAND & BOUDOT, 2006 ; BUCHWALD et al., 2007 ; JOURDE & MONTENOT, 2009 ; PRUD'HOMME & PRUD'HOMME, 2009 ; GRETIA, 2010 ; LIVORY et al., 2012 ; WILDERMUTH, 2013 ; MONNERAT & MAIBACH, 2014) et les connaissances de l'auteur. Cette étape a conduit à précisément géolocaliser les onze transects finaux avec un GPS (Tab. 1 ; Figs. 3, 4 et 5).

Durant trois années, nous avons effectué un comptage d'imagos des deux sexes lors de plusieurs passages sur chaque transect, répartis selon la phénologie des deux taxons ciblés : pour chacun, le premier passage a été effectué au début de la principale période d'activité des imagos au niveau régional, le deuxième en plein cœur de celle-ci et le troisième vers la fin (Tab. 2 et 3). D'une année sur l'autre, les dates de passage ont le plus souvent été adaptées à plus ou moins 7 jours près (modulation selon les conditions météorologiques et d'éventuelles autres contraintes). Les deux premiers passages ont donc plutôt ciblé *L. dryas*, le troisième passage a été commun aux deux taxons, puis les deux derniers ont été davantage dédiés à *L. virens* (Tab. 2 et 3). Notons que les deux derniers n'ont pas pu être réalisés en 2015, en raison d'impératifs de rendu du mémoire de GERMAIN (2015). Celui-ci avait d'ailleurs surtout été axé sur *L. dryas*.

Tableau 1. Liste et informations synthétiques sur les onze stations suivies pour *Lestes dryas* et *L. virens*.

Stations (n°)	Commune	Nom du site	Nom point	Latitude	Longitude	Bref descriptif	Longueur transect / diamètre point
STATION 1	Lessay	Lande du Camp	1A*	49.19820°N	01.50611°W	Dépression tourbeuse	5 m (diamètre)
			1B*	49.19829°N	01.50602°W	Dépression tourbeuse	5 m (diamètre)
			1C*	49.19819°N	01.50594°W	Dépression tourbeuse	5 m (diamètre)
STATION 2			2A (début)	49.19824°N	01.50625°W	Portion de berge d'une marre tourbeuse	20 m
			2B (fin)	49.19844°N	01.50628°W		
STATION 3			3A (début)	49.19917°N	01.50468°W	Mare tourbeuse	50 m
			3B (fin)	49.19884°N	01.50472°W		
STATION 4			4A (début)	49.19991°N	01.50381°W	Fossé tourbeux avec végétation prairiale sur les bords	50 m
			4B (fin)	49.19968°N	01.50323°W		
STATION 5			5A (début)	49.20033°N	01.50260°W	Fossé tourbeux avec végétation prairiale sur les bords	50 m
			5B (fin)	49.20000°N	01.50213°W		
STATION 6					6	49.20184°N	01.49982°W
STATION 7	Millières	Lac des Bruyères	7	49.21758°N	01.46128°W	Grande dépression tourbeuse avec petits ligneux, ceinturée de grands ligneux	Périmètre complet = 90 m
STATION 8			8A (début)	49.21588°N	01.46521°W	Portion de berge d'une mare tourbeuse	20 m
			8B (fin)	49.21585°N	01.46486°W		
STATION 9		Lande communale de Millières	9A (début)	49.21032°N	01.46894°W	Portion de berge d'une mare tourbeuse	20 m
			9B (fin)	49.21043°N	01.46922°W		
STATION 10			10A (début)	49.21067°N	01.46972°W	Portion de berge d'une mare tourbeuse	50 m
			10B (fin)	49.21105°N	01.47009°W		
STATION 11	Pirou	Mare de Sursat	11A (début)	49.16311°N	01.54207°W	Portion de berge d'une mare au cœur de la tourbière	50 m
			11B (fin)	49.16344°N	01.54251°W		

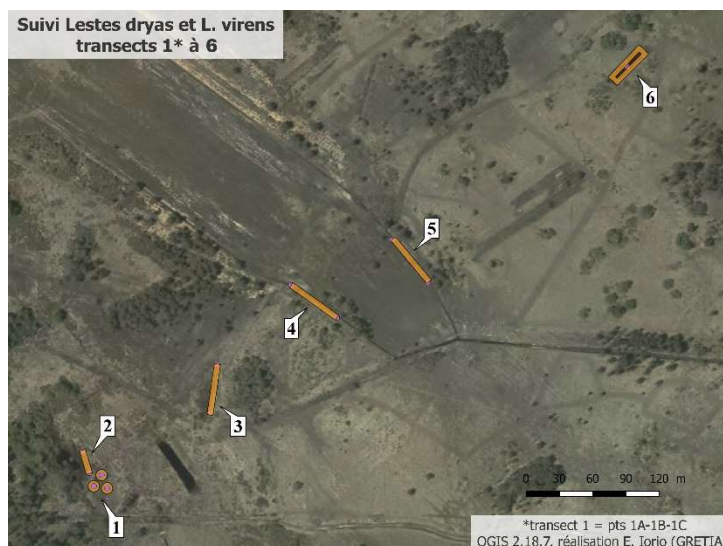


Figure 3. Cartographie des transects effectués sur la lande du Camp à Lessay (50).



Figure 4. Cartographie des transects effectués sur le lac des Bruyères et la lande de Millières à Millières (50).



Figure 5. Cartographie du transect effectué sur la mare de Sursat à Pirou (50).

Tableau 2. Périodes les plus propices à l'observation des imagos des deux espèces ciblées en Basse-Normandie. D'après GRAND & BOUDOT (2006), GRETIA (2010) et LIVORY *et al.* (2012).

Les périodes en gris foncé apparaissent comme prédominantes en Basse-Normandie.

<i>Lestes dryas</i>	Mai				Juin				Juillet				Août				Septembre			
<i>Lestes virens</i>	Mai				Juin				Juillet				Août				Septembre			

Tableau 3. Dates des passages effectués pour le suivi de *Lestes dryas* et *L. virens* dans les onze stations (GERMAIN, 2015 ; IORIO, 2016, 2018).

N° station	Année	1 ^{er} passage	2 ^e passage	3 ^e passage	4 ^e passage	5 ^e passage
1	2015	30/06/2015	16/07/2015	29/07/2015	--	--
	2016	04/07/2016	19/07/2016	01/08/2016	09/08/2016	01/09/2016
	2017	05/07/2017	17/07/2017	01/08/2017	22/08/2017	13/09/2017
2	2015	30/06/2015	16/07/2015	30/07/2015	--	--
	2016	04/07/2016	19/07/2016	01/08/2016	09/08/2016	01/09/2016
	2017	05/07/2017	17/07/2017	01/08/2017	22/08/2017	13/09/2017
3	2015	30/06/2015	16/07/2015	30/07/2015	--	--
	2016	04/07/2016	19/07/2016	01/08/2016	09/08/2016	01/09/2016
	2017	05/07/2017	17/07/2017	01/08/2017	22/08/2017	13/09/2017
4	2015	30/06/2015	16/07/2015	30/07/2015	--	--
	2016	04/07/2016	19/07/2016	01/08/2016	09/08/2016	01/09/2016
	2017	05/07/2017	17/07/2017	01/08/2017	22/08/2017	13/09/2017
5	2015	30/06/2015	16/07/2015	30/07/2015	--	--
	2016	04/07/2016	19/07/2016	01/08/2016	09/08/2016	01/09/2016
	2017	05/07/2017	17/07/2017	01/08/2017	22/08/2017	13/09/2017
6	2015	30/06/2015	16/07/2015	30/07/2015	--	--
	2016	04/07/2016	19/07/2016	01/08/2016	09/08/2016	01/09/2016
	2017	05/07/2017	17/07/2017	01/08/2017	22/08/2017	13/09/2017
7	2015	01/07/2015	21/07/2015	30/07/2015	--	--
	2016	05/07/2016	20/07/2016	01/08/2016	09/08/2016	01/09/2016
	2017	05/07/2017	17/07/2017	01/08/2017	22/08/2017	13/09/2017
8	2015	01/07/2015	21/07/2015	30/07/2015	--	--
	2016	05/07/2016	20/07/2016	01/08/2016	09/08/2016	01/09/2016
	2017	05/07/2017	17/07/2017	01/08/2017	22/08/2017	13/09/2017
9	2015	29/06/2015	21/07/2015	30/07/2015	--	--
	2016	05/07/2016	20/07/2016	01/08/2016	09/08/2016	01/09/2016
	2017	05/07/2017	17/07/2017	01/08/2017	22/08/2017	13/09/2017
10	2015	29/06/2015	21/07/2015	30/07/2015	--	--
	2016	05/07/2016	20/07/2016	01/08/2016	09/08/2016	01/09/2016
	2017	05/07/2017	17/07/2017	01/08/2017	22/08/2017	13/09/2017
11	2015	29/06/2015	21/07/2015	29/07/2015	--	--
	2016	04/07/2016	20/07/2016	01/08/2016	09/08/2016	01/09/2016
	2017	05/07/2017	17/07/2017	01/08/2017	22/08/2017	13/09/2017

L'identification des individus adultes des deux espèces a été effectuée sur le terrain au fur et à mesure de la progression et à l'aide d'une saisie temporaire au filet quand nécessaire. Un second filet a parfois été utilisé pour la capture temporaire des imagos, afin d'éviter les double-comptages lorsqu'ils étaient trop nombreux (Fig. 6). La détermination du degré d'autochtonie a été basée sur l'observation des ténéraux et des comportements imaginaux (Tab. 4). Une évaluation sur la base de la découverte d'exuvies aurait été très informative mais se révèle en l'occurrence moins pratique : les exuvies de *Lestes* sont de faible taille, fragiles et peuvent facilement être emportées par le vent et/ou la pluie. Rappelons par ailleurs que la capacité de dispersion de *Lestes dryas* est en moyenne d'environ trois kilomètres d'après MONNERAT & MAIBACH (2014) tandis que WILDERMUTH (2013) souligne la fidélité de *L. virens* à ses sites de reproduction et sa faible propension à la colonisation. WILDERMUTH (2013) mentionne même que « les plans d'eau

nouvellement aménagés devraient si possible être situés à moins de 100 m des stations occupées ». Ainsi, la nécessité de la récolte d'exuvies apparaissait moins pertinente que pour les anisoptères, capables pour la plupart de voler sur plusieurs dizaines, voire centaines de kilomètres.



Figure 6. Filet de capture temporaire des imagos
(Clichés : É. IORIO/GRETIA).

Tableau 4. Détermination du niveau d'autochtonie des odonates d'après les imagos (d'après VANAPPELGHEM, 2007 ; IORIO, 2015).

