

Évolution des populations d'odonates
des mares dans le Grand EstOffice
des données
naturalistes
du Grand Est

Odonat

L'INDICATEUR EN BREF

Thème(s)

Comment évoluent les espèces menacées dans le Grand Est ?
Quelle est la biodiversité des plans d'eau et comment évolue-t-elle ?

Métrique

Fréquence des espèces
d'odonates ; Richesse spécifique

Statuts du cortège
d'espèces

Protection nationale : 2 espèces
protégées au titre de l'article 2
de l'arrêté du 23 avril 2007

Directive Habitats: /

Liste rouge France : 3 espèces
menacées

Liste rouge régionale : 6 espèces
menacées (2 en danger et 4
vulnérables)

Attention

Cette fiche constitue une version intermédiaire de l'indicateur dont les inventaires s'étaleront sur deux ans. Elle ne fait état que des résultats des inventaires réalisés en 2023 et propose une analyse de l'efficacité du plan d'échantillonnage. Une version intégrant l'ensemble des résultats sur la période 2023-2024 sera publiée en 2025.

Les odonates, plus communément appelés «libellules» (Anisoptères) et «demoiselles» (Zygoptères), sont des insectes caractéristiques des zones humides qui se développent dans une très large variété de milieux aquatiques continentaux : eaux douces, saumâtres, stagnantes, courantes, milieux tourbeux... Les larves ont une vie strictement aquatique et relativement longue (plusieurs mois à plusieurs années) tandis que les adultes ont une vie terrestre et plutôt courte. Larves comme adultes sont des prédateurs pour d'autres groupes d'invertébrés.

Les mares constituent souvent des habitats de prédilection pour les peuplements d'odonates. Ces petites zones humides de faible étendue et de faible profondeur constituent de véritables îlots de biodiversité. Sous certaines conditions (notamment l'ensoleillement), elles peuvent également abriter des cortèges de libellules riches et variés au regard de leur petite surface. Autrefois communes et indispensables par bien des aspects (abreuvoir, stockage d'eau, lutte contre les incendies...), les mares sont aujourd'hui en forte régression du fait de nombreuses pressions. 30 à 50 % d'entre elles ont disparues en France au cours de la deuxième moitié du siècle dernier.

L'indicateur concerne le cortège des odonates des milieux stagnants de plaine susceptibles de se reproduire dans les mares. Il concerne tant des espèces spécialistes de ces milieux que des espèces généralistes capables de se reproduire à la fois dans diverses eaux stagnantes ou courantes. Le suivi des populations et des peuplements odonatologiques des mares du Grand Est a pour objectif de :

- suivre l'évolution du taux d'occupation des mares par les espèces ;
- suivre l'évolution de la structure des peuplements d'Odonates dans les mares ;
- renseigner sur l'état écologique des mares du Grand Est au regard de l'accueil des odonates.



Agrion jouvencelle - C.Diana



Les mares, des milieux naturels diversifiés

59 mares prospectées en 2023

Cet indicateur est déployé pour la première fois en 2023. Cette première session d'inventaires a été réalisée sur 59 mares du Grand Est. Toutes les mares prospectées ont en commun les caractéristiques suivantes :

- une profondeur inférieure à 2 m ;
- une surface inférieure à 2 000m² ;
- une alimentation pluviale ou phréatique ;
- une présence d'hydrophytes et/ou héliophytes sur au moins 20 % de la surface en eau ;
- une exposition suffisante (ombrage < 50 %) ;

Deux à trois mares ont été prospectées par région naturelle de plaine. Celles-ci ont été sélectionnées aléatoirement à partir d'un pool de mares répondant aux critères énoncés précédemment.

Le protocole de suivi s'appuie sur le Suivi temporel des libellules-Steli (SFO & MNHN, 2011). Chaque mare fait l'objet de 6 inventaires dans la même saison : 3 réalisés entre mai et juin, et 3 autres entre mi-juillet et mi-septembre. Chaque inventaire, d'une durée de 30 min minimum est réalisé à l'aide d'un filet et de jumelles. Les indices de reproduction, les stades biologiques et la classe d'abondance sont renseignées pour chaque espèce observée au cours d'un relevé. Lors de chaque passage, l'observateur note diverses informations telles que la date, les conditions météorologiques, le niveau d'eau... ces variables étant susceptibles d'influer sur la détection et/ou sur l'occupation des espèces. D'autres variables fixes sont récoltées à l'aide de systèmes d'informations géographiques (coordonnées géographiques, altitude...).

