

L'inondation hivernale des rizières : vers une gestion favorable aux canards comme aux agriculteurs

CLAIRE A. PERNOLLET^{1,2},
MATTHIEU GUILLEMAIN¹,
MICHEL GAUTHIER-CLERC^{2,3}

¹ ONCFS, Direction de la recherche et de l'expertise, Unité Avifaune migratrice – Le Sambuc, Arles.

² Institut de recherche de la Tour du Valat – Le Sambuc, Arles.

³ Chrono-Environnement UMR CNRS Unité 6249, Université de Franche-Comté (UFC) – Besançon.

Contact : matthieu.guillemain@oncfs.gouv.fr

Les rizières moissonnées fournissent des habitats d'alimentation majeurs pour les anatidés hivernant dans de nombreuses régions du monde, mais ce potentiel est très peu valorisé en France du fait de pratiques agricoles non adaptées. Une thèse de doctorat, codirigée par l'ONCFS et la Tour du Valat (Pernollet, 2016), a évalué le potentiel de développement de pratiques inter-culturelles « gagnant-gagnant » pour les riziculteurs et la conservation des canards hivernant dans les zones de production intensive du riz en Europe, et plus particulièrement en Camargue. Les résultats présentés ici montrent qu'une telle synergie est possible techniquement, via l'inondation hivernale des parcelles rizicoles.

Les rizières sont des agro-écosystèmes particuliers, puisqu'elles font partie des rares zones humides à vocation agricole. Elles couvrent environ 1 % de la surface du globe et représentent 15 % de la surface totale en zones humides (Lawler, 2001). Les rizières peuvent constituer dans certains contextes une menace pour les zones humides naturelles (conversion, agriculture intensive) ; mais elles ont également été reconnues en 2008 par la Convention de Ramsar comme étant un écosystème important pour la biodiversité.

L'importance des rizières pour la conservation des oiseaux d'eau est largement établie (voir par exemple Elphick *et al.*, 2010), y compris en Europe. La littérature relative

aux liens entre canards sauvages et production rizicole est toutefois disproportionnellement représentée, d'une part par des études menées aux États-Unis qui se concentrent sur la gestion des rizières en interculture en tant qu'habitat d'alimentation pour les oiseaux sauvages hivernant (Eadie *et al.*, 2008), et d'autre part par des études en Asie plutôt focalisées sur les avantages agronomiques apportés par l'élevage de canards de ferme dans les systèmes d'agriculture intégrée « riz-canard » (Furuno, 2001). Deux contraintes majeures s'imposant aux riziculteurs sont en effet 1) de se débarrasser de la paille de riz, dont la haute teneur en silice empêche les usages habituels qui sont faits avec la paille d'autres

céréales et 2) l'enherbement des champs par des adventices, en particulier le riz sauvage ou riz crodo (formes adventices appartenant à la même espèce que le riz cultivé *Oryza sativa*), les panisses (*Echinochloa* spp.) et les cypéracées ou « triangles » (*Bolboschoenus* spp. et *Scirpus* spp.).

La thèse dont les principaux résultats sont présentés ici visait, à travers une approche combinant agronomie et écologie, à identifier les pratiques post-récolte offrant le plus de services écosystémiques et permettant une situation gagnant-gagnant, tant pour le riziculteur que pour les canards sauvages hivernants.



Canards et riziculture à l'échelle de la voie de migration

Dans une première approche, nous avons comparé les paysages agricoles de cinq grandes régions rizicoles d'Europe occidentale appartenant toutes à la même voie de migration Est-Atlantique, et la relation entre leurs paysages et le nombre de canards hivernants qu'elles hébergent. Nous avons considéré les six espèces de canards de surface européennes les plus communes : le canard colvert *Anas platyrhynchos*, la sarcelle d'hiver *A. crecca*, le canard pilet *A. acuta*, le canard souchet *Spatula clypeata*, le canard siffleur *Mareca penelope* et le canard chipeau *M. strepera*. Les paysages rizicoles étudiés étaient très contrastés en termes de couverture d'habitats, entre de grandes surfaces en zones humides naturelles encore