Reproduction de l'espèce	Autochtonie probable Présence d'un ténéral et/ou Femelle en activité de ponte dans un habitat aquatique favorable
----	Autochtonie possible Présence des deux sexes dans un habitat aquatique potentiel pour l'espèce et Comportements territoriaux ou poursuite de femelles ou accouplements ou tandems
----	Aucune preuve évidente d'autochtonie Un ou plusieurs adultes ou immatures dans un habitat favorable ou non à l'espèce : sans comportement d'activité de reproduction ou Femelle en activité de ponte dans un habitat non potentiel pour l'espèce ou Comportements territoriaux de mâles sans femelle

Ajoutons qu'au fil des trois années, les effectifs de *Lestes sponsa* ont été comptés aussi précisément que les deux lestes principalement ciblés, étant donné la nécessité d'un examen rapproché pour le

séparer de *L. dryas*, mais aussi en raison de son statut de quasi menacé dans la liste rouge régionale (ROBERT *et al.*, 2011). Dans la mesure du possible, les imagos des espèces compagnes ont

aussi été inventoriés dans les transects : en les comptant à l'unité lorsque leurs effectifs étaient inférieurs à 10 individus ; en faisant usage de classes d'abondances lorsque ceux-ci atteignaient ou dépassaient ce nombre. Cette approche semi-quantitative est inspirée de DOMMANGET (2002), mais les classes adoptées sont plus précises : 10-24, 25-49, 50-99, 100-199, 200 et plus). Les comportements des imagos observés ont généralement aussi été consignés. Lors de la saisie des données, nous avons retenu la valeur la plus basse de la classe d'abondance notée (e.g. classe 10-24 observée = 10 imagos).

L'activité des imagos de zygoptères étant liée aux conditions météorologiques, les parcours étaient effectués entre 10 et 18 h par des journées sans pluie et sans vent ou peu venteuses (force inférieure à 5 sur l'échelle de Beaufort : tab. 5), avec une température minimale de 18°C et une faible nébulosité. Néanmoins, la météorologie très changeante du secteur de Lessay a parfois contraint à des prospections sous conditions moins favorables et/ou à prolonger la journée (*i. e.* jusqu'à 19h).

Tableau 5. Définition des vents de force 0 à 5 d'après l'échelle de BEAUFORT.

Force 0	La fumée des cheminées monte droit.
Force 1	Très légère brise. La fumée des cheminées indique la direction du vent. 1 à 5 km/h.
Force 2	Légère brise. On sent le vent sur le visage, les feuilles bougent. 6 à 11 km/h.
Force 3	Petite brise. Les drapeaux flottent, les feuilles sont sans cesse en mouvement. 12 à 19 km/h.
Force 4	Jolie brise. Les poussières s'envolent et les petites branches ne cessent de bouger. 20 à 28 km/h.
Force 5	<i>Des vagues sont clairement visibles à la surface de l'eau. Les petits arbres balancent. Les sommets de tous les arbres sont agités (29 à 38 km/h).</i>

Pour chacune des onze stations retenues, la priorité a été donnée à des relevés parallèles à la berge, d'une largeur de 5 mètres (2,50 m de chaque côté de l'interface eau/berge), sur une longueur de 20 à 50 m environ, selon les cas (PONT *et al.*, 1999 ; GERMAIN, 2015). Trois cas de figure sont présentés ci-dessous en fonction de la nature de la station à inventorier :

- cas des mares d'assez grande taille : une portion de berge en contexte semi-ouvert a été parcourue sur une longueur atteignant de 20 à 50 mètres (stations 2, 3, 8, 9, 10 et 11) (Tab. 1). Cependant, pour des raisons pratiques (facilité de prospection, reproductibilité), sur une mare de la lande du Camp (station 6) et une mare de l'ancienne sablière de Millières (station 7), chacune d'un périmètre d'environ 90 m, nous avons prospecté un transect égal à ce périmètre.

- cas des fossés en eau ouverts et étroits d'environ 1 m de large (station 4 et 5) : nous avons classiquement réalisé un transect de 2,50 m de part et d'autre du milieu du fossé sur une longueur de 50 m.

- cas des dépressions tourbeuses (station 1) : étant donné la superficie restreinte de ces milieux (moins de 5 m de diamètre) et leurs berges parfois peu marquées, nous avons effectué un point d'échantillonnage pour chacune des trois gouilles, soit un cercle de 2,50 m de rayon autour du centre de la gouille, à l'intérieur duquel sont comptés tous les imagos des trois *Lestes*. Ce concept des « points d'échantillonnages » a également été adopté par RUAUX *et al.* (2015) dans le cas de milieux ayant des berges indistinctes (e.g. tourbières).

Pour pouvoir reproduire les transects aux mêmes endroits chaque année, les coordonnées de chaque point de début et de fin de transect, géolocalisées

en 2015 par GERMAIN (2015), ont été importées dans un GPS (précision de plus ou moins 3 m).

Afin de décrire au mieux et de façon similaire les transects/points d'échantillonnage, nous avons utilisé la fiche préremplie du CEN de Basse-Normandie dédiée aux mares, en tenant compte aussi de celle du GRECIA sur les odonates des cours d'eau faite dans le cadre du PNAO³. La prise complète de notes n'a été effectuée qu'au premier passage de chaque année, mais une attention particulière a été portée à l'évolution du niveau d'eau des différentes stations, systématiquement relevé à chaque passage (Tab. 6).

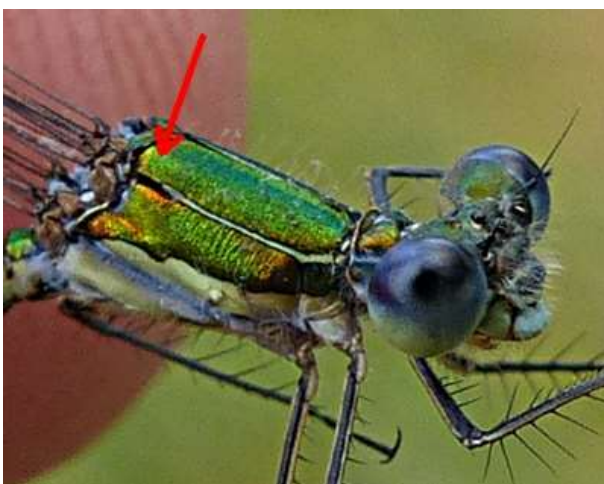
Les informations sur les espèces végétales qui seront exploitées plus loin reposent en grande partie sur l'inventaire botanique et la caractérisation des associations végétales des différentes stations par Maïwenn Le Rest (botaniste du CPIE Cotentin), effectués en 2015 et en 2016 (cf. IORIO, 2016).

Certains facteurs ont fait l'objet d'analyses statistiques (test de corrélation de Pearson et test de Mann-Withney) qui ont été réalisées grâce au site internet BiostaTGV (<https://marne.u707.jussieu.fr/biostatgv/?module=tests>). Ces tests statistiques ne concernent que *L. dryas*, celui-ci ayant été le mieux ciblé au cours des années 2015 à 2017 (cf. impératifs chronologiques de GERMAIN (2015) évoqués plus haut).

Résultats sur l'ensemble du suivi (2015-2017)

Au final, après trois années d'inventaires (2015-17), sur les 723 données issues de l'identification de 3 661 individus observés sur les 11 stations du suivi *sensu stricto*, nous avons inventorié 25 espèces d'odonates (Tab 7). Parmi ces 25 espèces, 18 régulièrement présentes ont montré une forte probabilité d'autochtonie sur au minimum une des stations de suivi (Tab 7). Parmi les 7 autres, seule *Libellula fulva* a manifesté une faible probabilité d'autochtonie dans un transect (station 2).

Sur le plan taxonomique, tous les individus de *Lestes virens* que nous avons identifiés se rapportaient à la sous-espèce *L. virens vestalis*, ce qui est conforme à la répartition géographique connue en France pour ce taxon sous-spécifique (GRAND & BOUDOT, 2006). *L. virens vestalis* se distingue de *L. virens virens* notamment par l'aspect du trait jaune pâle des sutures thoraciques humérales : chez le premier, ce trait est fin et toujours interrompu un peu avant d'atteindre le bord dorso-postérieur du thorax, les parties vert métallique se rejoignant ainsi un peu avant la base des ailes ; chez le second, ce même trait est plus épais et ininterrompu (Figs. 7 et 8).



Figures 7 et 8. Aspect du trait jaune pâle des sutures humérales. A gauche : mâle *L. virens vestalis* de Lessay (50) ; à droite : *L. virens virens* du Var (83). La flèche indique l'interruption chez *L. v. vestalis* (Clichés : É. IORIO).

³ <http://www.gretia.org/index.php/plans-nationaux-d-actions/pna-odonates-bn/21-connaissance/94-pnao-bn-ressources>

Tableau 6. Principaux facteurs abiotiques mesurés en 2015-2016-2017 dans les transects.

N° transect	Hauteur du niveau d'eau	1	2	3	x	x	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	Pente	Ouverture
1	> 60 cm																Moyenne	Forte
	41-60 cm																	
	21-40 cm																	
	11-20 cm																	
	1-10 cm				x	x												
2*	> 60 cm																Faible	Forte
	41-60 cm																	
	21-40 cm																	
	11-20 cm																	
	1-10 cm				x	x												
3	> 60 cm																Moyenne	Forte
	41-60 cm																	
	21-40 cm																	
	11-20 cm																	
	1-10 cm				x	x												
4	> 60 cm																Forte	Forte
	41-60 cm																	
	21-40 cm																	
	11-20 cm																	
	1-10 cm				x	x												
5	> 60 cm																Forte	Forte
	41-60 cm																	
	21-40 cm																	
	11-20 cm																	
	1-10 cm				x	x												
6**	> 60 cm																Forte (faible à moyenne aux extrémités)	Forte
	41-60 cm																	
	21-40 cm																	
	11-20 cm																	
	1-10 cm				x	x												
7	> 60 cm																Faible	Faible
	41-60 cm																	
	21-40 cm																	
	11-20 cm																	
	1-10 cm				x	x												
8*	> 60 cm																Faible	Forte
	41-60 cm																	
	21-40 cm																	
	11-20 cm																	
	1-10 cm				x	x												
9	> 60 cm																Faible	Forte
	41-60 cm																	
	21-40 cm																	
	11-20 cm																	
	1-10 cm				x	x												
10	> 60 cm																Faible	Forte
	41-60 cm																	
	21-40 cm																	
	11-20 cm																	
	1-10 cm				x	x												
11***	> 60 cm																Faible	Forte
	41-60 cm																	
	21-40 cm																	
	11-20 cm																	
	1-10 cm				x	x												

*Stations dont les niveaux d'eau au cœur de la mare dépassent un mètre durant les cinq passages (mares permanentes).

**Le niveau d'eau de ce transect a été pris en deux points demeurant toujours en eau (gris clair = côté le plus profond) ; mais d'autres secteurs du même transect étaient largement exondés aux périodes les plus sèches.

***Aucun assec n'a été observé à l'intérieur ou aux abords immédiats de ce transect, mais d'autres secteurs aux alentours s'exondaient largement durant les périodes les plus sèches.

La station 2 (18 espèces), puis les stations 6 et 8 (17 espèces) sont les plus riches en espèces observées sur trois ans. En termes d'effectifs, tous taxons confondus, les stations 6 et 2 se placent

respectivement deuxième et troisième loin derrière la station 11 dont les effectifs sont particulièrement dopés par le taxon *Ceriagrion tenellum* qui, en trois ans, a représenté 91,58% de ceux-ci (Tab. 7).

Tableau 7. Cumul, pour les trois années : des effectifs d'imagos contactés pour chaque espèce, dans chaque station et totaux, avec niveau de l'hypothèse d'autochtonie* ; de la richesse spécifique inventoriée dans chaque station et de la fréquence d'occurrence des espèces.