Huit mares n'ont pas pu être suivies de manière assidue, soit en raison d'un refus d'accès, soit en raison d'un assèchement précoce qui s'est prolongé tout au long de la période d'inventaire. Les résultats de ces mares ne sont pas pris en compte dans les analyses qui suivent.

Des profils de mares variés

Parmi les mares inventoriées au moins une fois en 2023, 76 % d'entre elles ont une surface inférieure à 1 000 m² et 61 % ont une profondeur maximale inférieure à 1 m. Celles-ci s'inscrivent dans des contextes paysagers très variés : milieux ouverts agricoles, milieux forestiers, milieux urbains... mais la moitié d'entre elles sont des mares prairiales ou agricoles.

Les stades d'évolution des mares inventoriées sont, sur une échelle de quatre stades :

- quelques mares pionnières (stade I) (4 %) ;
- plus de la moitié à un stade d'évolution intermédiaire (stade II), à savoir colonisées par les plantes aquatiques et faiblement envasées ;
- un tiers à un stade de colonisation par les plantes aquatiques très avancé et/ou partiellement envasées (stade III) ;
- 10 % de mares atterries ou quasiment fermées (stade IV).

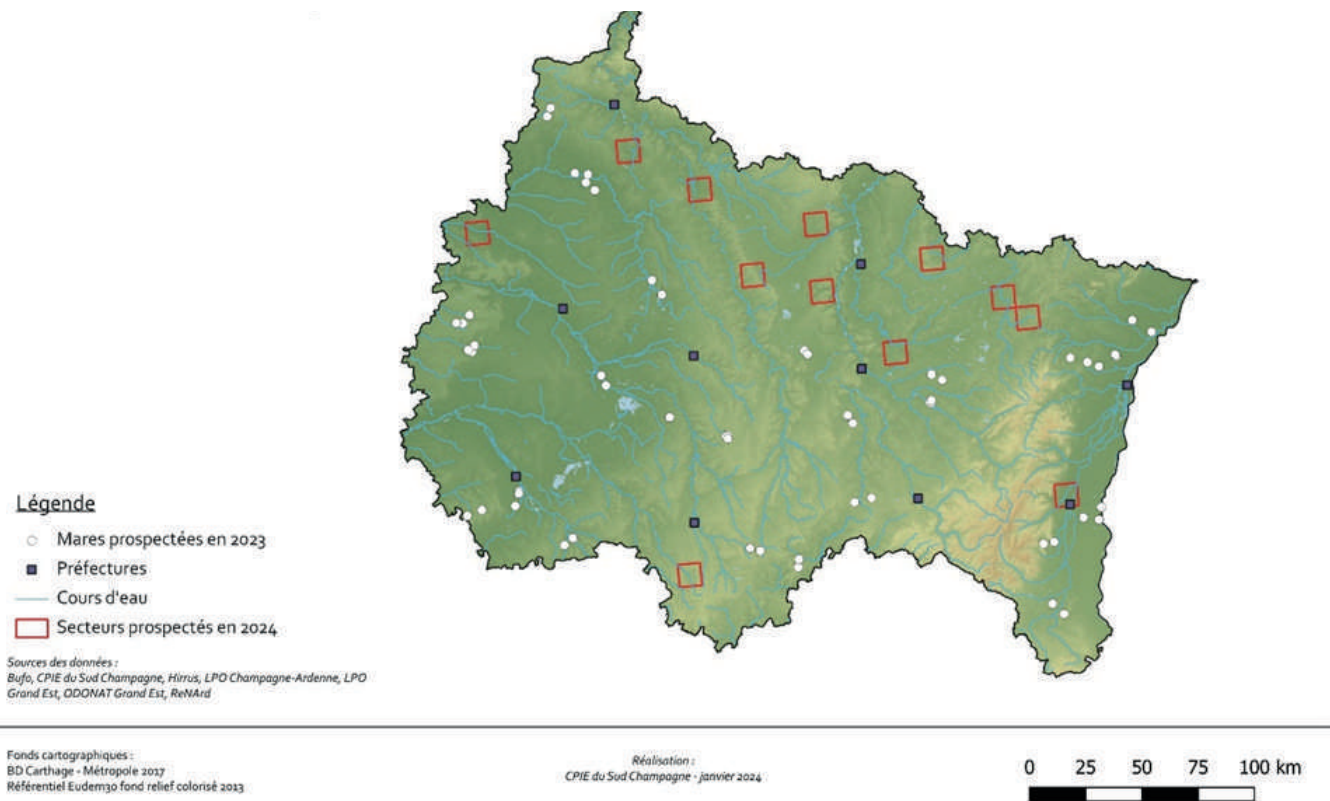


Figure 1. Localisation des mares prospectées en 2023 et secteurs envisagés en 2024.



