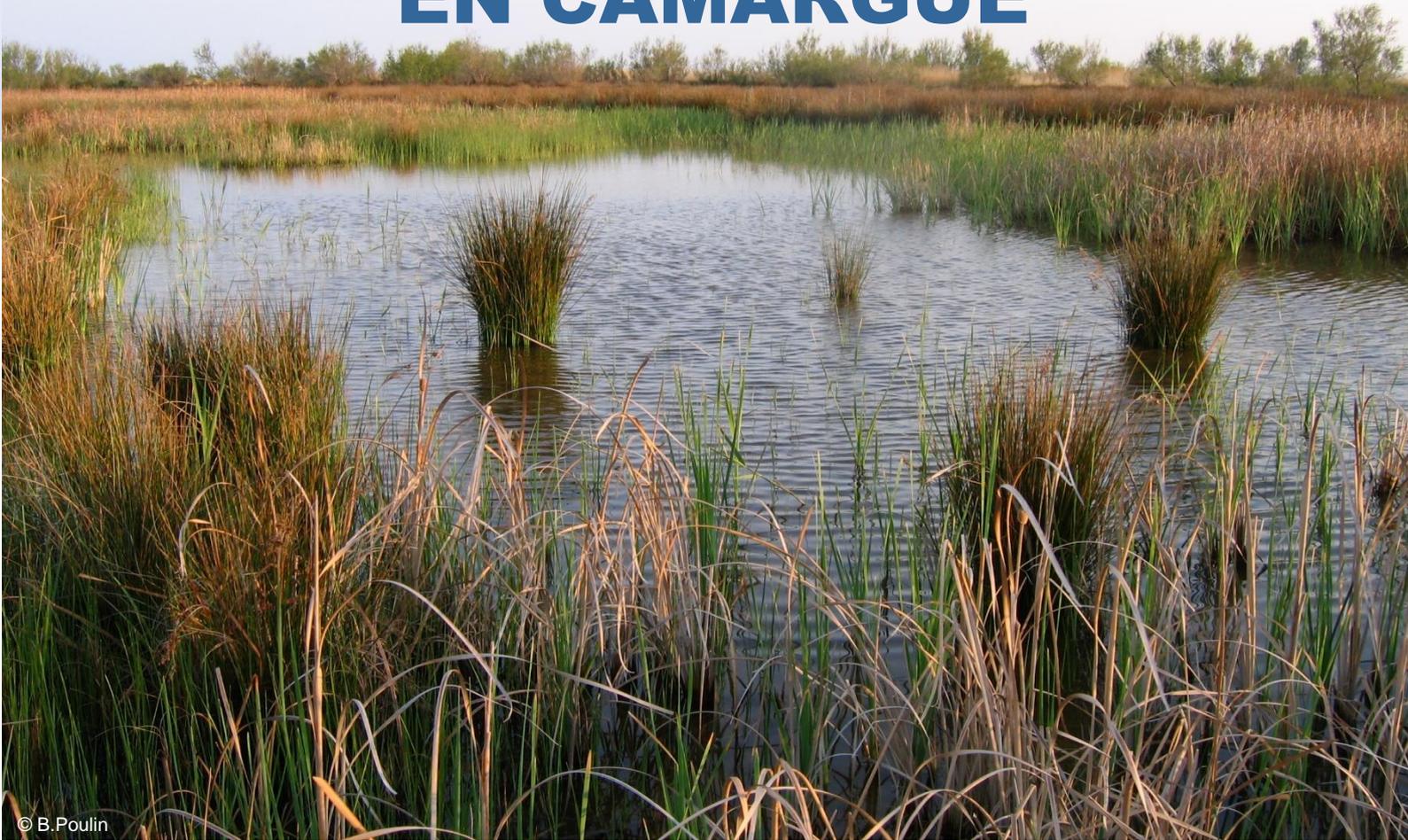


GESTION DES MILIEUX ET PRODUCTION DE MOUSTIQUES EN CAMARGUE



**Etat des lieux et perspectives d'actions à entreprendre pour
réduire la nuisance au-delà des traitements insecticides**



