

# La conservation des libellules en Provence-Alpes-Côte d'Azur

Nous disposons actuellement, pour l'ordre des Odonates, de trois Listes Rouges, la Liste Rouge européenne (Kalkman, *et al.*, 2010), la Liste Rouge de France métropolitaine (UICN France, MNHN, OPIE & SFO, 2016) et la Liste Rouge régionale de Provence-Alpes-Côte d'Azur (Bence *et al.*, 2016) qui permettent de signaler les dangers portant sur des taxons précis (espèces ou sous-espèces). En outre, la Liste Rouge de France métropolitaine a mis en évidence les zones géographiques abritant les taxons menacés et quasi menacés. Ce sont principalement les massifs montagneux, les deltas tels que la Camargue et les plaines alluviales des grands fleuves. Sur les 129 Odonates d'Europe, 70 réguliers, 1 migrateur annuel et 3 exceptionnels sont recensés en PACA. La Liste Rouge régionale signale 6 taxons « En Danger », 6 « Vulnérables » et 13 « Quasi menacés ». À partir des données de cette dernière liste, nous avons dressé la carte de répartition (Figure 12), à l'échelle de mailles de 10 x 10 km, de ces 25 taxons. Cette carte montre que la quasi-totalité des mailles de la région héberge au moins un taxon avec un statut de conservation! De plus, cette carte localise les territoires où il y a une responsabilité



Lac de montagne à Cervières (Hautes-Alpes). © Benjamin Kabouche

pour la préservation des habitats de ces espèces: la vallée du Rhône jusqu'à la Camargue, particulièrement dans la plaine des Sorgues dans le Vaucluse, toute la vallée de la Durance et de ses affluents, la nappe d'eau surfacique et les cours d'eau de la plaine des Maures jusqu'au massif de L'Estérel (la Môle, l'Endre, Le Blavet, l'Argens, etc.) et les lacs d'altitude.

pétrochimie autour de l'Étang de Berre, etc.), la forte demande en eau des activités touristiques (piscines, parcs aquatiques, golfs, etc.), la vétusté des réseaux de distribution (jusqu'à 70 % de pertes dans certains réseaux) impactent directement les ressources en eau et par conséquent les Odonates.

Les travaux de synthèse internationaux (Clausnitzer *et al.*, 2009) et nationaux (UICN France, MNHN, OPIE & SFO, 2016) attribuent aux activités humaines les principales menaces sur les Odonates. En France, la première cause de la dégradation des biotopes est liée à la disparition de 67 % de la surface des zones humides durant le XX<sup>e</sup> siècle, dont 50 % durant la période de 1960 à 1990. L'eau est en effet l'élément indispensable aux Odonates. La vie de ces insectes est caractérisée par trois phases après la ponte: le stade embryonnaire, suivi du stade larvaire aquatique et le stade aérien de l'adulte. Ce cycle est très variable d'une espèce à l'autre en fonction de son écologie et de sa stratégie de survie. La sécheresse lors des hausses de températures, la pression démographique, les besoins en eau pour l'agriculture et l'industrie (l'énergie, l'industrie agroalimentaire, l'électronique de pointe ou la

Les activités humaines génèrent six types de perturbations écologiques qui influencent les populations d'Odonates :

1. la ressource en eau en Provence-Alpes-Côte d'Azur,
2. la contamination des milieux par les pollutions,
3. les conséquences du changement climatique sur les milieux naturels,
4. la dégradation et la fragmentation des milieux naturels,
5. l'intégration volontaire ou involontaire d'espèces prédatrices des larves d'Odonates dans les milieux aquatiques,
6. l'imprévisibilité des effets cumulés des impacts anthropiques.

Nous examinerons dans ce chapitre, les enjeux écologiques et les réponses correctives de génie écologique en cours dans la région ou qu'il serait nécessaire de mettre en œuvre.