Une amélioration significative de la connaissance de ces espèces et de ce milieu

51 espèces observées, à partir de 1693 données d'observation

Au total, 51 espèces ont été observées en 2023 sur les mares prospectées de façon régulière, soit 74 % des espèces reproductrices connues en Grand Est. Sur les près de 1 700 données collectées, seulement 1 % d'entre elles correspondent à des observations d'individus déterminés au genre ou à la famille.

Sur les 45 espèces attendues, seul le Sympétrum noir n'a pas été observé. Il s'agit d'une espèce qui sélectionne préférentiellement les eaux stagnantes exemptes de poissons et plutôt acides (tourbières, gouilles...). Il est très rare et localisé en plaine, même s'il peut s'y disperser abondamment certaines années.

Cinq espèces menacées et 9 espèces quasi-menacées ont été détectées lors des prospections. Parmi elles, 4 sont inscrites comme prioritaires sur le Plan national d'actions en faveur des libellules : l'Agrion joli, le Leste fiancé, la Leucorrhine à large queue et la Leucorrhine à gros thorax. En cohérence avec leur statut, ces espèces patrimoniales sont globalement observées de manière très occasionnelle et dans des mares riches en végétation aquatique et bien ensoleillées.

Six espèces structurent très largement les peuplements odonatologiques des mares :

- l'**Agrion jouvencelle**, demoiselle qui est massivement présente du printemps jusqu'au début de l'été dans presque toutes les mares échantillonnées
- l'**Agrion élégant**, qui occupe 80 % des mares du printemps jusqu'à la fin de l'été.
- l'**Anax empereur et la Libellule déprimée**, libellules qui dominent les cortèges au printemps
- le **Sympétrum sanguin et le Sympétrum strié**, qui dominent pendant la période estivale.

Il s'agit très souvent de populations reproductrices. Ces espèces disposent d'une écologie assez plastique, et colonisent des types de mares variés.

La plupart des autres espèces ont une fréquence plus faible car elles ont une exigence plus élevée : besoin de mares pourvues d'hydrophytes flottantes ou enracinées (Agrion à larges pattes, Petite nymphe au corps de feu, Naiades...), de mares de faible profondeur avec une ceinture d'hélophytes s'exondant (Lestes), ou encore de mares pourvues de végétation aquatiques immergée et bordées d'hélophytes (Libellule à quatre taches, Libellule

51 espèces observées dont 45 pour lesquelles les mares sont l'habitat favorable

5 espèces menacées et 9 espèces quasi-menacées

Des espèces inféodés aux milieux naturels voisins

Six espèces détectées dans le cadre des inventaires sont des espèces pour lesquelles les mares ne constituent pas des habitats de reproduction favorables : l'Agrion de Mercure, le Caloptéryx éclatant, le Caloptéryx vierge, le Cordulégastre annelé, le Gomphe à pincés et l'Orthétrum bleuisant. Il s'agit d'espèces associées aux milieux courants (ruisseaux, fossés, rivières, suintements...). L'Anax napolitain a également été observé sur quelques mares, toutefois sa reproduction est sans doute très rare dans des pièces d'eau de petite taille telle que les mares. Les individus observés de ces espèces proviennent donc très probablement d'habitats favorables en périphérie des mares suivies.

Le statut d'autochtonie est souvent plus difficile à démontrer pour ces espèces dont l'occurrence d'observation et le nombre d'individus observés au sein d'une même mare est faible (souvent des individus isolés, mâles en patrouille sans femelles...). C'est particulièrement le cas pour les anisoptères dont l'indigénat n'est avéré que sur 1/3 des mares dans lesquelles elles ont pu être observées (Aeschna bleue, Aeschna mixte, Aeschna affine...). Bien que du temps soit dédié à la recherche d'indices de reproduction, il est insuffisant pour évaluer efficacement l'autochtonie de ces anisoptères. Les adultes territoriaux sont de fait peu nombreux dans chaque site. Il faudrait alors plus de temps pour espérer enregistrer des accouplements ou des comportements de ponte. Par ailleurs, trop peu de temps est consacré à l'échantillonnage des exuvies, indispensable pour caractériser l'autochtonie de la plupart des anisoptères. Ces difficultés peuvent expliquer les écarts entre le nombre de mares de présence d'une espèce et le nombre de mares dans lesquelles elle se reproduit.