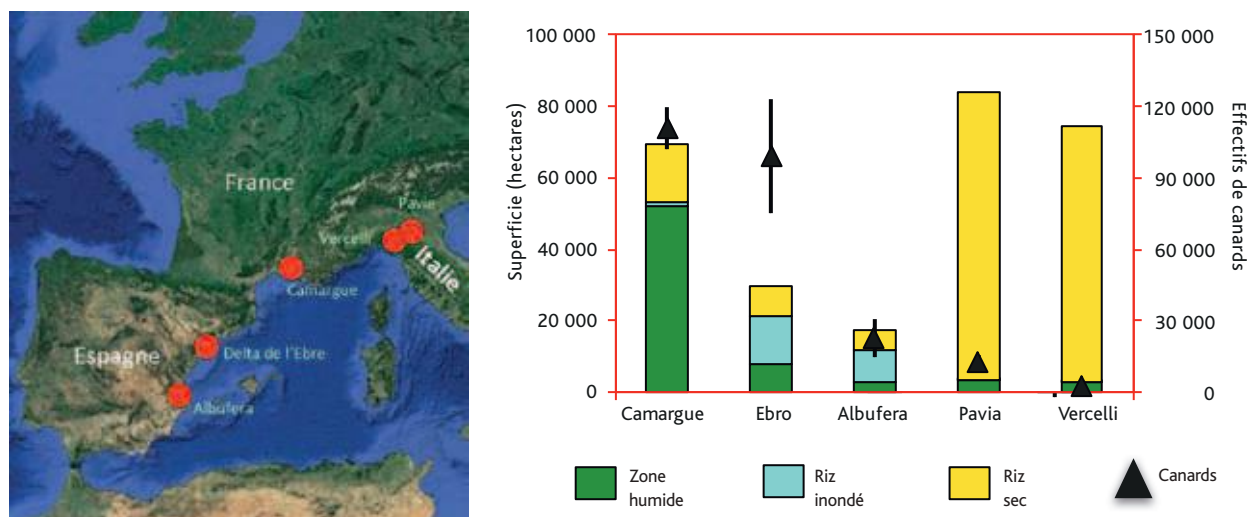
présentes en Camargue et une inondation hivernale des rizières fréquente en Espagne, pays dans lequel les agriculteurs reçoivent pour ce faire un soutien financier via une Mesure agro-environnementale (MAE) « Inondation hivernale des rizières » (figure 1). Dans ces deux pays, les canards hivernants sont abondants, au contraire de l'Italie où il ne reste que très peu de zones humides naturelles mais de très grandes surfaces de rizières, avec une infime proportion de champs inondés. L'analyse révèle donc un rôle important de l'inondation des rizières en Europe, comme préalablement démontré aux USA, qui viennent compléter lorsque nécessaire les zones humides naturelles. En Espagne, la mise en place de la MAE a conduit à un accroissement des populations hivernantes locales de canards, qui étaient préalablement en déclin.

Après cette analyse à l'échelle internationale, nous avons étudié plus précisément la disponibilité en ressources et l'utilisation des rizières par les canards en fonction des pratiques post-récolte (brûlage, broyage, inondation, labour) en Camargue.

Le potentiel des rizières camarguaises comme gagnages nocturnes pour les canards hivernants

Dans un second temps, le potentiel que pourraient représenter les rizières camarguaises si elles étaient inondées en hiver (seules 7 à 12 % le sont actuellement) a été étudié dans onze fermes réparties à travers le delta du Rhône. Les rizières de ces fermes subissaient différents traitements de la paille (brûlée/broyée/inondée), en combinaison avec différents modes

Figure 1 Effectifs de canards hivernants et occupation du sol dans cinq grandes zones rizicoles européennes.
D'après Pernollet et al., 2015.



► L'inondation hivernale des rizières en Europe contribue de manière importante au stationnement des oiseaux d'eau, notamment en Espagne (photo) ou le soutien financier de cette pratique a permis d'augmenter leur présence.



© C. Pernollet

d'enfouissement (labour/disquage/roues-cages). Certains champs étaient cultivés de manière conventionnelle et d'autres en agriculture biologique.

Pour ce faire, nous avons prélevé des échantillons pour déterminer l'abondance de graines (riz + adventices) en surface et dans les cinq premiers centimètres du sol selon ces pratiques, et réalisé des comptages nocturnes de canards à l'aide d'un amplificateur de lumière pour déterminer l'importance de leur fréquentation de ces différents lieux d'alimentation ou « gagnages ».

L'analyse montre que des ressources très abondantes, soit près d'une demi-tonne de graines par hectare, sont disponibles dans la partie superficielle du sol des rizières après la récolte (figure 2). Cette abondance n'était pas différente en moyenne selon le mode de culture (biologique/conventionnel) ou le traitement de la paille. Ces stocks initiaux diminuaient ensuite de manière très marquée au cours de l'hiver (- 89 % pour le riz, - 69 % pour les graines d'adventices) par consommation, ainsi que par germination et détérioration ; là encore sans qu'un effet des modes de gestion des parcelles ne puisse être démontré, sauf le labour qui enfouissait les graines hors de portée des oiseaux et causait donc un effondrement des stocks accessibles dans les cinq premiers centimètres du sol.