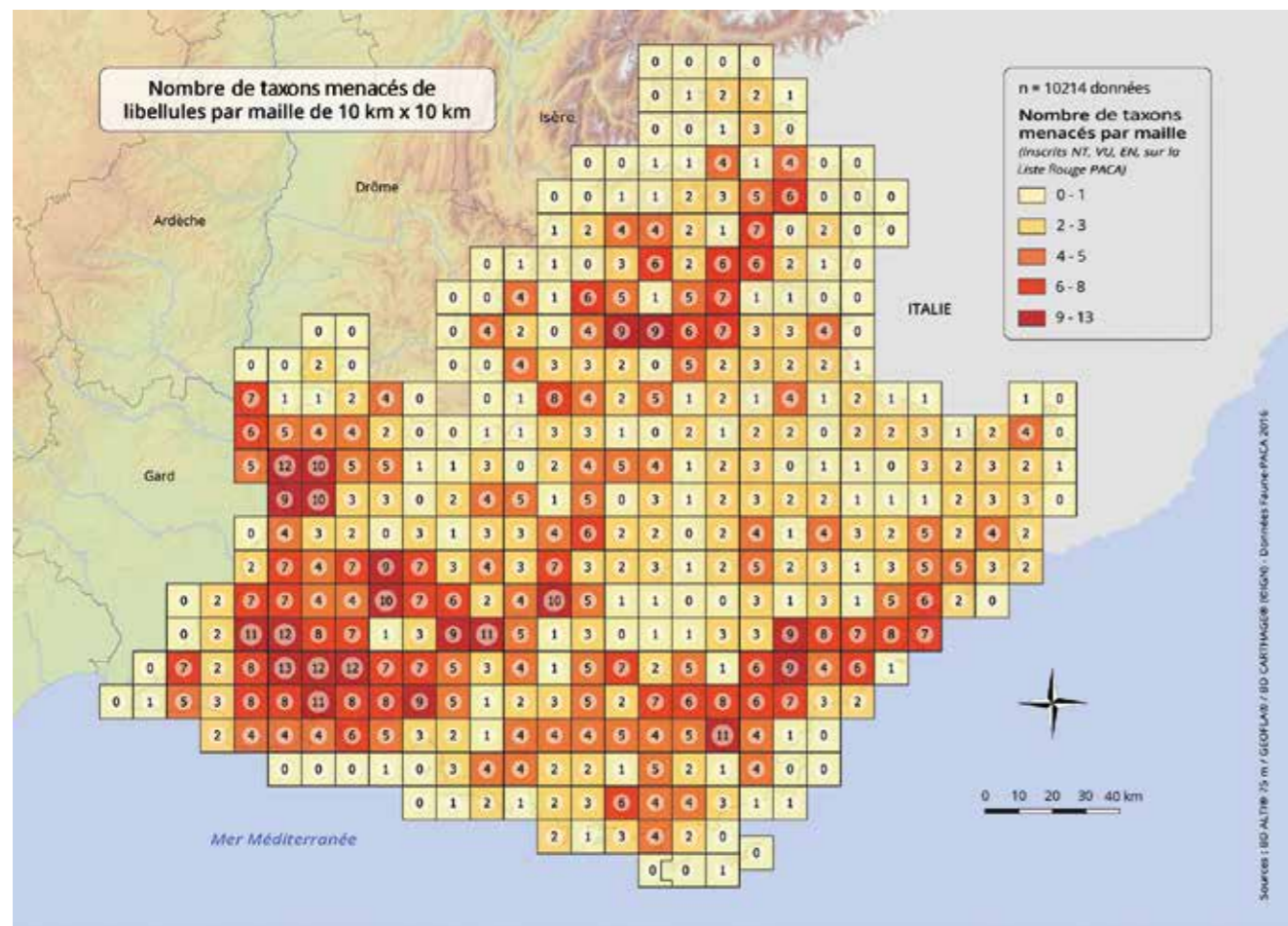


Fig. 12: Répartition des Odonates de la Liste Rouge régionale de PACA.



Oxygastra curtisii, mâle mature. © Charlotte Ronne

## 1. La ressource en eau en Provence-Alpes-Côte d'Azur

La longue occupation humaine de la région, qui est continue depuis plusieurs millénaires, a considérablement influencé les modalités d'exploitation de l'eau et la configuration des paysages. L'eau y est puisée, canalisée, stockée et diffusée depuis la période antique ; les vestiges des aqueducs romains, les canaux de l'époque médiévale et les mares sont encore visibles dans les paysages régionaux. L'eau y est utilisée pour des usages agricoles, énergétiques, industriels ou pour la consommation humaine. Cela se traduit sur le territoire par une artificialisation ou un contrôle des espaces pouvant accueillir de l'eau en permanence ou de manière temporaire. La région Provence-Alpes-Côte d'Azur est caractérisée par une forte hétérogénéité spatiale de ces ressources hydriques. Elle est composée de zones de plaines présentant un déficit hydrique saisonnier, alors que les zones de montagne sont à la source d'un réseau hydrographique important irriguant les zones de piémont. Ces transferts d'eau entre l'amont et l'aval sont actuellement planifiés grâce à des infrastructures telles que les aménagements dans le val de Durance et le Verdon. Les réserves aquifères constituent, dans la partie aval, des ressources qui sont largement exploitées pour les différents usages de l'eau. Tous les espaces aquatiques sont sous le régime d'une décision volontariste des populations humaines (création d'un barrage, création de bassins et de plans d'eau, conduite forcée en montagne, pompage et irrigation) ou d'une influence indirecte humaine (pollution diffuse des contaminants et dérèglement climatique). Les décisions politiques et sociales impactent positivement ou négativement la qualité ou la quantité de la ressource en eau dans



Irrigation par aspersion en été, dispendieuse en eau (Alpes-de-Haute-Provence). © Benjamin Kabouche



Tête de bassin de la source du fleuve Var. © Benjamin Kabouche

le sud de la France. Par conséquent, le destin des populations d'Odonates de notre région est directement tributaire de la gestion des ressources en eau. En outre, les aménagements et l'entretien des ouvrages tels que le recalibrage et la rectification des cours d'eau, le dragage du fond et le reprofilage des berges, affectent directement les habitats favorables aux libellules. Dans la Liste Rouge de France métropolitaine, il est indiqué que « ces actions s'accompagnent souvent de la disparition des bras-morts et des prairies humides attenantes, où ces espèces peuvent se nourrir, et du déboisement des rives ».

### Les étangs temporaires méditerranéens

L'absence d'eau dans les milieux aquatiques n'est pas forcément synonyme d'absence d'Odonates. En zone méditerranéenne, les Odonates ont développé une stratégie d'adaptation à cette perturbation majeure en période estivale. *Chalcolestes viridis* et *Lestes dryas*, par exemple, ont un développement larvaire très rapide au printemps. La larve se développe en quelques semaines et émerge sans attendre. Le développement larvaire est synchronisé avec la présence de l'eau. Il en est ainsi dans le milieu particulier des rizières, le temps de leur mise en eaux pour *Ischnura elegans* ou *Sympetrum fonscolombii*. Les larves de *Lestes macrostigma* ne se trouvent que dans les mares de Camargue qui s'assèchent en été et en automne (Lambret, 2016).



Salins d'Hyères, site du Conservatoire du littoral, géré par Toulon Provence Méditerranée. © José Salado



*Lestes dryas*, mâle mature. © Richard Fay

### Comment améliorer la gestion de la ressource en eau en Provence-Alpes-Côte d'Azur ?

En France, la protection de la ressource en eau est structurée sur deux piliers :

La Loi sur l'eau (Loi du 3 janvier 1992 et ses apports successifs en adéquation avec la mise en œuvre de la Directive cadre européenne sur l'eau) et les Schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE).

L'application stricte, pleine et entière de la Loi sur l'eau serait déjà une avancée considérable pour régler les principales nuisances, pollutions, incivilités, aménagements, destructions d'espèces animales ou végétales protégées, captages d'eau illégaux, etc. La police de l'eau est assurée en France par l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA). Le détail des procédures réglementaires est accessible sur le site internet [www.onema.fr](http://www.onema.fr). Gageons que leur nouvelle intégration depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2017 dans l'Agence Nationale pour la Biodiversité ne viendra pas encore diminuer les moyens disponibles pour mener à bien leurs missions dans la région où le nombre d'agents est insuffisant par rapport aux multiples enjeux.