Notion d'Autochtonie

Les odonates sont des insectes dont les capacités de déplacement au stade imaginal peuvent être importants. Ces déplacements rendent difficiles l'interprétation de l'association d'une espèce à son habitat de reproduction. Dans le cadre de ce suivi, il apparaît essentiel de distinguer les espèces dont la reproduction est avérée au sein du site de celles dont les individus sont simplement en dispersion, ou erratiques etc.

Par l'observation des comportements (ponte, accouplement, tandem, comportements d'appétence sexuelle), des stades de développement (larve, émergent, imago, exuvie) ou du stade de maturation de l'imago (ténéral, immature, mature), il est possible d'évaluer l'affinité d'une espèce vis-à-vis d'un site et donc l'implantation d'une population.

Pour chaque espèce, dans chaque mare, une classe d'autochtonie (douteuse, possible, probable et certaine) est attribuée en retenant l'indice de reproduction le plus significatif observé sur l'ensemble de la période d'inventaire.



Une diversité odonatologique variable

Les mares qui ont pu être prospectées tout au long de la période d'inventaire (n = 51) abritent entre 2 et 25 espèces. La richesse spécifique moyenne par mare, sans considération du statut d'autochtonie des espèces, est de **12,49 ± 5,28**.

Ce chiffre ne distingue pas les populations potentiellement autochtones de celles qui ne le sont pas. En ne considérant que les espèces pour lesquelles ont été observés des indices de reproduction au moins une fois au cours des prospections (accouplements, comportements d'appétence sexuelle, observation d'individus émergents ou d'exuvies...), la richesse spécifique moyenne atteint **7,82 ± 3,92**. Autrement dit, en moyenne aucun indice de reproduction n'est observé pour 37 % des espèces qui sont observées tout au long de la saison d'inventaire sur une mare.

Environ 20 % des mares ont des peuplements pauvres (moins de 8 espèces observées). Il s'agit en général de mares forestières et/ou des mares fermées ou en cours d'atterrissement. À l'inverse, 10 % des mares présentent des peuplement particulièrement riches (plus de 18 espèces observées). Il s'agit de mares bien ouvertes et ensoleillées, avec une végétation terrestre et aquatique diversifiées (quelques arbustes, des héliophytes, des hydrophytes...). L'eau y est généralement claire et ne présente pas de signe d'eutrophisation.

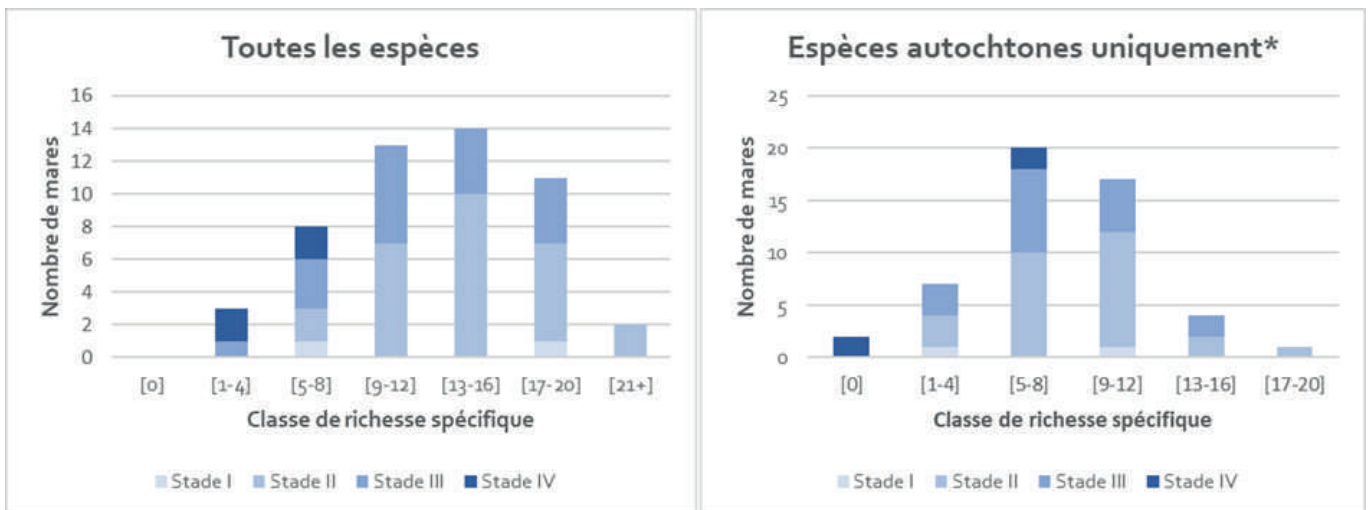


Figure 2 : Richesse spécifique dans les mares du Grand Est.
* = autochtonie possible à certaine (voir Tab. 1)



Figure 3 : Fréquence des espèces observées sur l'ensemble des mares inventoriées sur un cycle complet en Grand Est (n = 51).