Institut de recherche
pour la conservation
des zones humides
méditerranéennes



UMR 5175
CENTRE D'ÉCOLOGIE
FONCTIONNELLE
& ÉVOLUTIVE



Parc
naturel
régional
de Camargue

Introduction

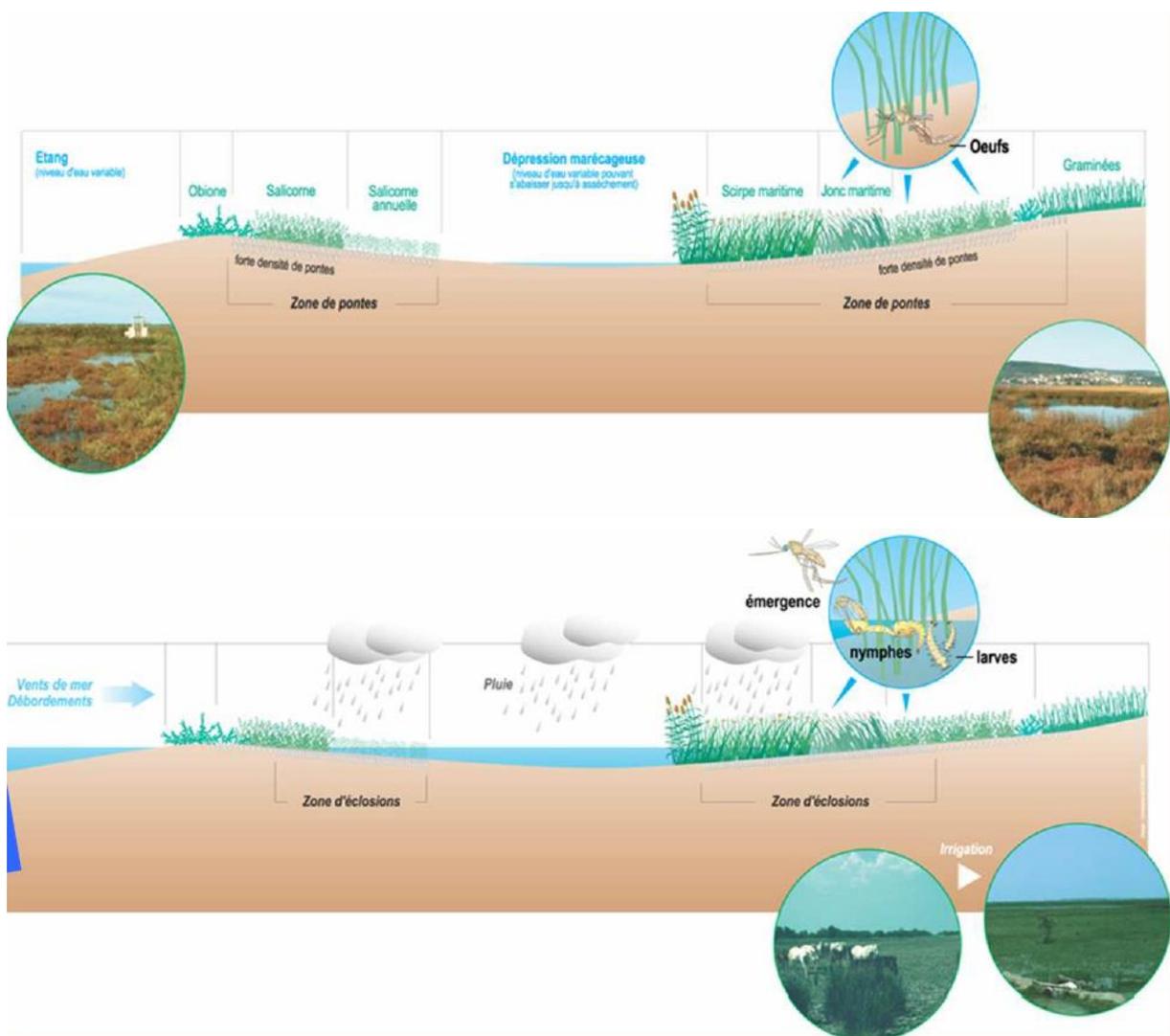
Le contrôle des proliférations de moustiques a un coût économique important et un effet négatif sur la biodiversité. La dynamique des populations de moustiques sur le littoral méditerranéen est associée aux précipitations, mais également aux interventions humaines de gestion des milieux aquatiques naturels, semi-naturels et agricoles. Les experts estiment que la gestion de l'eau est responsable de 35 à 45% des éclosions de moustiques ciblés par les opérations de démoustication en Camargue. Or, cette production de moustiques pourrait représenter jusqu'à 80% de la nuisance pendant les périodes estivales caractérisées par de faibles précipitations et une forte fréquentation touristique du territoire. Fruit d'une réflexion collective entre experts et usagers, ce document identifie des pistes potentielles de réduction de la nuisance qui soient compatibles avec les activités humaines.