Nous bénéficions actuellement d'un document de planification pour l'eau et les milieux aquatiques (SDAGE, 2015) à l'échelle de l'ensemble du bassin versant du Rhône qui fixe les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource pour un bon état des eaux. Nous ne pouvons ici qu'adhérer à sa mise en œuvre effective dans le domaine de l'eau. Le SDAGE préconise notamment de : réduire les prélèvements en eau, réduire les fuites des réseaux d'eau grâce à l'objectif de retour à un bon rendement des réseaux d'eau destinés à la consommation humaine d'ici 2030, de généraliser le goutte-à-goutte, de recourir à des cultures moins assoiffées, de récupérer les eaux usées traitées pour l'arrosage des espaces verts et de favoriser le maintien de l'eau dans les sols par le maintien du couvert végétal, d'implanter des haies et de réduire le drainage. Ces préconisations sont disponibles sur le site de l'Agence, [www.eaurmc.fr](http://www.eaurmc.fr).

### Vers une préservation et une restauration de corridors écologiques

Même si nous effectuons habituellement des inventaires odonatologiques sur des points précis pour caractériser des micro-populations sur des biotopes naturels, nous devons néanmoins replacer nos observations dans un cadre plus large à l'échelle des métapopulations. Ceci est particulièrement important lorsqu'il s'agit de systèmes valléens. En effet, les traits de vie des Odonates et les déplacements des individus se manifestent à l'échelle de grands corridors écologiques (Merlet, *et al.*, 2012). En PACA, par exemple, la conservation de deux Gomphidae protégés, *Gomphus graslinii* et *Stylurus flavipes*, ne peut se faire qu'en intégrant l'étude et la protection de ces espèces à l'échelle du linéaire de la vallée du Rhône.

En ce qui concerne les écosystèmes fluviaux, nous considérons que nous devrions être plus ambitieux et redonner davantage d'espace de bon fonctionnement aux rivières en recréant les champs d'expansion naturelle de crues et en protégeant davantage les ripisylves. Il est en effet indispensable de reconnecter les rivières aux zones humides latérales qui permettent de retenir l'eau comme « des éponges ». Pour cela, il conviendrait de mieux protéger les Trames Vertes et Bleues définies dans le Schéma Régional de Cohérence Écologique (DREAL PACA & CR PACA, 2015). Les cours d'eau et les milieux aquatiques ont besoin d'espace pour la mise en œuvre de toute leur fonctionnalité écologique. La création et la restauration des corridors écologiques sont incontournables pour la préservation des écosystèmes fluviaux (Band & Fustec, 2007).



*Somatochlora arctica*, mâle. © Charlotte Ronne

## 2. La contamination des milieux par les pollutions

Les zones humides sont les points les plus bas des bassins versants et du littoral et elles sont par conséquent le réceptacle de toutes les pollutions d'origine agricole (traitements phytosanitaires, fertilisations) et aussi des pollutions domestiques et industrielles. À l'échelle du bassin versant du Rhône, le bilan du SDAGE (2016) fait l'état écologique des masses d'eau de surface, calculé avec les données 2011, 2012 et 2013. Celui-ci n'a pas évolué de façon significative par rapport à 2009 : le pourcentage de masses d'eau « en bon ou très bon état » était de 53 % en 2009 et de 52 % en 2015. Des améliorations ont néanmoins été observées localement où certains polluants enregistrent une diminution significative pour les matières organiques et azotées.

### Pollution des rivières

Les fleuves et les rivières de la région ont été les lieux privilégiés de nos prospections pour les inventaires des Odonates du présent Atlas. Les rivières sont souvent sèches en été. Nous y avons observé très souvent des macro-déchets : sacs plastiques en lambeaux bien évidemment mais aussi des bidons douteux, des restes de chantiers, etc. En été, dans de nombreux cours d'eau de la région, le seul filet d'eau circulant dans les rivières sortait directement de la station d'épuration. Ce n'est que la partie visible



Pollution de rivière. © Benjamin Kabouche



Pollution par déversement de lisier. © Cédric Ropars

du problème. En PACA, sur 46000 km linéaires de cours d'eau, 2000 sont identifiés comme étant des réservoirs biologiques dont 670 km seulement sont considérés en bon état écologique (DREAL PACA, 2015).

### La démoustication dans les zones humides est-elle sélective ?

Un programme de démoustication des insectes pathogènes a été mis en place dans la région et des études scientifiques indépendantes ont été menées dans le delta du Rhône. Les méthodes et les produits utilisés ne sont pas sélectifs et impactent tous les cortèges d'invertébrés et de vertébrés. Jakob *et al.* (2016) démontrent l'impact du *Bacillus thuringiensis* (Bti) sur la communauté d'Odonates. La diversité spécifique et les effectifs observés sur les sites traités y sont deux fois moins importants que sur les sites non traités. Des espèces comme *Lestes macrostigma* ou *Lestes barbarus* ne sont présentes que dans les sites non démoustiqués. Les Zygoptères sont les plus impactés certainement en lien avec leur faible capacité de dispersion. La démoustication frappe toutes les communautés d'invertébrés.



*Lestes barbarus*, mâle. © Yoann Blanchon

## 3. Les conséquences du changement climatique sur les milieux naturels

Une caractéristique stupéfiante des Odonates réside dans leur capacité de propagation et de colonisation de nouveaux territoires. Ainsi, que ce soit à l'échelle du Paléarctique, à l'échelle nationale, régionale et locale, les installations de nouvelles espèces sont enregistrées chaque année. Les Odonates sont des insectes qui sont apparus dans un contexte écologique tropical ; ils sont thermophiles et leurs larves sont particulièrement sensibles aux températures extérieures. À l'instar des espèces d'Afrique tropicale du genre *Trithemis*, des Odonates cantonnés jusqu'ici dans les espaces intertropicaux effectuent maintenant une remontée biologique depuis les zones tropicales vers le Maghreb et le nord de l'Europe. *Trithemis annulata*, absent en PACA en 2008, fait maintenant partie intégrante des cortèges d'Odonates du sud de la région. *Trithemis kirbyi* qui vient de s'installer dans la péninsule Ibérique en utilisant les systèmes d'irrigation, devrait suivre probablement le même destin.

Dans le cadre de l'Atlas, nous pouvons observer, à quelques exceptions près, que la quasi-totalité des taxons ont augmenté leur aire de distribution durant les trois dernières décennies.



*Trithemis annulata*, mâle. © André Simon

Même si la pression d'observation est plus importante qu'auparavant en Europe, il y a davantage de contacts avec des espèces méridionales vers le Nord (Grand, 2009). Une espèce « méridionale », *Orthetrum brunneum* a été observée en altitude et des exuvies ont été collectées à 1750 m.