(total eff/sp = total des effectifs pour chaque espèce ; total occ/sp = total des occurrences pour chaque espèce)

Espèces**	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total eff/sp	Total occ/sp
<i>Aeshna cyanea</i>	1	2		1		1			1			6	5
<i>Anax imperator</i>		17	2			16		7	3		5	50	6
<i>Ceriagrion tenellum</i>	53	133	59	3	2	12	41	216	176	98	653	1446	11
<i>Chalcolestes viridis</i>	6	21	3	1		7	3	2	1			42	8
<i>Coenagrion puella</i>	5	49	8	3	3	8		4	3		7	90	9
<i>Coenagrion scitulum</i>	7	55	1			34		2		2	4	105	7
<i>Cordulia aenea</i>								1			2	3	2
<i>Crocothemis erythraea</i>		3				6		36	1	2	1	49	6
<i>Enallagma cyathigerum</i>		1				4	2	43				50	4
<i>Erythromma lindenii</i>								31				31	1
<i>Gomphus pulchellus</i>										1		1	1
<i>Ischnura elegans</i>	7	22	5	7	10	19	15	62			17	164	9
<i>Lestes barbarus</i>						1				1	1	3	3
<i>Lestes dryas</i>	14	11	58	126	211	257	13	2	26	15		733	10
<i>Lestes sponsa</i>	69	129	95	16	5	52	4	4	27	24		425	10
<i>Lestes virens vestalis</i>	4	15	22	10	7	74			10	13		155	8
<i>Libellula fulva</i>		2		1								3	2
<i>Libellula quadrimaculata</i>	1	15	2			3		4	1		6	32	7
<i>Orthetrum cancellatum</i>		4		1		1	2	5	10		6	29	7
<i>Orthetrum coerulescens</i>								11	1		1	13	3
<i>Platycnemis pennipes</i>							9	2				11	2
<i>Sympetrum fonscolombii</i>										1		1	1
<i>Sympetrum meridionale</i>		1		1			2					4	3
<i>Sympetrum sanguineum</i>	15	21	21	23	26	19	6	1	16	3	8	159	11
<i>Sympetrum striolatum</i>	9	6	7	6	5	11	2		4	2	2	54	10
Effectifs totaux	191	507	283	199	269	525	99	433	280	162	713	3661	---
Nombre d'espèces total	12	18	12	13	8	17	11	17	14	11	13	25	

*Nota : lorsque plusieurs observations comportementales suggérant l'autochtonie ont été effectuées, celle reflétant la probabilité la plus élevée est la seule retenue ci-dessus. Le code couleur est le suivant :

1	Autochtonie probable (ponte(s) en milieu favorable et/ou présence de ténéral(aux))
1	Autochtonie possible (accouplement(s) et/ou tandem(s) et/ou mâles territoriaux en présence de femelle(s))
1	Aucune preuve d'autochtonie (présent mais aucun des comportements ci-dessus)

**Espèces grisées : espèces vues durant les trois années.

A l'opposé, la station 7 a toujours fourni les plus faibles effectifs d'odonates. Surtout, aucun taxon n'y a montré de comportement suggérant une forte probabilité d'autochtonie. Ces résultats, si on les associe à l'assec systématiquement précoce et prolongé de cette station (Tab. 6), à sa très faible profondeur (faible dépression), soulignent le caractère peu propice de cette mare pour *Lestes dryas*, *L. virens vestalis* et même pour les odonates en général. Les indices présentés plus loin pour celle-ci n'auront donc pas de portée réelle.

Les taxons inventoriés les plus fréquents sont, par ordre décroissant : *Ceragrion tenellum* et *Sympetrum sanguineum*, *Lestes dryas*, *L. sponsa* et *S. striolatum*, *Ischnura elegans* et *Coenagrion puella*, qui sont tous présents sur plus de trois quarts des stations (Tab. 7). Les taxons les plus abondants sont de loin *C. tenellum*, *L. dryas* et *L. sponsa* qui atteignent respectivement 39,50%, 20,02% et

11,61% des effectifs odonatologiques ($n = 3661$). Les autres tombent sous la barre des 5% dès le quatrième (*I. elegans* = 4,48%). Rappelons toutefois que *L. virens vestalis* (4,23%) n'a pas pu être comptabilisé de façon optimale en 2015, les deux passages plus tardifs n'ayant pu être réalisés par GERMAIN (2015). Néanmoins, au vu de ses effectifs de 2016 et de 2017 par rapport à ceux de *L. dryas* et *L. sponsa*, il semble improbable qu'il ait pu se situer dans le trio de tête.

Même s'il n'y a pas eu les deux passages de fin d'été en 2015, on voit que les courbes des effectifs globaux sur les trois années présentent les mêmes tendances (Fig. 9). La première session de 2017 fait exception et s'explique fort probablement par un printemps inhabituellement clément (MÉTÉO FRANCE, 2017a) qui a certainement stimulé l'apparition des principales espèces des zones humides étudiées.

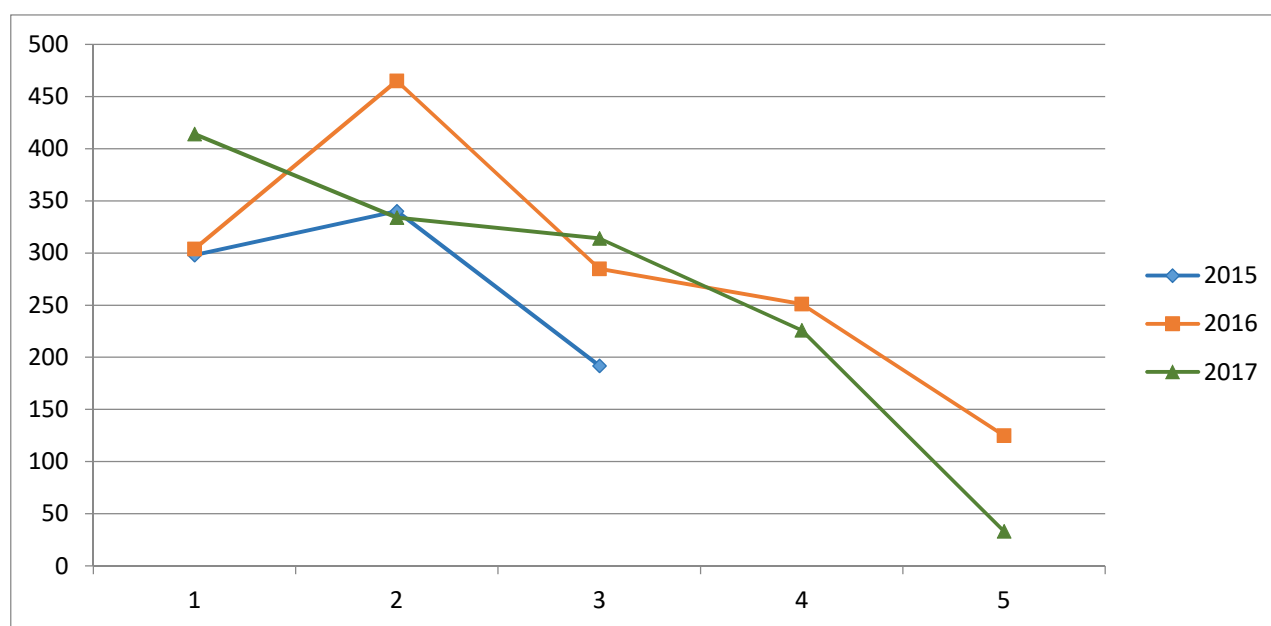


Figure 9. Effectifs globaux pour chaque passage en 2015, 2016 et 2017.

Intervalle des passages : 1 : 29/06 au 05/07 ; 2 : 17/07 au 22/07 ; 3 : 29/07 au 01/08 ; 4 : 09/08 au 22/08 ; 5 : 01/09 au 13/09.

Pour *Lestes dryas* et *L. virens vestalis*, des indices d'autochtonie possible à fortement probable ont été relevés dans les stations 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9 et 10 pour *L. dryas* et 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 10 pour *L. virens vestalis*. Signalons qu'en 2015, dans la station 7, pour *L. dryas*, seul l'indice d'autochtonie « possible », soit le plus bas, avait été retenu après

l'observation de 11 imagos. En 2016, un seul adulte a été inventorié, de même en 2017.

Trois stations (4, 5 et 6) hébergent 81,04% des effectifs de *L. dryas*, soit 594 imagos sur 733. Les effectifs de *L. virens vestalis* sont plus dispersés, mais la station 6 s'illustre tout de même en concentrant 47,74% de l'ensemble des individus contactés, soit 74 sur 155.

En 2015, 2016 et 2017, respectivement 278, 272 et 183 imagos de *Lestes dryas* ont été contactés contre 1, 49 et 105 pour *L. virens vestalis*. Le Leste verdoyant s'est donc montré plus de deux fois plus abondant en 2017 qu'en 2016, tous transects cumulés. Rappelons ici qu'en raison d'impératifs chronologiques, le suivi de GERMAIN (2015) avait peu ciblé *L. virens*. Par contre, étant logé sur place durant la saison estivale, notre collègue a pu réaliser

ses prospections avec les meilleures conditions météorologiques. Ajoutons que *L. sponsa* a montré 69 imagos en 2015, 160 en 2016 et 196 en 2017.

La figure 10 ci-après synthétise les effectifs de *L. dryas*, *L. virens vestalis* et *L. sponsa*, ce dernier ayant été compté aussi précisément que les deux autres.