Les comptages nocturnes ont démontré que l'inondation des rizières était le principal déterminant de leur fréquentation par les canards : alors que les rizières sèches (tous traitements de la paille confondus) hébergeaient en moyenne 0,3 canard/hectare, la densité moyenne était de 24 canards/hectare dans les parcelles mises en eau. Les rizières camarguaises représentent donc des zones de gagnage nocturnes potentiellement très favorables pour les canards hivernants, qui les fréquentent de manière assidue dès lors que les parcelles sont inondées.

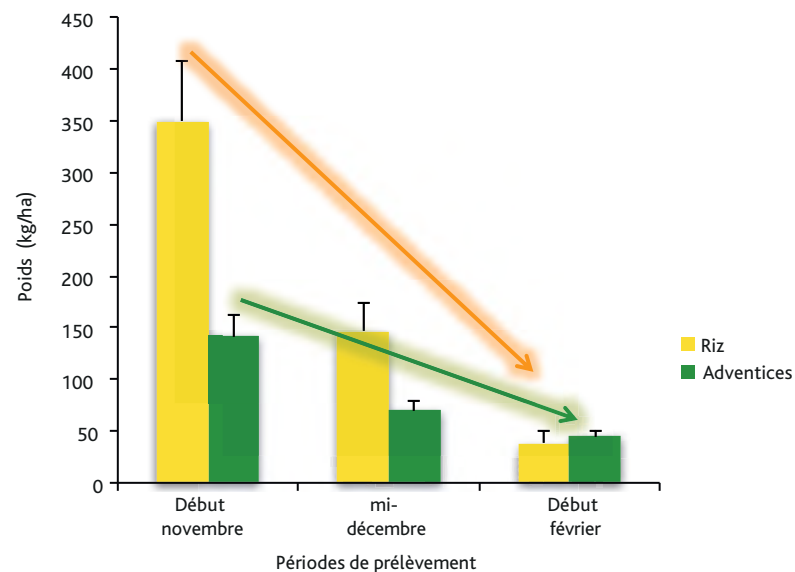
Bénéfices agronomiques potentiels de la mise en eau hivernale et de la fréquentation par les canards

Un troisième volet du projet consistait à mesurer les bénéfices agronomiques que les riziculteurs pourraient espérer tirer de l'inondation hivernale de leurs parcelles. Des études antérieures ont montré que l'inondation des rizières en hiver pouvait améliorer la décomposition de la paille et réduire la biomasse d'adventices ou la viabilité de leurs graines ; effets qui pouvaient être accentués par la présence de canards sauvages s'alimentant sur ces rizières (e.g. Bird *et al.*, 2000). En parallèle, d'autres études ont rapporté que l'élevage des canards sur les rizières en Asie empêche la croissance de nombreuses adventices et réduit leur



▲ Tamisage et estimation de l'abondance des graines à partir des échantillons de sol prélevés dans les rizières camarguaises.

Figure 2 Abondance moyenne de graines dans les cinq premiers centimètres du sol des rizières camarguaises et évolution au cours de l'hiver.
D'après Pernollet *et al.*, 2017.



biomasse, par piétinement et consommation des jeunes plants et des graines (Furuno, 2001).

Les rizières de Camargue sont traditionnellement inondées d'avril à septembre entre le semis et la récolte, puis en chaumes à sec, et enfin déchaumées ou labourées pendant l'hiver. Actuellement, environ 75 % des résidus de paille de riz sont brûlés, le reste étant broyé. L'écobuage de la paille est toléré par dérogation, mais des préoccupations croissantes concernant la pollution de l'air engendrée pourraient bientôt provoquer des changements politiques, qui limiteraient ou interdiraient complètement cette pratique. Dans ce contexte, des modes de gestion alternatifs

de la paille sont donc nécessaires. La petite proportion de rizières inondées en hiver en Camargue l'est surtout à des fins cynégétiques. Le désherbage est aussi une préoccupation pour les riziculteurs français, car les conditions climatiques et un accès plus limité aux pesticides en France rendent la production de riz moins compétitive que celle des Espagnols ou des Italiens. En outre, le plan national Ecophyto acté lors du Grenelle de l'environnement (2007) vise à réduire de 50 % l'utilisation des pesticides d'ici à 2018. Dans ces conditions, l'inondation des rizières en hiver peut apparaître comme une technique alternative pour limiter simultanément les adventices et dégrader les chaumes.