Nom scientifique Nom français	Espèce présente (de passage ou autochtone)		Espèce autochtone (possible à certaine)		Nom scientifique Nom français	Espèce présente (de passage ou autochtone)		Espèce autochtone (possible à certaine)	
	Nombre de mares	Fréquence (%)	Nombre de mares	Fréquence (%)		Nombre de mares	Fréquence (%)	Nombre de mares	Fréquence (%)
<i>Coenagrion puella</i> Agrion jouvencelle	48	94,1	46	90,2	<i>Sympetrum meridionale*</i> Sympétrum méridional	8	15,7	5	9,8
<i>Libellula depressa</i> Libellule déprimée	43	84,3	33	64,7	<i>Lestes dryas</i> Leste des bois	7	13,7	5	9,8
<i>Sympetrum sanguineum</i> Sympétrum rouge-sang	43	84,3	33	64,7	<i>Lestes virens</i> Leste verdoyant	7	13,7	4	7,8
<i>Ischnura elegans</i> Agrion élégant	41	80,4	31	60,8	<i>Ischnura pumilio*</i> Agrion nain	6	11,8	1	2
<i>Anax imperator</i> Anax empereur	37	72,6	23	45,1	<i>Aeshna grandis</i> Grande Aesche	6	11,8	2	3,9
<i>Sympetrum striolatum</i> Sympétrum strié	36	70,6	28	54,9	<i>Erythromma viridulum</i> Naiade au corps vert	6	11,8	5	9,8
<i>Chalcolestes viridis</i> Leste vert occidental	34	66,7	29	56,9	<i>Orthetrum brunneum</i> Orthétrum brun	6	11,8	1	2
<i>Pyrrhosoma nymphula</i> Petite nymphe au corps de feu	28	54,9	20	39,2	<i>Somatochlora metallica</i> Cordulie métallique	6	11,8	0	0
<i>Orthetrum cancellatum</i> Orthétrum réticulé	27	52,9	14	27,5	<i>Isoaeschna isoceles</i> Aesche isocèle	5	9,8	1	2
<i>Platycnemis pennipes</i> Agrion à larges pattes	22	43,1	14	27,5	<i>Erythromma lindenii</i> Naiade de Vander Linden	5	9,8	1	2
<i>Aeshna cyanea</i> Aesche bleue	20	39,2	6	11,8	<i>Ceragrion tenellum</i> Agrion délicat	4	7,8	3	5,9
<i>Libellula quadrimaculata</i> Libellule à quatre taches	18	35,3	9	17,7	<i>Lestes sponsa</i> Leste fiancé	4	7,8	3	5,9
<i>Aeshna mixta</i> Aesche mixte	17	33,3	6	12	<i>Orthetrum albistylum</i> Orthétrum à stylets blancs	4	7,8	1	2
<i>Cordulia aenea</i> Cordulie bronzée	17	33,3	7	13,7	<i>Gompus pulchellus</i> Gomphe joli	3	5,9	2	3,9
<i>Crocothemis erythraea</i> Libellule écarlate	17	33,3	8	15,7	<i>Sympetrum fonscolombii*</i> Sympétrum de Fonscolombe	1	2	0	0
<i>Aeshna affinis</i> Aesche affine	16	31,4	5	9,8	<i>Coenagrion pulchellum</i> Agrion joli	1	2	1	2
<i>Coenagrion scitulum</i> Agrion mignon	16	31,4	10	19,6	<i>Leucorrhinia caudalis</i> Leucorrhine à large queue	1	2	1	2
<i>Libellula fulva</i> Libellule fauve	14	27,5	9	17,7	<i>Leucorrhinia pectoralis</i> Leucorrhine à gros thorax	1	2	0	0
<i>Brachytrichon pratense</i> Aesche printanière	13	25,5	8	15,7	<i>Somatochlora flavomaculata</i> Cordulie à taches jaunes	1	2	0	0
<i>Sympecma fusca</i> Leste brun	13	25,5	4	7,8	<i>Sympetrum depressiusculum</i> Sympétrum déprimé	1	2	1	2
<i>Lestes barbarus*</i> Leste sauvage	12	23,5	8	15,7	<i>Sympetrum vulgatum</i> Sympétrum vulgaire	1	2	0	0
<i>Enallagma cyathigerum</i> Agrion porte-coupe	11	21,6	3	5,9	<i>Sympetrum danae*</i> Sympétrum noir	0	0	0	0
<i>Erythromma najas</i> Naiade aux yeux rouges	10	19,6	8	15,7					