I. Les moustiques : généralités

❖ La biologie du moustique

Les moustiques sont des insectes à métamorphose complète (œuf, larve, nymphe, adulte) dont une partie du développement est aquatique. Parmi les 3000 espèces recensées dans le monde, environ 50 espèces sont rencontrées sur le littoral méditerranéen français dont une quinzaine piquent les humains.

Parmi celles-ci, deux espèces - *Ochlerotatus (Aedes) caspius* et *O. detritus* - constituent l'essentiel de la nuisance produite par les milieux naturels à l'échelle du périmètre d'action de l'EID Méditerranée (Entente Inter-départementale pour la Démoustication). Ces deux espèces ont la particularité de pondre leurs œufs sur les sols sujets à inondation temporaire. Ces œufs peuvent attendre des semaines, des mois, voire des années une mise en eau qui déclenchera leur développement et résultera en l'émergence simultanée de milliers de moustiques adultes sur des superficies parfois très petites (quelques m²). Ces émergences de moustiques adultes (stade "piqueurs") se produisent principalement entre avril et octobre lorsque la température de l'eau est favorable au développement larvaire. Le passage du stade œuf au stade adulte sera d'autant plus rapide que les températures seront élevées (typiquement entre 4 et 14 jours pour les espèces de moustiques ciblées par l'EID Méditerranée).



Zones de pontes et d'éclosion des moustiques ciblés par les épandages de Bti ©EID Méditerranée

Les pluies ou les mises en eau artificielles entraînent l'éclosion des œufs. Dans les milieux à inondation prolongée, les gîtes de ponte correspondent à la bordure des plans d'eau (canaux, marais), au-dessus de la ligne d'eau. Dans les milieux à inondation courte (sansouires, prés irrigués), les gîtes de ponte correspondent aux dépressions. La cartographie des gîtes de ponte en Camargue montre l'imbrication des milieux favorables et défavorables et la complexité d'une lutte intégrée basée sur la surveillance des milieux.

Les phénomènes de dispersion des adultes, après émergence, sont importants chez les espèces ciblées, motivés par la recherche de nourriture, de gîtes de pontes ou d'abris. Les vols peuvent se faire passivement par une dérive avec le vent ou activement lors de recherche de nourriture, pouvant atteindre des distances de 8 à 10 km chez *Ochlerotatus detritus* et *O. caspius*, lorsque les vents sont favorables et les densités très élevées. Néanmoins, dans nombre de cas, les déplacements se limitent à quelques centaines de mètres.



❖ Quelles sont les principaux milieux producteurs de moustiques ?