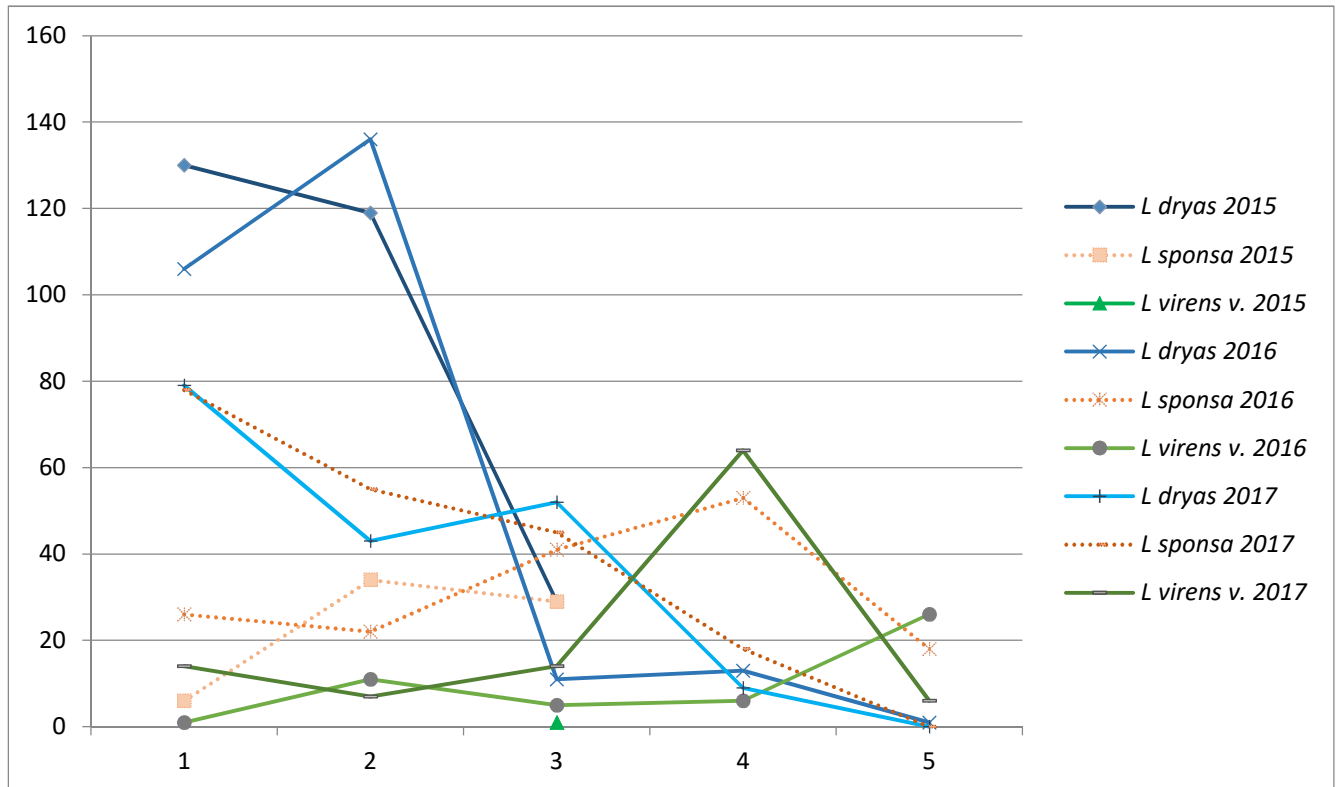


Figure 10. Effectifs de *Lestes dryas*, *L. sponsa* et *L. virens vestalis* par passage en 2015, 2016 et 2017.
Intervalle des passages : 1 : 29/06 au 05/07 ; 2 : 17/07 au 22/07 ; 3 : 29/07 au 01/08 ; 4 : 09/08 au 22/08 ; 5 : 01/09 au 13/09.

En dépit de l'absence de données courant août et début septembre pour l'année 2015 concernant *L. virens vestalis*, les tendances de l'ensemble affinent les différences phénologiques déjà évoquées sur ces trois *Lestes* dans la Manche (LIVORY *et al.*, 2012), en Basse-Normandie (GRETIA, 2010 ; IORIO, 2015) et au niveau national (GRAND & BOUDOT, 2006). Ainsi, en dépit de variations météorologiques interannuelles, il s'avère que *L. dryas* affiche clairement la majorité de ses effectifs à la fin du mois de juin et durant les deux, voire trois, premières semaines de juillet, pour subir ensuite un net déclin durant fin juillet et/ou la première moitié d'août selon les années. *L. virens vestalis*, lui, montre l'essentiel

de son activité imaginale vraisemblablement durant la seconde moitié d'août et début septembre. Quant à *L. sponsa*, sa principale période d'activité imaginale paraît plus étalée sur les mois de juillet et août avec un « pic » des effectifs un peu plus tardif que *L. dryas* selon les années. La phénologie de *L. dryas* et de *L. virens vestalis*, espèces ciblées dans le cadre de la déclinaison bas-normande du PNAO, peut à présent être synthétisée comme ci-dessous (Tab. 8).

En dehors des comptages, nous nous sommes volontairement attardés à observer attentivement plusieurs femelles de *L. dryas* en activité de ponte au cours de certains passages en 2017. Nous avons

remarqué que le support de ponte qui paraissait le plus prisé était *Eleocharis multicaulis* ; la majorité des femelles observées s'y est notablement attardée pour y pondre (Tab. 9 ; Fig. 11). En deuxième position, nous pouvons mentionner *Juncus bulbosus*. Ajoutons que les mêmes femelles (souvent en tandem avec un mâle) voletaient généralement sur de courtes distances pour visiter plusieurs supports, se posant notamment sur

Molinia caerulea, autre espèce végétale faisant régulièrement partie du cortège végétal des transects où l'espèce est vraisemblablement autochtone. Cependant, la Molinie bleue semblait médiocrement intéresser les femelles en termes d'oviposition (Tab. 9) qui, généralement, la délaissaient rapidement. Nous n'avons pas vu de femelles pondre sur des hélophytes davantage immergés tels qu'*Isolepis fluitans* (Fig. 12).

Tableau 8. Synthèse phénologique affinée de la principale activité des imagos pour *Lestes dryas* et *L. virens vestalis* dans la Manche.

Période la plus propice à l'observation des imagos de <i>Lestes dryas</i> *	Mai				Juin				Juillet				Août				Septembre			
Période la plus propice à l'observation des imagos de <i>Lestes virens vestalis</i> *	Mai				Juin				Juillet				Août				Septembre			

*D'après : GRETIA (2010), LIVORY *et al.* (2012), GERMAIN (2015) et la présente étude. Nous y incluons aussi nos observations inédites en dehors du suivi semi-quantitatif.

Tableau 9. Répartition, par espèce végétale, du nombre d'ovipositions de *L. dryas* observées en 2017.

Support végétal	Nombre d'ovipositions
<i>Eleocharis multicaulis</i>	19
<i>Juncus acutiflorus</i>	1
<i>Juncus bulbosus</i>	6
<i>Molinia caerulea</i>	2
TOTAL	28



Figure 11. Femelle de *L. dryas* en train de pondre sur *Eleocharis multicaulis*.
(Cliché : É. IORIO).



Figure 12. *Isolepis fluitans*, très présent sur la mare du transect n°6.
(Cliché : É. IORIO).

Enfin, il n'était pas rare que les ténéaux de *L. virens vestalis* se fassent dévorer par des individus matures de *L. dryas* (Fig. 13). Nous avons constaté ce comportement de façon fortuite à trois reprises. Le décalage des pics d'activité entre les deux espèces diminue la fréquence de rencontre entre les deux taxons et, donc, limite le taux de prédation des immatures de *L. virens vestalis* par *L. dryas*.



Figure 13. Mâle de *L. dryas* en train de prédater un quasi-ténax de *L. virens vestalis* (Cliché : É. IORIO).

En les synthétisant au sein des landes de Lessay, les principales caractéristiques communes aux stations d'autochtonie très probable de *L. dryas* et plus secondairement de *L. virens vestalis* sont les suivantes :

- assec temporaire, ou exondation temporaire sur la majorité de leur surface, dans le courant de l'été, court(e) (Tab. 6 ; Figs. 14 et 15) ;
- milieu toujours tourbeux, en contexte relativement ouvert et ensoleillé ;
- pente des berges externes moyenne à forte généralement (plus rarement faible) ;
- végétation de petits héliophytes tels que *Eleocharis multicaulis*, *Juncus bulbosus* et plus accessoirement *Molinia caerulea* ; ces trois espèces sont bien présentes dans presque toutes les stations concernées (Jonc bulbeux absent des stations 6 et 10), bien que les molinies y soient moyennement, voire peu, présentes.



09/06/2016



04/07/2016



19/07/2016



01/08/2016



09/08/2016



01/09/2016

Figure 14. Vues de la station 5 le 09 juin et lors du suivi en 2016.



09/06/2016



04/07/2016



19/07/2016



01/08/2016



09/08/2016



01/09/2016

Figure 15. Vues de la station 6 le 09 juin et lors du suivi en 2016.
(Ensemble des clichés : É. IORIO/GRETIA).

Analyses

Pour pouvoir faire les analyses, nous avons restitué les moyennes d'effectifs de chacune des années du suivi sur une surface de 100 mètres carrés, afin d'harmoniser les données recueillies sur des transects égaux en largeur, mais différents en longueur en raison de la physionomie des stations retenues.

La station 1 a fait l'objet d'un comptage unique sur 3 goudilles d'une surface totale 58,75 m². Nous avons rapporté les effectifs de l'ensemble à une surface de 100 m². La figure 16 ci-après montre les effectifs moyens des 3 *Lestes* ciblés, avec écarts-type, par surface unitaire de 100 m², sur les différentes stations suivies.

On constate des différences dans les densités moyennes d'individus entre les différentes stations, en particulier pour *L. dryas* et *L. sponsa*. Avec cette relativisation et sur la base des observations

comportementales effectuées, la probabilité déjà minime que les stations 7, 8 et 11 abritent une population reproductrice d'un de ces trois *lestes* est réduite à néant. Ces résultats suggèrent également la possibilité d'une compétition interspécifique entre *Lestes dryas* et *Lestes sponsa* ou, du moins, la rare codominance entre les deux taxons : dans les stations où l'une des deux espèces domine largement, l'autre apparaît peu présente et vice-versa. Ainsi, dans les stations 1 et 2, *L. sponsa* présente des effectifs 5 fois et 12 fois supérieurs à ceux de *L. dryas*, ici peu abondant. L'inverse s'observe dans les stations 4, 5 et 6 où *L. dryas* s'impose avec des effectifs de 5 à 42 fois supérieurs à ceux de *L. sponsa*. Cependant, un test de corrélation de Pearson sur la base des effectifs totaux des trois ans ramenés à 100 m² s'avère non significatif (statistique observée Qobs : - 0.71887701113598 ; p-value : 0.49267689225041 ; dll : 8).

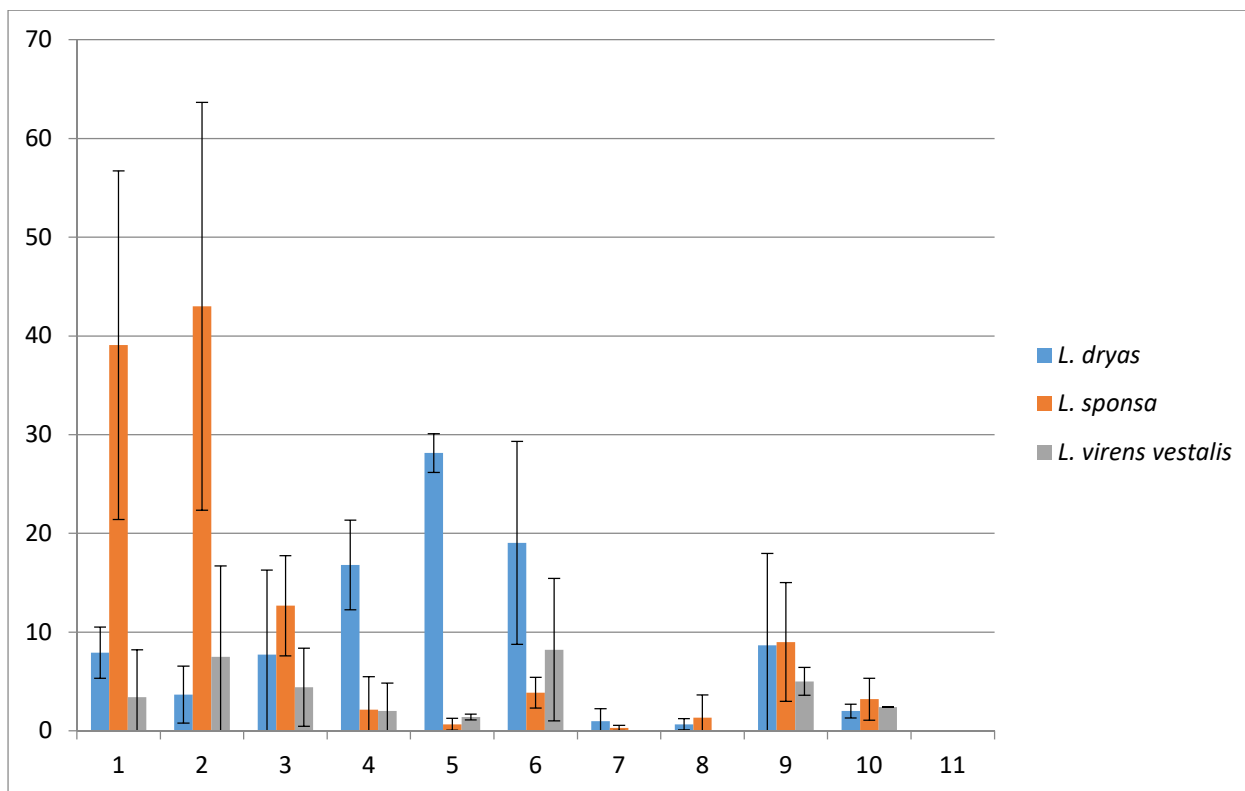


Figure 16. Effectifs moyens avec écarts types par transect, sur 100 m², de *Lestes dryas*, *L. sponsa* et *L. virens vestalis* sur la totalité du suivi (2015 à 2017).