*Espèce dont la reproduction dans un habitat favorable peut être temporaire et dépendante de vagues de dispersion

En rouge = Espèce menacée en France ou en Grand Est

En orange = Espèce quasi-menacée en France ou en Grand Est



Un besoin d'évolution du protocole scientifique ?

Evaluation de l'autochtonie des peuplement (indice d'autochtonie)

L'indice d'autochtonie d'un peuplement d'une mare correspond à la proportion d'espèces ayant une autochtonie probable ou certaine sur l'ensemble des espèces ayant été observée tout au long de la période d'inventaire.

En moyenne, 34 ± 17 % des espèces constituant un peuplement se voient attribuer une autochtonie probable ou certaine. Il est à noter que 59 % des mares prospectées ont un indice d'autochtonie supérieur à 30 %, un résultat qui traduit également l'important effort déployé par les observateurs dans la recherche d'indices de reproduction visibles en premier abord sur le terrain (émergences et ténéraux, comportement de ponte...).

Toutefois, ce résultat peut être très variable d'une mare à une autre (Figure 4). Cette variabilité peut s'expliquer parfois par le temps accordé par l'observateur à la recherche d'indices de reproduction mais, le plus souvent, elle est directement favorisée par la complexité de structure de la mare et la diversité des micro-habitats présents. Aussi, les mares avec un indice d'autochtonie inférieur à 20 % correspondent-elles essentiellement à des mares favorables à peu d'espèces (faible diversité de végétation aquatique, ombrage important, eutrophisation...), alors même qu'elles peuvent rester attirantes pour la chasse pour un nombre élevé d'espèces.

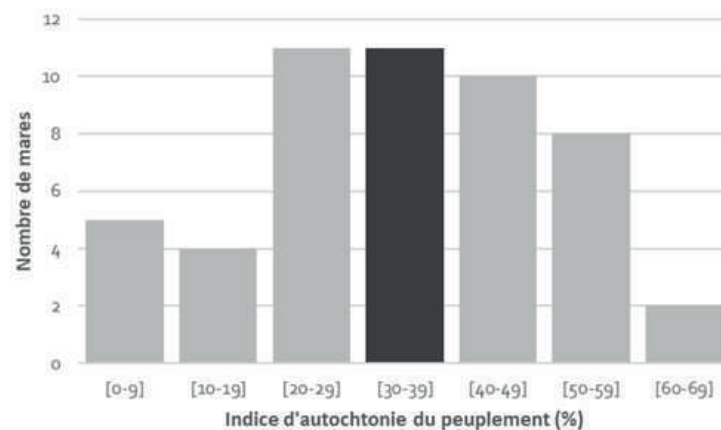


Figure 4. Indice d'autochtonie des peuplements des mares (n = 51)

Durée du protocole

En moyenne, il faut entre 20 et 25 min pour observer plus de 80 % des espèces lors d'un relevé, en tenant compte de la variabilité de la richesse spécifique. La durée du protocole (30 min au minimum) semble alors pertinente au regard de la taille des pièces d'eau et des macrohabitats environnants à prospecter. Au-delà de 25 min d'inventaire, le temps restant peut être concentré sur la recherche d'indices d'autochtonie.