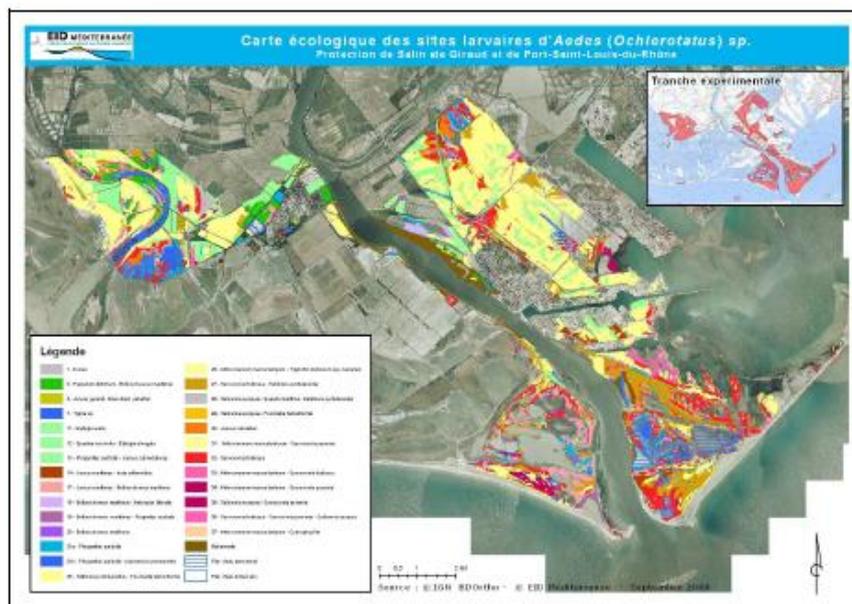
Milieux gérés

- Marais semi-permanents naturels (selon les pratiques)
- Marais semi-permanents postagricoles (selon pratiques)
- Terres agricoles semi-permanentes (prairies irriguées, rizières)
- Réseaux hydrauliques non entretenus – réseaux d’assainissement domestiques
- Milieux intra-domiciliaires non entretenus (bâches, citernes, pots de fleurs)
- Réseaux hydrauliques entretenus
- Marais permanents (certains marais de chasse)

Milieux non gérés

(processus naturels)

- Marais temporaires (sansouires, prés salés, ect.) mis en eau par les précipitations.
- Milieux liés au fleuve et/ou à la mer
- Milieux permanents (certains étangs)



Carte écologique des sites larvaires des espèces du genre *Ochlerotatus (Aedes)* ciblées par l'EID dans les secteurs Salins-de-Giraud et Port Saint-Louis. ©EID-Méditerranée

❖ Quelles sont les périodes de production et de nuisance ?

Période de production principale : avril-octobre

Période de nuisance ressentie :

- Usagers, habitants urbains et ruraux : avril à octobre
- Touristes : juin-juillet-août-sept

❖ Quels sont les facteurs clés ?

• Les facteurs associés au développement des moustiques

- Fréquence, durée et période de submersion
- Température
- Type de végétation
- Degré de salinité



• L'origine de la mise en eau

- Pluie
- Pratiques d'irrigation des milieux
- Entrées marines ou fluviales (dont montées de nappe)

• Autres facteurs clés

- Micro-topographie (terres nivelées)
- Etat des réseaux hydrauliques



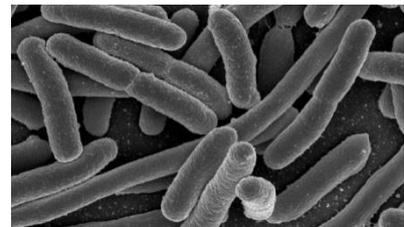
La lutte contre les moustiques

❖ Historique

La lutte contre les moustiques a été mise en place dans les années 60 avec le développement touristique du littoral du Languedoc-Roussillon. Les zones humides de la Camargue sont alors exclues des campagnes de démoustication en raison de leur valeur patrimoniale. Quelques centaines de milliers d'hectares du reste du littoral méditerranéen ont été depuis l'objet d'un traitement avec des insecticides plus ou moins nocifs pour l'environnement.



La découverte du Bti (*Bacillus thuringiensis israelensis*) dans les années 1970 va changer la donne. L'épandage de Bti dans les milieux aquatiques entraîne la mort des larves de moustiques et de chironomes après ingestion. Cet insecticide biologique est donc très sélectif par rapport aux insecticides chimiques, permettant d'envisager une démoustication des zones naturelles protégées. De fait depuis 2007, le Bti est le seul larvicide homologué en Europe et utilisé pour démoustiquer le littoral méditerranéen.



Mise en œuvre d'une démoustication expérimentale au Bti en Camargue : à l'initiative du Conseil Général des Bouches du Rhône, les secteurs de Salin-de-Giraud et Port Saint-Louis sont démoustiqués depuis août 2006, ces opérations faisant l'objet d'un suivi scientifique spécifique, à la fois écologique et sociologique.



❖ Des effets insoupçonnés du Bti sur la faune non cible, au travers de la chaîne alimentaire.