En vue de mieux mettre en évidence la richesse odonatologique des stations et l'éventuelle dominance de l'un ou l'autre taxon parmi ceux qui ont été inventoriés, nous avons calculé pour chaque

station les indices de diversité de Shannon et de Simpson, le premier associé avec l'indice d'équitabilité de Piélou (Tab.10) sur la base des effectifs totaux observés ramenés à 100 m² :

Tableau 10. Indices de Shannon, d'équitabilité de Piélou et de Simpson, avec rappel de la richesse spécifique par station

	Station n°										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
SHANNON	2,656	3,117	2,613	1,983	1,253	2,627	2,678	2,48	2,017	1,934	0,678
Richesse spécifique	12	18	12	13	8	17	11	17	14	11	13
PIELOU	0,741	0,747	0,729	0,536	0,418	0,643	0,774	0,607	0,53	0,559	0,183
SIMPSON	0,774	0,836	0,788	0,574	0,372	0,721	0,772	0,707	0,581	0,596	0,16

La mare de la station 2 possède les meilleurs indices de Shannon et de Simpson et la richesse spécifique la plus élevée des onze stations étudiées. De plus, elle présente une équi-répartition relativement correcte des espèces (Tab. 10). 4 taxons sont plus ou moins codominants : *Ceriagrion tenellum* et *Lestes sponsa*, les deux dominants presque autant représentés ; *Coenagrion puella* et *C. scitulum*, aussi relativement abondants.

D'autres encore, comme *Chalcolestes viridis*, *Ischnura elegans* et *Sympetrum sanguineum*, y ont également montré une densité d'imagos non négligeable (total des trois années dépassant 100 individus/100 m²). Par contre, bien que se reproduisant dans cette mare, *L. dryas* n'y apparaît que très marginal, comme déjà évoqué. *L. virens vestalis* y est mieux représenté sans être abondant. Rappelons que bien qu'elle soit soumise à une

légère exondation de sa périphérie, globalement, cette mare reste largement en eau, avec une profondeur qui excède un mètre de profondeur en son milieu, au cœur de l'été. L'hélophyte dominant dans le transect est *Hypericum elodes*, puis en seconde position *Isolepis fluitans*, *Eleocharis multicaulis* et *Molinia caerulea*. *Juncus bulbosus* n'est ici que sporadique.

Comme le transect n°2, le n°8 est situé sur le bord d'une mare permanente qui dépasse visiblement un mètre de profondeur en son milieu, quelle que soit la période considérée. Il s'agit de la moins sujette à variation du niveau d'eau, même près des berges. Hormis sur son pourtour ouest qui a fait l'objet du suivi, cette mare est plus vaseuse que les autres milieux étudiés. Sa berge orientale est bien arborée. Le transect est largement dominé par les sphaignes, puis de façon moindre par *E. multicaulis* et *M. caerulea*. *H. elodes* y est également bien présent. Les indices de Shannon et de Piélou calculés sur ce site n°8 restent plus modestes que ceux de la station n°2, influencés par une large dominance de *C. tenellum* sur les autres espèces. L'indice de Simpson reste en revanche correct, en raison d'une richesse spécifique non négligeable et de plusieurs taxons d'effectifs moyens, comme *I. elegans*, *Enallagma cyathigerum*, *Crocothemis erythraea* et *Erythromma lindenii*, ou plus faibles et quasi absents ailleurs comme *Orthetrum coerulescens*; tous probablement reproducteurs dans cette mare. Rappelons que cette mare n'abritait pas *L. virens vestalis* et très peu *L. dryas* et *L. sponsa*, sans aucun comportement reproducteur pour ces derniers.

Il nous paraît intéressant de mettre en exergue le fait que les stations 4 et 5, où *L. dryas* est de loin l'espèce dominante, montrent des indices faibles, associés à une piètre équi-répartition des espèces; *L. dryas* étant vraiment dominant par rapport aux autres et seulement accompagné de deux espèces fort probablement reproductrices (4 : *I. elegans* et *S. sanguineum*) ou une seule (5 : *S. sanguineum*).

Ces stations sont soumises à un assèchement temporaire systématique mais tardif au cours de l'été : les années où le printemps a été le plus clément (2015, 2017) (METEO FRANCE, 2015a,

2015b, 2017a, 2017b), les dates les plus précoces où l'assec a été constaté étaient le 16 et 17 juillet ; l'année où il a été le plus pluvieux (2016) (METEO FRANCE, 2016a, 2016b), il a été vu seulement le 1 septembre. La durée de l'assec est variable, mais ne semble jamais longue (cette période pouvant de plus être entrecoupée d'une brève remontée ou ré-humidification, comme en 2017), très probablement de 2 à 4 semaines seulement les années normales.

Sur le plan de la diversité odonatologique comme de la représentativité des espèces faisant l'objet de ce suivi, la station 6 est un intéressant intermédiaire entre les stations 2 et 4-5 selon divers aspects : elle est dotée d'une richesse spécifique élevée ($n = 17$), d'indices de Shannon et de Simpson moyens à corrects, et d'une équi-répartition des espèces moyenne, tout en étant la première station à *L. dryas* et à *L. virens vestalis* sur le plan de leurs effectifs totalisés sur trois ans. On soulignera que le Jonc bulbeux est ici remplacé par le Scirpe flottant en guise de principale espèce d'hélophyte, mais qu'*Eleocharis multicaulis* est similairement représenté au sein des transects. Le principal facteur qui diffère dans la mare 6 par rapport aux fossés 4 et 5 est son assèchement qui, bien que concernant une superficie relativement importante au cœur de l'été, n'est jamais complet (Tab. 6). Sa superficie est également bien supérieure aux fossés, étroits. Le facteur du niveau d'eau est celui qui permet à certaines autres espèces de s'exprimer dans cette mare, telles qu'*Anax imperator*, vraisemblablement autochtone. La qualité de l'eau de cette mare oligotrophe acide, remarquablement limpide, permet au Scirpe flottant *Isolepis fluitans* d'être abondant. Celui-ci, visiblement délaissé par l'ensemble des *Lestes* pour l'oviposition, s'est avéré en revanche très apprécié de *Coenagrion scitulum* que nous avons vu pondre à maintes reprises. *C. scitulum* est le quatrième taxon dans cette station, après les trois *Lestes*.

Enfin, la station 11 est celle qui, de façon très marquée, possède les trois indices les plus bas de tout le suivi. Cela est en parfaite corrélation avec la très forte dominance de *Ceriagrion tenellum* sur les autres espèces, associé à une richesse spécifique moyenne. Cet agrion y est d'ailleurs la seule espèce

manifestement reproductrice avec *Anax imperator*, ce dernier étant en faible effectif et ayant toujours été observé cantonné à une très petite zone d'eau libre au cœur de la mare de Sursat. Dans le secteur du transect effectué, la présence d'eau était permanente. Cependant, à l'instar de la mare n°6, d'autres secteurs adjacents s'exondaient largement durant l'été : le seul facteur de la variation saisonnière du niveau d'eau ne peut donc être la cause de l'absence de *L. dryas* et *L. virens vestalis* à Sursat. Bien que notre attention se soit surtout portée sur le transect, des observations qualitatives effectuées aléatoirement en parallèle des comptages ne nous ont jamais permis d'y apercevoir *L. dryas* ou *L. virens vestalis*, même dans des zones exondées. Deux critères principaux différencient la mare de Sursat des autres où ces deux *lestes*, en particulier *L. dryas*, sont reproducteurs et abondants :

1) quoiqu'étant localisée dans une large clairière, elle se situe en contexte beaucoup plus forestier que celles de la lande du Camp (i. e. au cœur d'une pinède à *Pinus pinaster*) ;

2) cette mare est celle qui, parmi tous les habitats étudiés, comportait de loin le plus de sphaignes (*Sphagnum* sp.) et le moins d'eau libre : un tapis épais et dense recouvrait tout le transect parcouru, comme la quasi-totalité de la mare, y compris les zones largement exondées durant l'été. Soulignons que les mares les plus appréciées par *L. dryas* sont dépourvues (4 et 5) ou modérément pourvues (6) de sphaignes. Les mares 9 et 10, également temporaires et aussi abondamment peuplées de sphaignes, sont quand même plus ou moins dotées de zones d'eau libre d'un côté et sans être totalement défavorables, restent globalement peu prisées par les odonates (au regard des densités constatées).

En termes d'assemblages d'espèces, nous pouvons dresser ces constats à l'issue des trois années d'étude :

- les espèces partageant régulièrement plusieurs stations d'autochtonie probable avec *L. dryas* sont *Lestes sponsa*, *Sympetrum sanguineum*, *L. virens vestalis*, *Ceragrion tenellum* et *Ischnura elegans* ;

- les espèces pouvant encore être considérées comme compagnes régulières mais sous certaines conditions (selon le cas, présence de jeunes saules surplombants, présence d'une zone d'eau permanente et/ou d'hélophytes immergés ou autres hydrophytes) sont *Chalcolestes viridis*, *Anax imperator*, *Coenagrion scitulum* et *Sympetrum striolatum*, plus rarement *C. puella* ;

- les autres taxons peuvent éventuellement accompagner les *lestes* ciblés mais de façon plus occasionnelle.

Pour terminer ces analyses, nous avons calculé l'effectif moyen de chaque espèce sur la totalité des onze stations étudiées, puis le rapport entre l'effectif constaté et cet effectif moyen. Nous avons ensuite opéré quelques regroupements de stations et d'espèces au regard des rapports obtenus, en les traduisant en 5 classes :

- 1 = rapport compris entre 0 et 0,25 (représentativité nulle à très faible) ;
- 2 = >0,25-0,5 (faible) ;
- 3 = >0,5-1 (modérée) ;
- 4 = >1-2 (assez élevée) ;
- 5 = >2 (très élevée).

Les résultats sont rassemblés dans le tableau 11.