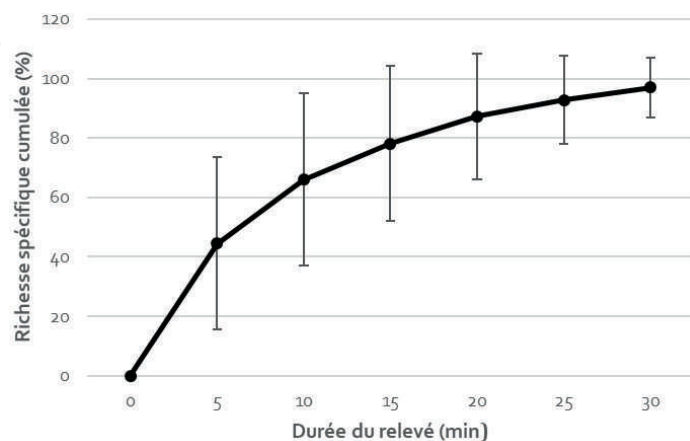


Figure 5. Richesse spécifique cumulée moyenne d'un relevé en fonction de sa durée

Périodes de passage

La saison de reproduction des odonates en Grand Est s'étend globalement d'avril à septembre. Toutefois, la période d'apparition d'adultes varie d'une espèce à une autre. Certaines espèces ne se rencontrent au stade adulte qu'au milieu du printemps alors que d'autres espèces ne s'observent qu'au cours de l'été.

La détectabilité par passage de certaines espèces précoces et tardives a été mesurée à l'aide du logiciel PRESENCE (Figure 6).

Espèce	Probabilité de détection (p)					
	Session 1 (mai à juin)			Session 2 (juillet à septembre)		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Petite nymphe au corps de feu <i>Pyrrhosoma nymphula</i>	0,95 ± 0,05	0,56 ± 0,09	0,14 ± 0,06	0,00	0,00	0,00
Aeschna printanière <i>Brachytron pratense</i>	0,75 ± 0,15	0,44 ± 0,14	0,12 ± 0,08	0,00	0,00	0,00
Sympétrum strié <i>Sympetrum striolatum</i>	0,00	0,05 ± 0,03	0,21 ± 0,06	0,46 ± 0,08	0,41 ± 0,08	0,60 ± 0,08
Aeschna bleue <i>Aeshna cyanea</i>	0,00	0,00	0,16 ± 0,08	0,52 ± 0,12	0,37 ± 0,11	0,79 ± 0,11

Figure 6. Détectabilité par passage mesurée pour quatre espèces représentatives.

0 = probabilité de détection nulle lors du passage P

1 = espèce détectée à coup sûr lors du passage P

Dans le cas de l'Aeschna printanière et de la Petite nymphe au corps de feu, la détectabilité est particulièrement forte au cours du premier passage. La détectabilité diminue très fortement dès le deuxième passage (autour du 10 juin) puis fini par être quasi nul lors du 3e passage (fin juin). A noter qu'en 2023, les conditions météorologiques du début de printemps ont imposé un démarrage tardif de l'échantillonnage (19 mai pour le P1 le plus précoce, pour un P1 médian autour du 26 mai). Dans le cas du Sympétrum strié et de l'Aeschna bleue, la détectabilité est plus régulière et les différences entre les passages sont moins marquées, en particulier lors de la session 2 qui constitue la principale période d'activité des imagos.

Cette analyse met en évidence que la date du premier passage est clairement déterminante pour détecter les espèces les plus précoces. Il est nécessaire de veiller à ce que les observateurs fassent leur 1er passage suffisamment tôt dans la saison. Dans le cas contraire, la non-observation d'une espèce peut autant relever d'une véritable absence de l'espèce que de sa non-détection du fait du démarrage tardif du protocole.

Leçons à tirer

L'année 2023 a constitué une année de test pour l'indicateur ÉVOLUTION DES POPULATIONS D'ODONATES DES MARES DANS LE GRAND EST.

Malgré certaines difficultés rencontrées, 51 mares ont fait l'objet d'un suivi complet sur la saison. Le suivi sur le long terme de certaines d'entre elles pourrait s'avérer impossible en cas d'assèchement précoce lors des futures campagnes d'inventaire.

Le nombre de réplicats temporels (6 passages) semble adapté pour limiter les risques de non-détection d'espèces et évaluer relativement correctement l'autochtonie des espèces. Il permet également de bien couvrir l'ensemble des périodes de vol des imagos, même si une vigilance doit être portée sur la période de démarrage des inventaires pour être certain de détecter les espèces les plus précoces (Cordulie bronzée, Aeschna printanière, Petite nymphe au corps de feu...).

De la même manière, une durée de 30 min paraît suffisante pour prospecter de manière efficace les pièces d'eau telles que les mares. Réduire cette durée augmenterait le risque de non-détection de certaines espèces discrètes ou très mobiles. Par ailleurs, cette durée permet d'évaluer l'autochtonie d'une proportion des espèces en première approche.