Préoccupant recul des glaciers dans le massif des Écrins, Hautes-Alpes. © Benjamin Kabouche



*Calopteryx splendens*, femelle. © Tangi Corveler

L'analyse des données en Rhône-Alpes a ainsi permis de suivre la colonisation d'espèces à affinité méridionale et de détailler la compétition interspécifique entre *Calopteryx haemorrhoidalis* et *Calopteryx splendens* (Faton & Deliry, 2016). La hausse des températures est particulièrement favorable aux Odonates; les larves apprécient tout particulièrement les hivers doux. Les années 2015 et 2016 figureront en effet parmi les années les plus chaudes jamais enregistrées en France métropolitaine après 2014, 2011 et 2003. Nous avons connu également le mois de décembre 2015 le plus chaud jamais enregistré en France depuis 1900.

Les Odonates localisés dans les lacs d'altitudes sembleraient bénéficier également du radoucissement des conditions climatiques. Le nombre de jours où les lacs et les tourbières d'altitude sont gelés diminue chaque année et ceci augmente dès lors la période de reproduction. Des travaux sont en cours pour suivre l'évolution écologique des lacs d'altitude ([www.lacs-sentinelles.org](http://www.lacs-sentinelles.org)). Comme le détaillent les monographies des espèces dans le présent Atlas, le réchauffement climatique favorise également la colonisation des Odonates en montagne avec des observations "records" d'espèces méridionales sur les cols alpins et des observations d'espèces alpines prospectant ou se reproduisant à des altitudes "records" elles aussi.

#### Changement climatique : menace ou aubaine pour les Odonates ?

Si les Odonates sont thermophiles et profitent globalement de la hausse des températures planétaires, ils dépendent également de la ressource en eau. Or, l'augmentation de la température engendre une réduction de la surface des plans d'eau. Les espèces du pourtour méditerranéen sont particulièrement impactées par ce stress hydrique dans les milieux aquatiques d'eau douce (Riservato *et al.*, 2009). Les 10 dernières années se caractérisent en PACA par une sécheresse précoce des rivières dès le mois de juin. Pour les Odonates cela se manifeste un peu plus chaque année par une dégradation des conditions écologiques. La température des plans d'eau est de plus en plus élevée surtout pendant la période estivale. Par conséquent, les phases de désoxygénation des masses d'eau sont de plus marquées avec une augmentation



Rivière de l'Aiguebrun sèche en été, Vaucluse. © Benjamin Kabouche

de l'enrichissement en nutriments et une diminution de l'oxygène dans l'eau. Cette augmentation de la masse trophique contribue à eutrophiser les plans d'eau; ceci favorise les communautés animales et végétales de ces milieux mais cela appauvrit les peuplements et la richesse spécifique (Oertli & Frossard, 2013).

Les changements liés aux évolutions du climat, avec entre autres l'élévation du niveau marin, sont des pressions supplémentaires qui s'exercent sur la bande côtière littorale déjà fragilisée. Le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) estime, dans son dernier rapport d'évaluation, que le niveau moyen des mers pourrait monter de 0,18 à 0,59 mètre d'ici la fin du siècle. Ce phénomène modifiera la structure, la composition et le fonctionnement des écosystèmes lagunaires actuels: submersion permanente des terres, accélération de l'érosion littorale, augmentation de la fréquence et de la magnitude des inondations côtières. L'élévation du niveau marin et les submersions marines littorales augmentent les intrusions salines du biseau salé dans les nappes phréatiques et les étangs littoraux. Ce phénomène est particulièrement spectaculaire en Camargue. Ce problème de salinisation pour les cultures irriguées se traduit par un accroissement du besoin en eau douce. Seul un cortège restreint d'espèces est en mesure de supporter un niveau élevé de sel dans l'eau et dans les végétaux.

#### Comment réduire les effets du changement climatique pour préserver les Odonates ?

L'enjeu principal, selon nous, serait de préserver un débit minimum dans les rivières en été notamment à cause d'une diminution des stocks de neige et d'une fonte des glaciers de plus en plus avancée. L'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse prévoit, à l'horizon 2050, une baisse du débit estival de l'ordre de 30 % pour le Rhône et de 50 % pour la Durance (laquelle fournit 60 % de l'eau consommée en PACA).

## 4. La dégradation et la fragmentation des milieux naturels

Heureusement la perception des zones humides n'est plus aussi négative qu'au XX<sup>e</sup> siècle mais il n'en demeure pas moins qu'il nous reste beaucoup de défis à relever pour préserver les milieux aquatiques. Il nous faut, tout à la fois intégrer les enjeux de biodiversité dans les documents de planification (ex. SDAGE, SCOT, PLU, etc.) à l'échelle hydrographique pertinente au niveau des bassins versants et de la bande littorale, tout en luttant contre les destructions et les dépôts d'ordures à l'échelle locale.



Urbanisation du littoral à Théoule, Alpes-Maritimes. © Benjamin Kabouche

#### L'artificialisation des sols

L'artificialisation du sol ne cesse de croître en France: 60 000 ha sont « grignotés » chaque année par les zones artificielles, principalement au détriment des zones agricoles et naturelles. En 2004, les zones artificialisées représentaient 8,3 % du territoire métropolitain (SCEES, enquête Teruti). L'artificialisation a été soutenue en France entre 2006 et 2012 avec une croissance de +0,49 % par an. C'est cependant un peu moins rapide que durant la période de 2000 à 2006 (+0,53 % par an) (CGEDD, 2015). La population de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur s'établit au 1<sup>er</sup> janvier 2013 à 4 953 675 habitants. Il conviendrait d'ajouter les nombreux touristes en résidence. La région a accueilli +70 760 habitants depuis 2008, soit l'équivalent de la commune de Cannes (INSEE, 2016). Cette augmentation des populations s'accompagne d'une forte destruction des sols agricoles et également des espaces naturels.