Chironome adulte (il s'agit d'un diptère non piqueur)

Des travaux scientifiques réalisés en Camargue et ailleurs révèlent que les impacts directs du Bti sur la faune non-cible (autre que les moustiques) concernent principalement les chironomes ; ces diptères représentent un maillon essentiel du réseau trophique (chaînes alimentaires et leurs interactions). Les effets du Bti sur la faune non-cible sont donc principalement indirects, en réduisant la nourriture (moustique, chironomes) essentielle à la survie et la reproduction de nombreuses espèces animales.

Ainsi, en s'appuyant sur la comparaison de sites traités et non traités au Bti en Camargue, les suivis scientifiques menés en parallèle à la démoustication ont démontré que :

- **Dans les hameaux et mas entourés de marais traités au Bti, les fourmis volantes remplacent les moustiques et les chironomes dans les proies apportées au nid par l'hirondelle des fenêtres.** Les fourmis étant moins abondantes et plus difficiles à digérer, cette modification du régime alimentaire se traduit par la mortalité du tiers des oisillons ;



- **Le nombre d'espèces de libellules et leur abondance sont diminués de moitié en zone traitée ;**

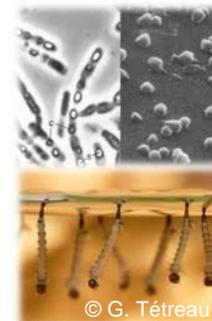


- **L'abondance des invertébrés servant de nourriture aux passereaux paludicoles (qui vivent dans les marais) est diminuée du tiers dans les roselières traitées, les araignées étant particulièrement affectées avec une baisse de 60% ;**



- **Les suivis à long terme sur les oiseaux dans les espaces naturels de Camargue révèlent une diminution significative au Domaine de la Palissade de plusieurs espèces associées aux milieux traités au Bti :** bergeronnette printanière, alouette des champs, foulque macroule, canards colvert et chipeau, grèbes, huîtrier pie, bécassine des marais. Ces déclin, qui coïncident avec la période de mise en œuvre des opérations de démoustication sur ce site, ne sont pas observés sur les espaces naturels non démoustiqués en Camargue.

- **Les spores de Bti persistent et se multiplient dans les roselières et les scirpaies plusieurs mois après l'interruption des traitements.** Ces spores de Bti, déposées au fond des marais, ne sont pas consommées par les moustiques qui s'alimentent en pleine eau, mais sont à la portée des chironomes qui sont plutôt benthiques (vivant au fond des marais), suggérant des répercussions sur le réseau trophique bien au-delà de la période des opérations de démoustication.



Dans la mesure où aucun insecticide ne permet d'éradiquer totalement la gêne occasionnée par les moustiques, que les coûts de traitement sont élevés et que les impacts sur la biodiversité sont importants, des solutions alternatives à la démoustication actuelle sont à l'étude pour réduire la nuisance causée par les moustiques en Camargue.

❖ Réduire la nuisance et les coûts de la lutte contre les moustiques

Le but du changement des pratiques de gestion des milieux est une réduction de la production de moustiques liée aux interventions humaines, notamment en saison estivale lorsque les pics de production et de nuisances sont élevés et rarement associés aux précipitations.

Pourquoi changer ? Face à la demande sociale de confort, aux impacts négatifs de la démoustication au Bti sur la faune non cible, aux risques sanitaires potentiels, le changement de pratiques de gestion des milieux pourrait être utile, économique et d'intérêt général.

❖ Quelles sont les préconisations possibles ?

- **Dans les prairies inondées, pratiquer des mises en eau d'une durée inférieure à celle du développement des moustiques (4 jours)** y compris dans les dépressions qui pourront être drainées ou nivelées pour éviter la rétention d'eau ;
- **Réduire les zones d'éclosion en minimisant les variations de la hauteur de la ligne d'eau pour les marais maintenus en eau l'été**, (via des ajouts fréquents mais de faibles volumes compensant l'évaporation) ;



- **Décaler les pics de nuisance à une période moins gênante en favorisant une remise en eau lors des précipitations automnales pour les marais asséchés au printemps ou à l'été.** Cette pratique permet également de maintenir la diversité des milieux en se rapprochant d'un fonctionnement hydrologique méditerranéen plus naturel ;
- **Réduire les fuites des parcelles et des canaux d'irrigation dont les zones de débordement constituent des gîtes larvaires.** En plus de réduire la production de moustiques, l'entretien du réseau hydraulique permet d'économiser la consommation en eau et de réduire les coûts de pompage.