Le classement opéré ci-dessus permet de faire ressortir deux groupes de stations plutôt distincts vis-à-vis de *Lestes dryas*, de *L. virens vestalis* et même de façon moindre de *L. sponsa*, voire d'autres taxons. D'un côté se trouvent les stations 6, 3, 4 et 5 qui accueillent un cortège d'espèces relativement similaires au regard des proportions calculées, en même temps que les plus grandes proportions de *L. dryas*. Une autre tendance s'observe clairement pour les stations 8, 7 et 11 qui semblent impropres aux trois *Lestes* mais qui partagent plus ou moins un pool d'autres espèces. La station 8, en particulier, montre un groupement semblant différer nettement des assemblages constatés dans les stations 6, 3, 4 et 5 (cf. notamment *Enallagma cyathigerum*, *Orthetrum coerulescens*, *Erythromma lindenii*). Quant à la station 2, elle constitue un intermédiaire entre les deux tendances.

Tableau 11. Regroupement des espèces et des stations en fonction de la proportion des effectifs moyens des espèces dans chaque station.

Espèces	S6	S3	S4	S5	S2	S10	S1	S9	S8	S7	S11
<i>Lestes virens vestalis</i>	5	4	3	2	3	3	1	3			
<i>Lestes dryas</i>	5	3	4	5	1	1	1	2	1	1	
<i>Lestes sponsa</i>	4	5	2	1	5	3	4	3	1	1	
<i>Sympetrum striolatum</i>	5	4	4	3	4	2	4	3		2	2
<i>Sympetrum sanguineum</i>	4	4	4	4	4	1	4	4	1	2	3
<i>Chalcolestes viridis</i>	4	3	1		5		4	1	2	3	
<i>Anax imperator</i>	4	1			5		0	2	3		3
<i>Coenagrion scitulum</i>	5	1			5	1	2		1		2
<i>Libellula quadrimaculata</i>	3	2			5		1	1	3		4
<i>Ceragrion tenellum</i>	1	2	1	1	4	3	2	4	4	2	5
<i>Ischnura elegans</i>	4	2	2	3	4		2		5	3	3
<i>Aeshna cyanea</i>	3		3		4		3	3			
<i>Coenagrion puella</i>	3	3	2	2	5		3	2	2		3
<i>Orthetrum cancellatum</i>	1		1		3			5	4	2	4
<i>Crocothemis erythraea</i>	3				2	1		1	5		1
<i>Sympetrum meridionale</i>			3		3					4	
<i>Lestes barbarus</i>	3					3					3
<i>Enallagma cyathigerum</i>	2				1				5	1	
<i>Orthetrum coerulescens</i>								1	5		1
<i>Libellula fulva</i>			3		4						
<i>Cordulia aenea</i>									2		4
<i>Platycnemis pennipes</i>									2	4	
<i>Gomphus pulchellus</i>						3					
<i>Sympetrum fonscolombii</i>						3					
<i>Erythromma lindenii</i>									3		

Discussion et conclusion

A l'issue de ces trois années de suivi, les résultats apparaissent fructueux : grâce à la méthode appliquée, nous avons contacté 733 imagos de *Lestes dryas* et 155 de *L. virens vestalis*, les deux taxons priorités dans le cadre de la déclinaison régionale bas-normande du Plan national d'actions en faveur des odonates (PNAO). Elle a aussi permis de grandement affiner plusieurs paramètres au sein des landes de Lessay, voire plus globalement au niveau de la Manche. Ainsi, la phénologie des espèces, en particulier la principale période d'activité des imagos, est aujourd'hui mieux définie. Au-delà des références régionales et nationales évoquées précédemment, on peut remarquer que cette période est, pour *L. dryas*,

relativement proche de celle définie en Poitou-Charentes quoiqu'un iota plus tardive dans la Manche (JOURDE & MONTENOT, 2009). *L. virens vestalis* apparaît en revanche relativement plus précoce en Poitou-Charentes, étant déjà abondant fin juin et courant juillet tout en restant relativement actif en août (PRUD'HOMME & PRUD'HOMME, 2009). L'autochtonie de ces taxons apparaît fort probable sur 8 des 11 sites prospectés pour *L. dryas* et 5 pour *L. virens vestalis*. Les stations 4, 5 et 6 ont révélé les plus forts effectifs sur les trois années pour *L. dryas* et peuvent être considérées comme les bastions de l'espèce. On peut par contre souligner l'absence de *L. dryas* sur la station 11 (mare de Sursat, Pirou), un site où l'espèce était historiquement signalée par deux individus (GERMAIN, 2015) et vraisemblablement compris dans l'ensemble des

tourbières de Pirou d'après LIVORY *et al.* (2012). Ces derniers décrivaient cet ensemble comme un « site de prédilection » pour *L. dryas*. Il est difficile de déterminer si d'emblée, le site de la mare de Sursat *sensu stricto* s'est toujours avéré peu propice à celui-ci, ou si une régression voire disparition de la population locale s'est produite. Dans tous les cas, au regard des éléments acquis au fil des trois années, cette station 11 n'est pas favorable à cette espèce aujourd'hui.

La mare « idéale » pour *Lestes dryas* et *L. virens vestalis*

Dans la Manche, les principales qualités de l'habitat le plus propice à *L. virens vestalis* et surtout à *L. dryas*, au regard des stations suivies, sont décrites ci-après.

✓ **Assec temporaire sur la totalité ou une majorité de la surface, vers le milieu de l'été, de l'ordre de quelques semaines**, donc assez court. Statistiquement, l'influence de l'existence ou non d'un tel assec temporaire sur les effectifs de *L. dryas* apparaît assez significative selon un test de Mann-Whitney (statistique observée Qobs : 17 ; p-value : 0.0476). Précisons que dans cette analyse, nous avons dû exclure la station n°6 en raison de sa configuration particulière qui ne pouvait la faire entrer dans aucune des deux modalités testées (pour rappel : cette mare s'exonde partiellement mais largement). La station n°7, la seule à avoir été systématiquement asséchée à tous les passages durant les trois années (à un passage près), n'a pas non plus été prise en compte dans cette analyse.

Ce facteur apparaît moins influent sur les effectifs de *L. virens vestalis*, entre les mares/fossés à assèchement estival temporaire et les mares conservant une portion plus ou moins importante en eau. Les secondes apparaissent même un peu plus favorables à *L. virens vestalis*, puisque deux des trois stations où cette espèce a présenté ses plus forts effectifs possédaient au moins un petit bassin voire une vaste portion non asséchée, avec au minimum 50 cm d'eau au cœur de l'été. Néanmoins, la mare n°8 qui, elle, présente très peu de variation de son niveau d'eau comme de sa superficie durant l'été, et peut donc être considérée comme

l'archétype d'une mare permanente, n'a dévoilé aucun individu. Comme déjà évoqué, cette mare comprend un groupement d'espèces bien différent des assemblages constatés dans les stations les plus favorables à *L. dryas* et à *L. virens vestalis* (Tab. 11).

- **Mares oligotrophes à mésotrophes, aux eaux limpides**, à l'instar de ce qui est décrit par MONNERAT & MAIBACH (2014) et IORIO (2015). Rappelons que l'acidité de l'eau ne semble pas être un facteur déterminant pour *L. dryas* (RÖHN, 2002). Quant au caractère tourbeux des bassins à *L. dryas*, s'il apparaît majoritaire dans la Manche, *a fortiori* dans les landes de Lessay où cet habitat est dominant parmi les milieux dulcicoles stagnants représentés, il semble plutôt favorable sans être déterminant d'une manière générale (JOURDE & MONTENOT, 2009 ; MONNERAT & MAIBACH, 2014 ; IORIO, 2015). Cet élément semble encore moins déterminant pour *L. virens*, qui peut être trouvé en grand nombre dans des mares non tourbeuses (É. IORIO, inédit : observations en Mayenne (ssp. *vestalis*) et en Provence-Alpes-Côte d'Azur (ssp. *virens*)).

- **Végétation** : dans les landes de Lessay, la présence en grande quantité d'hélophytes telles que *Eleocharis multicaulis* et potentiellement *Juncus bulbosus*, apparaît comme un critère primordial au développement de grosses populations de Leste dryade, ces deux espèces végétales étant vraisemblablement préférées par cette espèce lors de la ponte, en particulier la première (cf. Tab. 9 plus haut). Rappelons que chez les zygoptères, l'observation d'un comportement de ponte n'est pas systématiquement synonyme d'un dépôt d'œufs et que cette vérification est impossible sur le terrain (MARTENS, 1992). Cependant, le nombre de ces comportements vus à Lessay suggère une préférence effective de *L. dryas* à l'égard de ces végétaux. Ajoutons que la présence et la nature de la végétation hélophytique pour ces deux *lestes* sont deux facteurs dont l'importance a déjà été soulignée par plusieurs auteurs (BDS, 2004 ; DELARZE, 2009 ; WILDERMUTH ; 2013 ; MONNERAT & MAIBACH, 2014). Certains ont mentionné des plantes précises comme supports d'oviposition de *L. dryas* : *Eleocharis*

palustris et *Juncus effusus*, entre autres (MATUSHKINA & GORB, 2002) ; en Italie, *E. palustris* (BUCHWALD *et al.*, 2007) ; en Poitou-Charentes, *E. palustris*, *E. multicaulis*, *Juncus effusus* et *J. maritimus* entre autres (JOURDE & MONTENOT, 2009). La précision des espèces végétales utilisées à cet effet par le Leste dryade dans les landes de Lessay est donc en bonne corrélation avec les deux genres les plus souvent cités dans la bibliographie, en particulier les petits scirpes du genre *Eleocharis*. Il semble qu'une disposition des hélophytes en « ceinture » ou en « patchs » avec existence de zones d'eau libre soit la configuration la plus adéquate à *L. dryas* comme à *L. virens vestalis* ; c'est une caractéristique commune aux trois sites où les populations de *L. dryas* sont de loin les plus importantes. Au niveau des cortèges végétaux hygrophiles, indépendamment de l'existence d'hélophytes appropriés, la disparition totale ou quasi totale de surfaces d'eau libre par omniprésence d'un tapis de sphaignes semble potentiellement défavorable. Cette hypothèse est renforcée au regard de l'absence de différences au niveau des autres principaux facteurs abiotiques et biotiques entre les stations 4, 5, 6 et 9-10, mais aussi entre les stations 6 et 11 (en nuancant en raison du contexte forestier), et des disparités significatives d'effectifs au moins pour *L. dryas*. Dans la mare 11, de loin celle présentant les plus faibles indices de biodiversité, on peut rappeler la grande dominance de *Ceriatrum tenellum* (cf. plus haut) : bien que faisant preuve de tolérances écologiques assez larges (LIVORY *et al.*, 2012), il affectionne particulièrement les zones tourbeuses pourvues d'une végétation dense comprenant des sphaignes où il peut être très abondant (HUBERT, 2012). Nos relevés faits en dehors du suivi proprement dit renforcent ce constat : chaque année, dans la mare de Sursat, nous avons contacté des centaines d'imagos de *C. tenellum* en dehors des transects. La quasi-absence de concurrence de la part d'autres zygoptères plus massifs et d'anisoptères lui est certainement profitable, car ceux-ci n'hésitent pas à capturer les espèces plus petites vivant dans les mêmes habitats, comme en témoignent nos propres observations de *L. dryas* prédatant des ténéaux et immatures de *L. virens vestalis*. Pour en revenir à la

disparition complète d'eau libre, elle est également perçue comme un facteur impropre aux odonates par GOFFART (2006) qui préconise d'ailleurs l'ouverture des tapis flottants colmatés dans les tourbières pour restaurer les habitats favorables aux odonates turficoles. De même, *Leucorrhinia dubia*, qui est spécialisée dans les gouilles de tourbières à sphaignes, privilégie les trous avec un minimum d'eau libre au détriment des gouilles envahies par les sphaignes (MULNET, 1995) ; au moins 50% d'après les observations d'HENNEQUIN (2009). En Franche-Comté, il en est de même pour les autres leucorrhines (CBN & OPIE FRANCHE-COMTE, 2013). Ainsi, il apparaît que même les espèces sténoèces plus ou moins inféodées aux milieux tourbeux acides, où les sphaignes sont régulièrement présentes, sont influencées par cet élément. Ajoutons la probabilité que ce soit davantage l'obstruction à la lumière induite par cette couche que la seule notion « d'eau libre » qui ait une influence sur de nombreux organismes aquatiques, et donc directement ou indirectement sur certains odonates.