#### La fragmentation des milieux naturels

La fragmentation d'un habitat naturel est une forme de destruction qui se double d'une déstructuration spatiale affectant à la fois la taille des populations végétales et animales et leurs possibilités d'échanges, augmentant les risques d'extinction ou de dégénérescence. La fragmentation des habitats s'oppose à la satisfaction des besoins vitaux de la faune et la flore en termes de déplacements, quotidiens ou saisonniers, et de dispersion dans le paysage. La fragmentation modifie la taille, les formes et l'isolement des habitats naturels, générant un impact sur les fonctions écologiques des éléments ainsi isolés et sur les



Assèchement d'une zone humide. © Cédric Ropars

populations qui leur sont inféodées (DIREN PACA, 2008). Nous ne connaissons pas la vitesse de dégradation des populations d'Odonates, mais nous connaissons mieux les mécanismes qui conduisent à la destruction des milieux aquatiques. Ainsi, une étude de cas a été réalisée en région PACA dans la plaine des Maures à l'aide d'une approche diachronique du territoire (DIREN PACA, loc. cit.). L'analyse diachronique des structures paysagères de la plaine de Cogolin entre 1950 et 2003 à partir d'une photo-interprétation met en évidence la réduction de surface et la fragmentation des réseaux de prairies humides, liées à la très forte augmentation des surfaces bâties et des structures forestières de reconquête.

#### Les digues, seuils et canaux

Les canaux d'irrigation, de navigation ou les contre-canaux du bord du Rhône sont des aménagements anthropiques, mais ils abritent néanmoins une faune intéressante: les espèces pionnières s'y installent bien évidemment (*Ischnura pumilio*, *Orthetrum brunneum*, etc.) mais également des espèces remarquables telles que *Coenagrion pulchellum*.

Sur la Durance, les seuils artificiels avant la confluence avec le Rhône sont devenus des habitats très fréquentés par les Odonates. Ces obstacles perpendiculaires à la rivière permettant la régulation des niveaux d'eau, ralentissent la vitesse, oxygènent l'eau avec la turbulence de l'eau provoquée par des blocs et favorisent l'implantation de plantes aquatiques et rivulaires. Des plans d'eau sont ainsi constitués en amont de ces seuils. Ces conditions sont prisées par des Odonates et plus de 35 espèces y sont observées (Faune-paca.org). Ce sont majoritairement des espèces qui s'accommodent le mieux des habitats du lit de la Durance avec une large répartition régionale (Bence, 2015).



Seuil sur la Durance à Châteaurenard, Bouches-du-Rhône. © Benjamin Kabouche



Lac de Sainte-Croix, Alpes-de-Haute-Provence. © Micaël Gendrot

### Les barrages

Les barrages sont des ouvrages qui altèrent le fonctionnement naturel des rivières en modifiant le régime hydraulique. Leur impact est avéré dans la mesure où ils perturbent les écosystèmes et le transport solide des sédiments à l'amont comme à l'aval de la retenue. Les corridors écologiques sont fragmentés tout particulièrement pour les espèces aquatiques à l'instar des poissons migrateurs, ces ouvrages diminuent les capacités d'autoépuration des milieux. L'ONEMA contribue à recenser les obstacles à l'écoulement existant (Référentiel des Obstacles à l'Écoulement ou ROE) et participe à l'évaluation de leurs impacts sur la continuité écologique (Information sur la Continuité Écologique, ou ICE). Ces données sont valorisées par l'ONEMA, l'Observatoire Régional des milieux aquatiques de PACA (pilote par l'ARPE) et la DREAL PACA et peuvent être consultées en ligne sur le site de la DREAL PACA, [carmencarto.fr](http://carmencarto.fr).

Mais quel est l'impact de ces ouvrages hydroélectriques pour les Odonates? C'est la question que tentera de traiter le sujet d'une thèse de doctorat initiée en 2015 et menée par Alice Denis (Pélozuelo *et al.*, 2016). En effet, des espèces apprécieraient les conditions écologiques, eaux profondes et ralenties, occasionnées

par ces grands ouvrages: *Oxygastra curtisii*, *Gomphus graslinii*, *Macromia splendens*. Les premiers résultats acquis indiquent néanmoins que les densités d'exuvies sont inférieures sur les cours d'eau équipés d'ouvrages par rapport à des cours non équipés.

La Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE) et ses textes d'application en droit français ont pour objectif le retour au bon état écologique de l'ensemble des milieux aquatiques et les grands ouvrages constituent de fait des obstacles à ce retour au bon état. Les établissements en charge d'exploiter les barrages hydroélectriques essayent de mettre en œuvre des opérations de restauration de la continuité écologique.

### Les stations de sport d'hiver

L'aménagement des stations de sports d'hiver occasionne des destructions directes des habitats; de petites zones humides sont ainsi comblées lors du terrassement des pistes de ski. Les aménagements peuvent également modifier la circulation des eaux de surface et réduire les écoulements d'eau initiaux qui maintenaient l'équilibre écologique des lacs et des prairies humides.



Tourbière fragmentée par une piste de la station de ski d'Isola 2000. © Micaël Gendrot

### La dégradation des tourbières et des lacs de montagne par le piétinement des troupeaux

Les espèces inféodées aux tourbières, et autres petites zones humides de montagne, sont menacées par le comblement naturel ou artificiel de leurs habitats. Elles sont également impactées par le piétinement et l'eutrophisation entraînés par les troupeaux, y compris dans les zones cœur des Parcs Nationaux. De fortes fréquentations par le public (promeneurs, pêcheurs) de ces zones très fragiles peuvent également dégrader les habitats au niveau des rives.



Lac des Lauzes. © Micaël Gendrot

### Mortalité des Odonates sur les routes

À la dégradation des milieux et à la fragmentation des habitats, s'ajoute son corollaire de nuisances, notamment la fréquentation routière qui est une cause de mortalité directe des Odonates sur la route. Les Odonates ne volent pas dans l'obscurité. Lorsqu'ils "patrouillent" le long des linéaires de rivières, ils évitent de rentrer dans les tunnels et les passages *infra* sous les routes et les autoroutes. Les Odonates quittent la rivière et préfèrent voler au-dessus de la chaussée ou sur les ponts. Ils sont ainsi surtout percutés par les voitures au niveau des traversées des



Collision avec un véhicule. © Julien Legeldron

rivières. La LPO PACA (2013) a trouvé 4 espèces d'Odonates lors de prospections sur l'autoroute A8 dans le secteur de l'Argens (Var): *Gomphus simillimus*, *Aeshna mixta*, *Anax imperator* et *Calopteryx haemorrhoidalis*. En Camargue, il est impossible d'éviter de heurter *Sympetrum fonscolombii* ou *Anax parthenope* lorsqu'ils se déplacent par milliers. De manière générale, les routes qui bordent des milieux humides provoquent une forte mortalité chez les Odonates par collisions avec les véhicules automobiles. Une étude américaine estime que 2 à 35 libellules sont victimes de la route par kilomètre et par an (Soluk *et al.*, 2011).