Forte densité de larves de moustiques dans la dépression d'une prairie irriguée en Camargue

II. Mieux appréhender les moustiques

- **Prévenir et diversifier les interventions** en combinant traitements, pièges à moustiques, modification de la gestion et protection individuelle ; les pièges à moustiques situés dans les zones habitées offrent l'avantage d'être également efficaces contre le moustique tigre, typiquement urbain !
- **Informez sur le rôle des moustiques dans le maintien de la biodiversité des milieux naturels en Camargue**

❖ Des moyens pour se protéger !



❖ Les effets positifs du changement

Réduction des superficies traitées au *Bti* et des coûts économiques et environnementaux associés à la surveillance des milieux et aux épandages aériens et terrestres, tout en répondant à la demande sociale de confort et aux risques sanitaires potentiels.

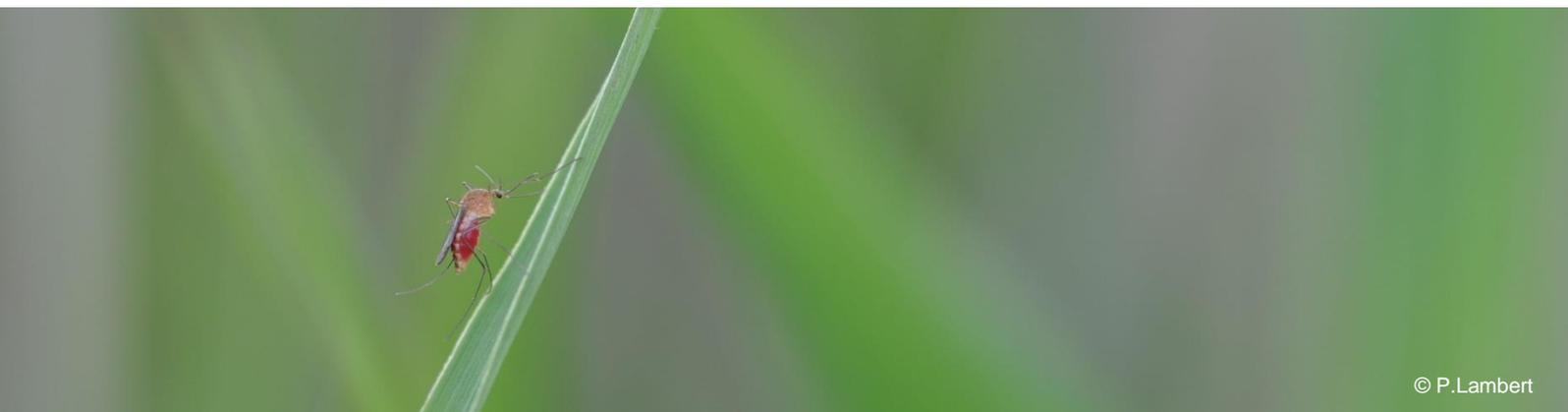
Ce qui donne la valeur au changement c'est à la fois une plus grande diversité de milieux et de conditions propices à la biodiversité méditerranéenne avec une réduction sensible des coûts de gestion de l'eau.

❖ Le prix du changement

- Revisiter les objectifs des usages et les routines de gestion des milieux ;
- Accepter une plus grande variabilité dans la présence d'eau et des oiseaux associés à la chasse et à l'observation au sein des marais.

En visant un changement des pratiques de gestion de l'eau notamment en saison estivale, la réduction de la nuisance causée par les moustiques sera sensible.

Pour toute citation du document : B. Poulin & R. Mathevet, 2016. *Gestion des milieux et production de moustiques en Camargue. Etat des lieux et perspectives d'actions à entreprendre pour réduire la nuisance au-delà des traitements insecticides*. Tour du Valat, CNRS CEFE, PNRC, Arles, 2020.



© P.Lambert

Tour du Valat

Le Sambuc – 13200 Arles – Fr

Tél. : +33 (0)4 90 97 20 13

secretariat@tourduvalat.org

www.tourduvalat.org



Institut de recherche
pour la conservation
des zones humides
méditerranéennes