D'autres facteurs accentuant possiblement les principaux critères ci-dessus peuvent également être discutés, et notamment **l'ouverture du milieu**. Ce facteur est parfois réputé comme ayant peu d'incidence sur la présence et la densité de *L. dryas*, d'après certaines références (DELARZE, 2009). Nous avons nous-mêmes observé l'espèce en contexte forestier et en partie ombragé dans des mares où elle s'avérait possiblement reproductrice (IORIO, 2017) mais il faut quand même rappeler que :

- d'une part, il s'agit d'un des deux principaux facteurs écologiques différenciant la mare de Sursat (station 11), semi-ouverte, par rapport aux mares les plus propices de la lande du Camp (stations 4, 5 et 6) ;

- d'autre part, la faculté de dispersion de *L. dryas*, bien que non négligeable, reste modérée : 1 à 3 km d'après DELARZE (2009) ; 3 km en moyenne d'après MONNERAT & MAIBACH (2014). Ainsi, il est fort possible qu'un enclavement en contexte forestier ne favorise pas les brassages inter-sites ou la colonisation d'un milieu non encore occupé. Il est connu que pour d'autres espèces peu mobiles telles

que l'Agrion de Mercure *Coenagrion mercuriale*, le contexte topographique influe notablement sur la dispersion de l'espèce : une zone à fort relief et/ou dotée d'une forêt élevée, ou même une zone urbanisée, constituent une barrière difficilement franchissable pour cet agrion par rapport à des zones ouvertes (KELLER *et al.*, 2012 ; MERLET & HOUARD, 2012). Cependant, la distance de dispersion de *C. mercuriale* reste nettement inférieure à celle de *L. dryas* : quelques dizaines de mètres en moyenne, 95% des individus se déplaçant de moins de 300 mètres ; exceptionnellement, un maximum de quelques kilomètres (HASSALL & THOMPSON, 2012 ; MERLET & HOUARD, 2012). L'ouverture au moins partielle d'un habitat dulcicole est tout de même jugée *a priori* plus appropriée, ne serait-ce qu'en raison du caractère héliophile des deux lestes ciblés. Sur ce point, la station 11 est tout de même relativement exposée, car située dans une large clairière. Dans son cas, il s'agirait donc probablement davantage d'un **phénomène d'isolement** par rapport aux autres sites, que de l'ouverture proprement dite.

La **pente des berges** est généralement moyenne à forte (45 à 75° environ) sur les transects ayant dévoilé le plus d'imagos de *L. dryas*, sauf sur la station 6, qui est peu pentue sur deux côtés. Il est donc difficile d'interpréter ce facteur comme favorable ou non, surtout pour *L. virens vestalis*, pour qui la station 6 est la plus productive. De plus, il s'agit dans certains cas de talus légèrement en retrait de la zone de contact terre/eau effective, cette dernière étant plutôt située sur une pente douce. *A priori*, nous ne pensons pas qu'il ait une grande importance dans le cycle des deux lestes visés, à l'instar de ce qui est exposé par MONNERAT & MAIBACH (2014). Éventuellement, l'utilité qu'on pourrait y voir est celle d'un abri partiel pour les imagos contre le vent.

Propositions de gestion et d'aménagement favorables à *Lestes dryas* et *L. virens vestalis* dans la Manche

A la fin des prospections de 2015 et au regard des premiers constats sur les habitats de *L. dryas*, GERMAIN (2015) avait préconisé les trois mesures préliminaires suivantes :

1) contrôle des ligneux pour la réouverture sectorielle d'habitats (1/5 à 1/3 si la mare est enclavée dans une clairière boisée, ou en voie d'enclavement) ;

2) décapage de secteurs colonisés par la molinie, dans le but d'éliminer la végétation non caractéristique des tourbières hautes et la couche de tourbe superficielle fortement minéralisée, tout en ramenant la surface du sol à un niveau proche du niveau moyen de fluctuation de la nappe ;

3) expérimenter des creusements à différentes profondeurs, si l'épaisseur de tourbe le permet, pour déterminer les niveaux topographiques favorables à l'expression de la flore de l'habitat de ponte de *L. dryas*.

Si les deux premières mesures restent toujours pertinentes en l'état, la troisième mérite davantage de détails topographiques à l'issue du suivi. Elle permettra ainsi de recréer les conditions les plus favorables à une richesse odonatologique élevée tout comme aux lestes de la déclinaison régionale du PNAO, à savoir une zone temporaire mais à assèchement tardif et une zone permanente. Les schémas suivants fournissent des indications utiles dans le cadre de la (re)création de mare(s) répondant à ces objectifs (Figs. 17 et 18). Ils reprennent *grosso modo* la configuration de la mare n°6 de Lessay, à savoir l'existence d'un bassin comportant une partie plus profonde sur un côté et une autre, la plus étendue, moins profonde. Il faudra que la profondeur à creuser de part et d'autre soit établie sur intervention d'un pédologue, afin que :

- le niveau le plus profond reste ennoyé d'au moins 10-15 cm d'eau, au plus fort de l'étiage ;

- le niveau le moins profond s'assèche progressivement pour être totalement exondé seulement vers le milieu de l'été. Nous suggérons sur la figure 18 des niveaux d'eau optimaux au début de l'été, soit la période d'activité maximale pour le Leste dryade.

Comme suggéré par MERLET & ITRAC-BRUNEAU (2016), l'opération de creusement sera réalisée de préférence à l'automne, période d'étiage et où l'activité des odonates est nettement moindre. Elle

sera préférentiellement effectuée manuellement, sans engin mécanique.

Les berges seront en pente moyenne à forte (environ 45 à 60°), excepté une des berges (indiquée par la flèche sur la figure 15) qui sera en pente plus douce (5-10°), sur le grand côté du bassin moins profond. Le fait d'avoir une bonne partie des berges en pente moyenne à forte permettra de fournir un abri partiel contre le vent, tout en gardant une bonne ouverture de l'habitat par le grand côté nettement moins pentu. Les dimensions du trou destiné à accueillir la mare ne devront pas excéder 50 mètres de long sur 20 de large, berges exclues (nous suggérons 40 x 15 m). L'excavation la plus profonde au sein de ce trou, qui correspondra à la future partie ne s'asséchant jamais complètement, devra être de l'ordre de 10 à

12 mètres de longueur et d'environ 3 mètres de largeur (Figs 17 et 18).

L'achèvement de cette étude dédiée à *Lestes dryas* et *L. virens vestalis* dans les landes de Lessay ne doit pas constituer la fin des actions sur ces lestes. La réalisation des mesures de gestion évoquées plus haut sur certaines mares actuellement défavorables (e.g. mare n°7 de Millières) pourrait favoriser les deux espèces visées par installation de nouveaux noyaux de populations pérennes et les odonates en général. Une fois les opérations effectuées, il serait utile de vérifier leur efficacité et de connaître l'évolution des populations des landes de Lessay en réitérant le même suivi dans le futur.

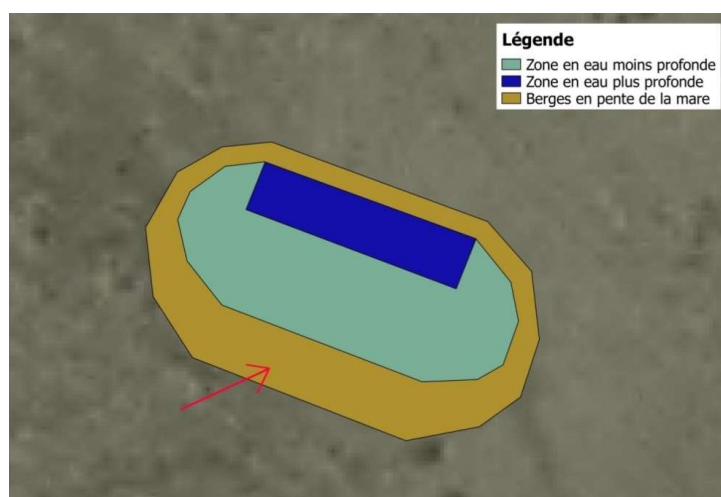


Figure 17. Vue de dessus d'une mare schématique qui serait favorable à *Lestes dryas* et *L. virens vestalis* à Lessay. La flèche indique le côté de la berge à aménager en pente douce (5-10°), à l'opposé des autres côtés, en pente moyenne à forte (45-60°). Schéma d'É. IORIO réalisé à l'aide de QGIS 2.18.7.

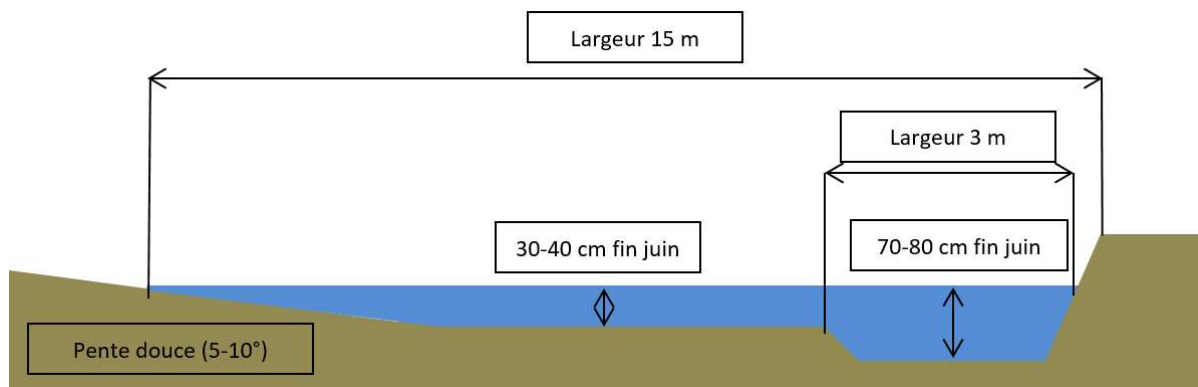


Figure 18. Vue en coupe transversale d'une mare schématique qui serait favorable à la fois à *Lestes dryas*, *L. virens vestalis* et à une diversité spécifique plus élevée à Lessay, avec estimation des niveaux d'eau qu'il serait utile d'avoir au début de l'été.