### Comment agir de manière cohérente pour préserver les Odonates?

La protection des Odonates pourrait s'articuler parfaitement avec le 3<sup>e</sup> plan national d'action en faveur des milieux humides 2014-2018 (Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, 2015). En effet, même s'il n'y a pas encore d'actions ciblées spécifiquement pour l'entomofaune, ce plan d'action identifie des opérations majeures pour la mise en œuvre de la convention de Ramsar sur les milieux humides en France et de la stratégie nationale pour la biodiversité (SNB). Il est également une contribution concrète à la mise en œuvre de la Directive cadre sur l'eau, de la Directive relative à l'évaluation et la gestion des risques d'inondations, de la Directive sur les énergies renouvelables, de la Directive Oiseaux et de la Directive Habitats Faune Flore. Prévu pour une durée de 5 ans, ce plan a pour vocation de fédérer les énergies de l'ensemble des acteurs de la gestion durable des milieux humides.

Il n'y a pas d'étude sur la taille minimale des aires protégées et des corridors écologiques qu'il serait nécessaire de préserver pour assurer l'essentiel de la conservation des populations d'Odonates. Les zones humides et les milieux aquatiques déjà protégés dans les Parcs Naturels et les Réserves (RNN et RNR) sont des acquisitions majeures qu'il conviendrait de conforter. Les autres zones humides sont en effet difficiles à conserver dans des périmètres précis selon Band & Fustec (2007) dans la mesure où les milieux aquatiques se situent à l'interface entre la terre et l'eau: « Difficiles à délimiter, elles dépendent très étroitement des grands systèmes terrestres, aquatiques ou marins et interagissent avec eux. Le nombre des enjeux et des acteurs se trouve démultiplié. »

### La protection du littoral par l'acquisition foncière

Les lagunes, leurs lidos et leurs zones humides périphériques sont des milieux méditerranéens exceptionnellement riches. Ils abritent entre autres: 74 habitats naturels, dont 60 % sont des habitats d'intérêt communautaire et 9,5 % des habitats d'intérêt communautaire prioritaires. La structure la plus intéressante pour conserver et restaurer des zones humides aura été le Conservatoire du Littoral. C'est un établissement public créé en 1975 afin de sauvegarder les sites les plus précieux du littoral français, en métropole et outre-mer. Son rôle est d'acquérir des terrains littoraux fragiles ou menacés et d'en confier la gestion à

des collectivités territoriales ou à des associations. Actuellement, le Conservatoire du Littoral a acquis 38000 hectares au niveau régional. Les sites acquis sont réhabilités, gérés et ouverts au public. En PACA, une attention particulière est accordée aux zones humides; le Conservatoire est propriétaire de la majeure partie des espaces naturels camarguais, de l'étang du Bolmon, des salins d'Hyères, du marais du Vigueirat, etc.

### Les Parcs Nationaux

Les Parcs Nationaux sont des établissements publics qui contribuent à la protection du patrimoine naturel, culturel et paysager. En PACA, les Parcs Nationaux du Mercantour et des Écrins développent des initiatives ayant pour objet la connaissance et le suivi des Odonates. Cependant, les arbitrages entre les différents usagers sont délicats à cause de certaines activités; la pêche de loisir dans les lacs de montagne s'accompagne de l'alevinage artificiel qui n'est pas compatible avec les enjeux de préservation de la biodiversité.



Lac d'Allos, Parc National du Mercantour, Alpes de Haute-Provence. © Gilles Viricel



*Gomphus graslinii*, mâle. © Erland R. Nielsen

### Le cadre réglementaire pour les espèces protégées en France et les sites du réseau Natura 2000

Le réseau Natura 2000 [article 3 de la directive n°92/43/CEE] a pour but de favoriser la biodiversité en assurant le maintien ou le rétablissement dans un état de conservation favorable d'un « échantillon représentatif des habitats et des espèces de faune et de flore les plus menacées et/ou remarquables en Europe », tout en favorisant une coexistence équilibrée avec les activités humaines. En PACA, une liste restreinte d'Odonates est inscrite en Annexe 2 et en Annexe 4 dans les Zones Spéciales de Conservation (ZSC) relatives à la directive « Habitats » (N°92/43/CEE) de 1992. Il s'agit de *Coenagrion mercuriale* (Annexe 2), *Stylurus flavipes* (Annexe 4), *Gomphus graslinii* (Annexes 2 et 4) et *Oxygastra curtisii* (Annexes 2 et 4).

L'Arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection impactent pour notre région: *Coenagrion mercuriale*, *Stylurus flavipes*, *G. graslinii* et *Oxygastra curtisii*.

Iorio (2014) indique qu'une « étude odonatologique pour un état initial devant servir à la réalisation d'une étude d'impact ou d'une évaluation des incidences Natura 2000 nécessite, du point de vue des prospections:

- Une observation minutieuse du comportement des imagos, permettant de noter tous les indices qui serviront à déterminer le niveau d'autochtonie des espèces à enjeu, à l'aide d'une grille d'évaluation telle que celle incluse dans le présent document;
- Une recherche des restes d'enveloppes larvaires ou exuvies au moins pour les anisoptères, qui reste le meilleur moyen d'avérer l'autochtonie des espèces et en particulier dans ce sous-ordre à vaste capacité de dispersion;
- Une période de prospection adaptée à la phénologie des espèces à rechercher, qui peut nécessiter, selon les cas, la réalisation d'au moins deux passages sur le terrain pour pouvoir bien observer l'ensemble des espèces à fort enjeu de conservation. »

### Les petites zones humides "orphelines"

Une relation directe existe entre la diversité spécifique et la surface des plans d'eau: les grandes surfaces accueillent plus d'individus, plus d'espèces d'Odonates car les surfaces possèdent plus de micro-habitats, plus de plantes. Oertli (2002, in Oertli & Frossard, 2013), démontre que le nombre d'espèces observées dans les mares et étangs augmente avec la surface: 10 espèces/100 m<sup>2</sup>, 13 espèces/1 000 m<sup>2</sup> et 16 espèces/10 000 m<sup>2</sup>. En revanche, certaines espèces sont inféodées à des mares de petite taille, comme *Sympetrum flaveolum*, *Somatochlora arctica* et *Somatochlora alpestris*.