En 2024 l'utilisation de la méthode « Site occupancy » sera testée pour estimer le taux d'occupation de sites par une espèce en tenant compte de sa détectabilité.



Agir en Région

Les mares constituent des réservoirs de biodiversité tant pour la faune que pour la flore. Environ 2/3 des odonates du Grand Est se reproduit potentiellement dans ces habitats.

Abondantes par le passé, les mares sont aujourd'hui des habitats fortement menacés : abandon de leur entretien au fil du temps, remblaiement, pollutions, changements globaux, installation d'espèces exotiques envahissantes... Tant de pressions qui contribuent à la dégradation voire à la disparition de ces îlots de biodiversité.

La conservation des odonates et de l'ensemble des espèces inféodés à ces petits écosystèmes passe par :

- l'amélioration et la mutualisation des connaissances sur les mares de la région ;
- la restauration, la gestion ou la création de réseaux de mares, tant dans les paysages ruraux qu'urbains ;
- l'accompagnement des acteurs du territoire qui souhaitent agir en faveur de ces habitats ;

La conservation ou la création de réseaux de mares denses et à différents stades d'évolution est cruciale dans la préservation des populations d'odonates. Ces opérations augmentent leur résilience face à des épisodes critiques pouvant rendre certaines mares défavorables à leur reproduction (pollution, assèchement prolongé, comblement...).

Dans la région, le Programme Régional d'Actions en faveur des Mares Grand Est (PRAM Grand Est) vise à enrayer les processus de disparition des mares de la région par la mise en œuvre de ce type d'actions. Il permet notamment d'accompagner les acteurs, publics ou privés, désireux d'agir en faveur des mares.

Si vous souhaitez en savoir plus sur le programme PRAM :

<https://www.pram-grandest.fr/>



POUR ALLER PLUS LOIN

Fiche méthodologique de la construction de l'indicateur : « Suivi des population d'odonates dans le Grand Est »

HOUARD X. (coord.) (2020). Plan national d'actions en faveur des « libellules » - Agir pour la préservation des odonates menacés et de leurs habitats 2020-2030. Office pour les insectes et leur environnement – DREAL Hauts-de-France - Ministère de la transition écologique. 66 p.

MORATIN R., DABRY J. & TERNOIS V. (coord.) (2019). Atlas préliminaire des Odonates du Grand Est. Faune Grand Est Documents 1. 93 p.

ODONAT Grand Est (coord.) (2023). Liste rouge des Odonates du Grand Est. Collection « Les Listes rouges des espèces menacées du Grand Est - Volet faune », ODONAT Grand Est, Strasbourg. 20 p.

RUFFONI A. et BARBOTTE Q. (2018). Réflexions sur l'utilisation de l'autochtonie des Odonates à différentes échelles. Revue scientifique Bourgogne-Franche-Comté Nature. Vol. 27. p. 277-290.

SFO et MNHN (2011). Suivi temporel des Libellules STELI. Office pour les insectes et leur environnement – Conservatoire d'espaces naturels Nord – Pas-de-Calais – Muséum national d'Histoire naturelle – Ministère de l'Écologie. 5 p.

VANAPPELGHEM C. (2007). Protocole du nouvel atlas des odonates de la région Nord-Pas-de-Calais. Le Héron. Vol. 40(1), p 43-52.

LEXIQUE

Émergent : individu en phase de métamorphose, de la larve aquatique en imago.

Espèce autochtone : Espèce qui accomplit l'intégrité de sa phase larvaire sur le site étudié.

Exuvie : enveloppe larvaire laissée par un individu lors du passage du stade larvaire au stade adulte.

Imago : insecte après sa métamorphose.

Immature : imago n'ayant pas encore acquis la maturité sexuelle.

Ténéral : imago fraîchement métamorphosé avec des ailes encore brillantes et les téguments mous.

COLLECTE DES DONNÉES

BUFO, CPIE du Sud Champagne, Hirus, LPO Champagne-Ardenne, ReNard

COMITÉ DE RELECTURE

Julien Dabry (SLE), Regis Krieg-Jacquier (OPIE-Odonates), Raynald Moratin (IMAGO), Julien Rougé (LPO Champagne-Ardenne)

ÉLABORATION

Rédaction : Vincent Herledan (CPIE Sud Champagne)
Photo (sauf mention contraire) : Alain Fizesan, Vincent Clément, Vincent Herledan, Aurore Sindt
Cartographie : Vincent Herledan (CPIE Sud Champagne)
Coordination et mise en page : Anais Gsell-Epailly (ODONAT Grand Est)