Remerciements.- Ce travail a pu être réalisé grâce aux financements de l'Europe (fonds FEADER), de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne et de l'Agence de l'eau Seine-Normandie, dans le cadre de la déclinaison régionale en Basse-Normandie du Plan National d'Action en faveur des Odonates. L'auteur tient à vivement remercier le Groupe d'Etude des Invertébrés Armoricaux (GRETIA) qui lui a permis de réaliser cette étude, Maiwenn Le Rest (CPIE du Cotentin) pour ses relevés floristiques en 2015 et en 2016, ainsi que Franck Herbrecht et Thomas Cherpitel (GRETIA) pour leur relecture du rapport de 2017.

Bibliographie

- British Dragonfly Society, 2004.- The Scarce Emerald Damselfly *Lestes dryas* Kirby 1890. BDS, Management file updated on 4 April 2004, 7 pp.
- BUCHWALD R., MANZ A., HUNGER H., 2007.- Habitat selection of Emerald Spreadwing *Lestes dryas* and Yellow-Winged Darter *Sympetrum flaveolum* (Lestidae, Libellulidae; Odonata) in karst plateaus of Central Italy. In: Dijkstra K.-D. B., 2007. Guide des Libellules de France et d'Europe. Delachaux & Niestlé : 15-26.
- CBN & Opie Franche-Comté, 2013.- Présentation des biotopes de leucorrhines, orientations de gestion et d'entretien, et clé de détermination. Fiche technique. Conservatoire botanique national de Franche-Comté, Observatoire régional des Invertébrés, 5 pp.
- DELARZE, 2009.- Leste dryade ou leste des bois *Lestes dryas* Kirby, 1890. Fiche action n°9. Canton de Vaud, Service des forêts, de la faune et de la nature, Inspection cantonale des forêts, 14 pp.
- DOMMANGET J.-L., 2002.- Protocole de l'Inventaire cartographique des Odonates de France (Programme INVOD). Muséum National d'Histoire Naturelle, Société française d'odonatologie, 3e édition, 64 pp.
- GERMAIN V., 2015.- Amélioration des connaissances et gestion conservatoire des quatre espèces d'odonates de la liste rouge bas normande inféodées aux milieux tourbeux. Cas de *Lestes dryas* (Kirby, 1890) dans les landes de Lessay. Rapport de Master 2 Mention Sciences des Environnements Continentaux et Côtiers Spécialité ECOCAEN "Gestion et valorisation agri-environnementales I.B.F.A. - Université de Caen.
- GOFFART P., 2006.- Chapitre II. La conservation des libellules et la gestion de leurs habitats. In: Goffart Ph, De Knijf G., Anselin A., Taily M. (eds). Les Libellules (Odonata) de Belgique : répartition, tendances et habitats. Série "Faune - Flore - Habitats", n°1, Gembloux. Publication du Groupe de Travail Libellules Gomphus et du Centre de Recherche de la Nature, des Forêts et du Bois (MRW-DGRNE) : 293-318.
- GRAND D. & BOUDOT J.-P., 2006.- Les Libellules de France, de Belgique et du Luxembourg. Biotope, Mèze (collection Parthénope), 480 pp.
- GRETIA, 2010. Synthèse des connaissances préalable à la déclinaison régionale du Plan national d'actions Odonates en Basse-Normandie. Rapport pour la DREAL Basse-Normandie, 148 pp.
- GRETIA, 2012.- Déclinaison régionale du Plan national d'actions en faveur des Odonates : Basse-Normandie 2011-2015. DREAL Basse-Normandie, 85 pp.
- HASSALL G. & THOMPSON D. J., 2012.- Study design and mark-recapture estimates of dispersal: a case study with the endangered damselfly *Coenagrion mercuriale*. *J. Insect Conserv.*, **16**: 111-120.
- HENNEQUIN E., 2009.- Découverte d'une nouvelle population de *Leucorrhinia dubia* (Vander Linden, 1825) dans le département de la Corrèze (Limousin) (Odonata, Anisoptera, Libellulidae). *Martinia*, **25** (3) : 116.
- HUBERT A., 2012.- Etude de la fonctionnalité écologique d'un complexe de sites en vallée de l'Avre (80), par deux protocoles de suivi des populations d'Odonates. Rapport de stage de 2ème année de Master « Gestion des Habitats et des Bassins Versants », université de Rennes 1 et CEN Picardie, 68 pp.
- IORIO É., 2015.- Les habitats des espèces de la déclinaison régionale bas-normande du Plan national d'actions en faveur des Odonates : Le Leste dryade (*Lestes dryas*) et le Leste verdoyant (*Lestes virens*). Fiche GRETIA pour la DREAL Basse-Normandie, l'Europe et l'Agence de l'Eau Seine-Normandie (2ème version), 22 pp.
- IORIO É., 2016.- Suivi du Leste dryade *Lestes dryas* Kirby, 1890 (2ème année) et du Leste verdoyant *Lestes virens* (Charpentier, 1825) (1ère année) dans les landes de Lessay (Manche). Rapport GRETIA réalisé grâce aux financements de l'Europe (fonds FEADER), de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne et de l'Agence de l'eau Seine-Normandie, dans le cadre de la déclinaison régionale du PNAO, 24 pp. + annexes.
- IORIO É., 2017.- Inventaire des odonates du site de l'hippodrome de Saint-Jean-de-Monts. Rapport GRETIA pour la communauté de communes Océan-Marais de Monts, 22 pp.
- IORIO É., 2018.- Dernière année du suivi du Leste dryade *Lestes dryas* Kirby, 1890 et du Leste verdoyant *L. virens* (Charpentier, 1825) dans les landes de Lessay (Manche), avec analyse globale sur trois années. Rapport GRETIA réalisé grâce aux financements de l'Europe (fonds FEADER), de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne et de l'Agence de l'eau Seine-Normandie,

- dans le cadre de la déclinaison régionale du PNAO, 42 pp. + annexes.
- IORIO É. & MOUQUET C., 2015.- Rapport final d'activités annuel 2014 de l'animation de la déclinaison du PNAO odonates en Basse-Normandie. Rapport GRECIA pour la DREAL Basse-Normandie, l'Europe et l'Agence de l'Eau Seine-Normandie, 238 pp.
- KELLER D., VAN STRIEN M.J. & HOLDEREGGER R., 2012. – Do landscape barriers affect functional connectivity of populations of an endangered damselfly? *Freshwater Biology*, **57**: 1373-1384.
- JOURDE P. & MONTENOT J.-P., 2009. Leste dryade *Lestes dryas*. In: Libellules du Poitou-Charentes. Poitou-Charentes Nature, Fontaine-le-Comte : 80-81.
- LIVORY A., SAGOT P., SCOLAN P. & LACOLLEY E. (coord.), 2012.- Atlas des Libellules de la Manche. *Les Dossiers de Manche-Nature*, **9** : 1-192.
- MARTENS A., 1992.- Egg deposition rates and duration of oviposition in *Platycnemis pennipes* (Pallas) (Insecta: Odonata). *Hydrobiologia*, **230**: 63-70.
- MATUSHKINA N A. & GORB S. N., 2002.- A check-list of substrates for endophytic oviposition of some European dragonflies (Insecta: Odonata). *The Kharkov Entomological Society Gazette* **10**, 108-118 en russe; résumé anglais.
- MERLET F. & HOUARD X., 2012. Synthèse bibliographique sur les traits de vie de l'Agrion de Mercure (*Coenagrion mercuriale* (Charpentier, 1840)) relatifs à ses déplacements et à ses besoins de continuités écologiques. Office pour les insectes et leur environnement & Service du patrimoine naturel du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 6 pp.
- MERLET F. & ITRAC-BRUNEAU R., 2016.- Aborder la gestion conservatoire en faveur des Odonates. Guide technique. Office pour les insectes et leur environnement & Société française d'Odonatologie. Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement Hauts de France, 96 pp.
- Météo France, 2015a.- Bilan climatique du printemps 2015. <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/bilans-climatiques/bilan-2015/bilan-climatique-du-printemps>
- Météo France, 2015b.- Bilan climatique de l'année 2015. <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/bilans-climatiques/bilan-2015/bilan-climatique-de-l-annee-2015>
- Météo France, 2016a.- Bilan climatique du printemps 2016. <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/bilans-climatiques/bilan-2016/bilan-du-printemps-2016>
- Météo France, 2016b.- Bilan climatique de l'année 2016. <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/bilans-climatiques/bilan-2016/bilan-climatique-de-l-annee-2016>
- Météo France, 2017a.- Bilan climatique du printemps 2017. <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/bilans-climatiques/bilan-2017/bilan-climatique-du-printemps-2017>
- Météo France, 2017b.- Bilan climatique de l'année 2017. <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/bilans-climatiques/bilan-2017/bilan-climatique-de-l-annee-2017>
- MONNERAT C. & MAIBACH A., 2014.- Fiches de protection espèces - Libellules - Lestes dryas. Groupe de travail pour la conservation des Libellules de Suisse, CSCF, Neuchâtel et Office fédéral de l'environnement, Berne, 5 pp.
- MULNET D., 1995 – Cycle de vie et dynamique d'une population de *Leucorrhinia dubia* en Haute-Auvergne. Thèse, Université Paris VI, 217 pp.
- PONT B., FATON J.-M. & PISSAVIN S., 1999.- Protocole de suivi à long terme des peuplements de macrophytes aquatiques et d'odonates comme descripteurs de fonctionnement des hydrosystèmes. Réserves Naturelles de France, 33 pp.
- PRUD'HOMME E. & PRUD'HOMME F., 2009.- Leste verdoyant *Lestes virens*. In: Libellules du Poitou-Charentes. Poitou-Charentes Nature, Fontaine-le-Comte : 86-87.
- ROBERT L., AMELINE M., HOUARD X. & MOUQUET C., 2011.- Odonates de Basse-Normandie : proposition d'une Liste rouge régionale. Collectif d'études régional pour la cartographie et l'inventaire des Odonates de Normandie (CERCION), 46 pp.
- RÖHN C., 2002.- Ecologie de *Lestes dryas* Kirby, 1890 et de *Sympetrum flaveolum* (L., 1758) dans le sud-ouest de l'Allemagne. In Boudot J.-L., Dommange J.-L. (Coord.), Actes des premières et secondes Rencontres odonatologiques de France, *Martinia*, H.S. **4** : 109-114.
- RUAUX B., IORIO É. & TROUVE M., 2015.- Fiche Faune 5. Indicateur : intégrité du peuplement d'Odonates. Document préliminaire rédigé dans le cadre de la future « Boîte à outils » de LigéO, 15 pp.
- VANAPPELGHEM C., 2007.- Protocole du nouvel atlas des odonates de la région Nord-Pas-de-Calais. *Le Héron*, **40** (1) : 43-52.
- WILDERMUTH H., 2013.- Fiches de protection espèces - Libellules - Lestes virens vestalis. Groupe de travail pour la conservation des Libellules de Suisse, CSCF info fauna, Neuchâtel et Office fédéral de l'environnement, Berne, 5 pp.