En haut, petit marais temporaire de la Môle, Var. © Benjamin Kabouche; en bas, *Aeshna affinis*, mâle. © Charlotte Ronne

L'enjeu pour les Odonates se situe donc également dans les zones humides de petite taille (< 1 ha) qui sont négligées dans les politiques publiques, surtout lorsqu'il s'agit de mares temporaires. Les procédures d'autorisation et de déclaration d'opérations concernant les zones humides, selon la Loi sur l'eau, permettent de faire des travaux d'assèchement, de remise en eau, d'imperméabilisation, de remblaiement de zones humides de moins d'un hectare! Ce sont des espaces vitaux pour les Odonates qui disparaissent le plus insidieusement. Il s'agit des habitats avec peu d'eau, tels que les prairies humides de montagne pour *Lestes dryas*, ou les marais mal drainés pour *Chalcolestes viridis*, etc. Sur la Durance, des ruissellements dans le lit mineur,



Mare d'altitude, Lauzet Ubaye, Alpes-de-Haute-Provence. © Micaël Gendrot

provenant de petits affluents, ou résultant de résurgences de la nappe alluviale, constituent des micro-habitats originaux où sont localisées de petites populations de *Coenagrion caerulescens*. Ces zones humides de moins d'un hectare, nécessiteraient une attention très particulière (Bence, 2015).

La protection de ces petits sites riches en espèces d'Odonates mérite une maîtrise foncière via l'acquisition par une collectivité locale, des établissements publics ou des associations de protection de la nature.

### Les ripisylves

En Provence-Alpes-Côte d'Azur nous ne disposons plus de grandes ripisylves mais nous avons encore localement des "forêts galeries" de 20 à 100 mètres de large sur les berges du Rhône et de la Durance. Ces milieux sont ceinturés par des digues d'un côté et des parcelles agricoles ou des routes de l'autre. Ce sont pourtant des habitats de prédilection, par exemple pour *Oxygastra curtisii*, *Gomphus vulgatissimus* et *Aeshna cyanea*. Grand et Boudot (2006) mettent en évidence les grands travaux d'équipement des fleuves, les plantations de peupleraie de production et l'enrochement des digues qui ont diminué considérablement le patrimoine des ripisylves naturelles.

La restauration écologique de milieux favorables aux Odonates La colonisation d'un espace aménagé pour les Odonates est parfois spectaculaire. Ce qui est encore plus surprenant est sans doute la capacité d'installation et de reproduction dans des espaces très modestes à l'échelle d'une mare de jardin (Defontaine, 2012), d'une lavogne (Johanet & Grimal, 2016). Des exemples étayés démontrent également que des projets plus vastes de réhabilitation écologique de friches agricoles (Renaud, 2016) ou de reprofilage des étangs (Grand & Boudot, 2006) sont couronnés de succès. Les expérimentations ne sont pas nombreuses et il faut donc saluer le travail réalisé par l'Office pour les Insectes et leur Environnement (OPIE) pour la rédaction d'un guide technique de référence qui vise à « aborder la gestion conservatoire en faveur des Odonates » (Merlet & Itrac-Bruneau, 2016).

En PACA, dans la Réserve Naturelle Nationale du marais du Vigueirat, des opérations de génie écologique couplées avec des suivis écologiques, ont été engagées en faveur des Odonates. Ces opérations devraient favoriser *Lestes macrostigma* (Lambret & Boutron, 2016).

## 5. L'intégration volontaire ou involontaire d'espèces prédatrices des larves d'Odonates dans les milieux aquatiques

Au niveau mondial, les pratiques piscicoles sont de plus en plus artificielles et l'empoisonnement des cours d'eau, des étangs et surtout des lacs de montagne ont des impacts négatifs sur la biodiversité. Des espèces de poissons exotiques ont ainsi été introduites de manière volontaire ou non en PACA. Certaines deviennent envahissantes et modifient profondément la faune et la flore des milieux aquatiques par leur prolifération.

Les études de l'impact de l'introduction des poissons sur les invertébrés sont moins bien étayées que sur les amphibiens qui ont fait l'objet de nombreuses publications (Mc Geoch *et al.*, 2010; Tiberti *et al.*, 2014). Lorsque les poissons sont introduits dans un milieu, leur capacité de résilience est souvent exceptionnelle et ne permet plus de retour en arrière à moindre coût. Les poissons sont des prédateurs naturels des larves d'Odonates. L'étude du régime alimentaire des poissons introduits dans les lacs de montagne des Alpes montre que des larves d'Odonates sont consommées par la Truite mouchetée (*Salvelinus fontinalis*) (Tiberti, *et al.*, 2016). La présence de larves d'*Onychogomphus* sp. est signalée dans des contenus stomacaux de Truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) (Y. Blanchon, comm. pers.), une espèce américaine massivement déversée dans nos rivières pour la pêche de loisir.

Dans les massifs alpins de PACA, les grands lacs de montagne de 4 à 5 hectares font l'objet d'alevinage dans les Parcs Nationaux et hors Parcs. Dans le seul Parc National du Mercantour, 78,95 % des lacs de plus de 5 ha étaient alevinés lors de l'été 2013 (Jacquemin, 2013). Dans la vallée de Cervières (Hautes-Alpes), les exuvies sont plus nombreuses dans les petites dépressions, les rus et les petits sites inaccessibles, que dans les lacs où se pratique la pêche (obs. pers.). Nous ne connaissons pas pour autant le tonnage de poissons introduits chaque année dans les lacs de montagne de la région.

La protection des milieux aquatiques est un objectif prioritaire des Parcs Nationaux, ils devraient s'engager davantage à restaurer le fonctionnement plus naturel d'un nombre significatif et représentatif de ces lacs de montagne. Dans le cadre de l'animation des chartes des Parcs Nationaux, un programme d'intervention devrait être adopté pour restaurer en priorité les lacs dans la décennie à venir.



Truite mouchetée (*Salvelinus fontinalis*). © U.S. Fish and Wildlife Service, Eric Engbretson

## L'introduction des écrevisses américaines

Sur le littoral, l'Écrevisse de Louisiane *Procambarus clarkii* occupe la même niche écologique que les larves d'Odonates, c'est-à-dire les marais semi-permanents. Celle-ci a été introduite et a envahi tous les plans d'eau de Camargue et les secteurs limitrophes. C'est un prédateur qui a des conséquences importantes sur les communautés d'invertébrés autochtones (Rodríguez-Pérez *et al.*, 2015). Elles nuisent aux espèces inféodées à ces habitats dont *Lestes macrostigma*.



Écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii*). © José Salado



*Lestes macrostigma*, femelle. © Patrick Höhener

## 6. L'imprévisibilité des effets cumulés des impacts anthropiques

L'origine du problème écologique réside dans « la distanciation entre l'histoire humaine et l'histoire de la nature » (Blondel, 2012), autrement dit, les rythmes des pressions anthropiques directes ou indirectes sont beaucoup plus rapides, plus prégnants sur les espèces que les rythmes et les cycles annuels des écosystèmes naturels. Ces écosystèmes n'arrivent plus à « absorber » la vitesse de destruction des biotopes. Les milieux naturels ne peuvent plus « digérer » nos effluents pollués libérés dans les sols, dans l'eau et dans l'air. L'efficacité technologique de nos sociétés est plus rapide que le rythme des cycles écologiques.

### Comment agir en faveur des Odonates ?

Il n'est pas évident pour les acteurs de la protection de la nature de savoir quelles sont les connaissances mobilisables permettant d'appuyer certaines décisions (*evidence-based decision*), de les éclairer (*evidence-informed decision*) ou simplement de pouvoir choisir de ne pas en tenir compte, mais en connaissance de cause (*evidence-aware decision*). Il y aurait nécessité de partager les connaissances sur les enjeux de conservation en les rendant socialement accessibles afin de permettre l'élaboration des politiques territoriales. Cet Atlas, avec ses cartes de distribution, est une contribution supplémentaire aux Listes Rouges existantes pour bâtir une stratégie de conservation en faveur des Odonates (*evidence-based conservation*). L'Atlas des libellules de Provence-Alpes-Côte d'Azur offre des opportunités pour la conservation des Odonates, les champs d'investigation devraient selon nous recouvrir trois axes d'interventions.



Naturaliste dans les zones humides d'Embrun. © Benjamin Kabouche

### Axe 1. Favoriser et diffuser la connaissance

Cet Atlas démontre que nos trois associations de protection de la nature (LPO PACA, OPIE-Provence-Alpes-du-Sud et Sfo PACA) ont été en mesure de centraliser plus de 116 000 données pour établir des cartes de répartition. Nous devrions être maintenant capables de renforcer la synthétisation de la connaissance



*Coenagrion mercuriale*, mâle. © Erland R. Nielsen

par un accord-cadre entre tous les fournisseurs de données et valoriser les éléments existants pour hiérarchiser les enjeux. Nous devrions présenter un plan de sensibilisation des élus territoriaux grâce à la transmission des données scientifiques. Enfin, cet Atlas ouvre de nouvelles perspectives de recherche et devrait encourager de nouvelles investigations scientifiques sur la pollution, les intrusions des espèces invasives et les effets multiples du dérèglement climatique sur les Odonates.

### Axe 2. Planifier les actions de conservation

La mise en œuvre en 2011, d'un Plan Régional d'Action en faveur des Odonates à l'échelle de la région PACA (Lambret, 2011) a été l'élément déclencheur de plusieurs actions. Il devrait pouvoir se poursuivre et inscrire davantage son action dans les schémas et programmes des politiques publiques afin de favoriser le rapprochement de la communauté scientifique, des gestionnaires et des décideurs territoriaux. Ceci permettrait une meilleure prise en compte des Odonates dans les politiques sectorielles, et enclencherait la mise en œuvre de stratégies pertinentes et efficaces, notamment dans le Plan National d'Action en faveur des Milieux Humides, des Corridors Écologiques (SRCE) et des cours d'eau. Les expérimentations en cours de gestion spécifiquement en faveur des Odonates pourraient orienter davantage la rédaction et la mise en œuvre des plans de gestion des espaces naturels et des aménagements hydrauliques.



Politique publique anti-pesticide. © Benjamin Kabouche



Enfant et *Calopteryx xanthostoma*. © Benjamin Kabouche

### Axe 3. Sensibiliser et former

Cet Atlas a été conduit grâce à des méthodes de sciences participatives en mobilisant les naturalistes déjà confirmés mais également en proposant des séances de formation aux débutants. Il nous appartient de poursuivre ces efforts de formation, mais plus largement en sensibilisant tous les publics à la découverte directe des Odonates ou par la valorisation de chantiers de restauration ou de nettoyage des zones humides. Les libellules sont de beaux insectes, gracieux et émouvants qui ne sont pas détestés par les Hommes *a priori*. Les libellules sont des insectes emblématiques, voire des porte-bonheur, et elles sont culturellement valorisées et connotées positivement. Ce capital de sympathie les prédispose à être de bonnes ambassadrices de la protection de l'entomofaune des zones humides.

### Conclusion

Dans la mesure où les Odonates ont une forte capacité de dispersion et puisque leurs larves sont relativement résistantes par rapport à celles d'autres insectes plus sensibles, il est délicat de les considérer comme de très bons bio-indicateurs des milieux aquatiques *stricto sensu*. En revanche, les Odonates seraient plutôt des "espèces-sentinelles" qui réagissent vite aux changements dans les milieux. Les Odonates peuvent permettre d'identifier les zones "clés" pour les eaux douces dans les hot spots pour la biodiversité de Méditerranée (Barrios *et al.*, 2015). Elles permettent de "mesurer" aussi l'évolution du dérèglement climatique sur la biodiversité. Ce sont aussi de "bonnes sentinelles" pour mesurer le niveau d'engagement des politiques publiques en faveur de la protection des milieux aquatiques.

La biologie complexe des Odonates vient ici s'ajouter à la complexité des enjeux de conservation de la nature au sens large. Cet Atlas est tout à la fois une invitation à s'émerveiller du spectacle vivant des libellules, et une stimulation pour relever le défi de leur protection, ici et maintenant.

**Benjamin Kabouche**

### Référence bibliographique :

Kabouche B., 2017. – *la conservation des libellules en Provence-Alpes-Côte d'Azur*, in Papazian M., Viricel G., Blanchon Y. & Kabouche B., 2017. - *Les Libellules de Provence-Alpes-Côte d'Azur*. Biotope, Mèze, 38-52.