Des bénéfices testés en situations contrôlées

Nous avons évalué expérimentalement la détérioration sous serre du riz et des principales graines d'adventices au cours d'un hiver, en conditions sèche ou inondée. Nous avons également testé en enclos en plein champ l'effet des canards hivernants et des canards d'élevage sur la banque de graines et sur les chaumes après un hiver. Le test en serre a montré que la masse des graines décline clairement au cours de l'hiver (- 38,4 % en moyenne), particulièrement en condition inondée, avec des taux qui diffèrent d'une espèce à l'autre : les graines de riz cultivé et de riz sauvage ont perdu significativement plus de masse au cours de l'hiver en condition inondée qu'en condition sèche, alors que pour *Echinochloa crus-galli* (panisse) et *Bolboschoenus maritimus* (scirpe maritime), aucun effet de ce type lié à l'inondation n'a été détecté (figure 3). La viabilité des graines a généralement diminué au fil du temps (- 43,1 % en moyenne), mais l'amplitude de cette diminution n'a été significativement plus élevée en condition inondée que pour le riz cultivé. La viabilité moyenne du riz cultivé a diminué de 99,0 % au début de l'hiver à 54,2 % en fin de saison en condition sèche, contre 13,0 % en condition inondée. Pour les autres espèces de graines, aucun effet de l'inondation sur la viabilité n'a été détecté. Il est possible que l'effet de l'inondation sur les adventices, observé dans d'autres études, soit lié à une plus faible capacité de germination des graines le printemps suivant, par exemple en lien avec leur perte de masse au cours de l'hiver telle que nous l'avons observée. Ceci mériterait de poursuivre les investigations durant une période plus longue.

Nous avons ensuite testé l'effet, sur la banque de graines et les chaumes d'une rizière inondée, de la présence de canards se nourrissant pendant tout un hiver à trois densités : 5 canards/hectare (densité historique de canards sauvages telle que recensée dans les années 1970), 23 canards/hectare (densité actuelle de canards sauvages) et 300 canards/hectare (densité en système intégré « riz-canard » asiatique). Le pâturage saisonnier sur une surface donnée était simulé par une charge instantanée élevée dans de petits enclos expérimentaux (figure 4).

Malgré l'alimentation des canards dans ces enclos durant l'expérience, il n'a pas été possible de détecter leur impact sur les stocks de graines ; probablement en raison de la distribution agrégative de celles-ci, qui aurait demandé un nombre de carottages trop important au vu de nos moyens pour mettre en évidence des différences. Nos tests ont par contre montré que les canards réduisent de manière significative le nombre



© C. Pernollet

▲ La tolérance vis-à-vis du brûlage des chaumes de riz pourrait bientôt voir sa fin. L'inondation hivernale des rizières serait alors une bonne alternative pour entretenir les parcelles.

Figure 3 Évolution de la masse des graines placées en condition sèche (orange) ou inondée (bleu) en serre en Camargue.

D'après Pernollet et al., en préparation.

L'inondation entraîne globalement une perte de masse plus rapide au cours de la saison hivernale.

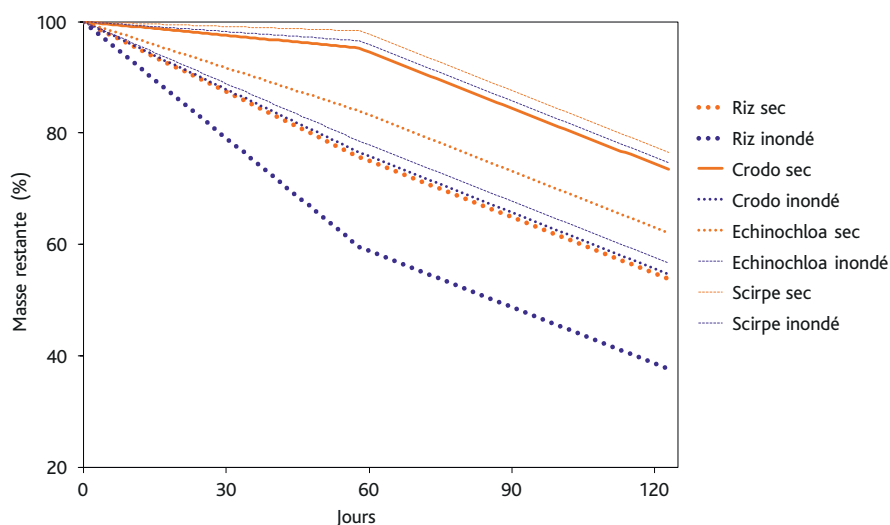
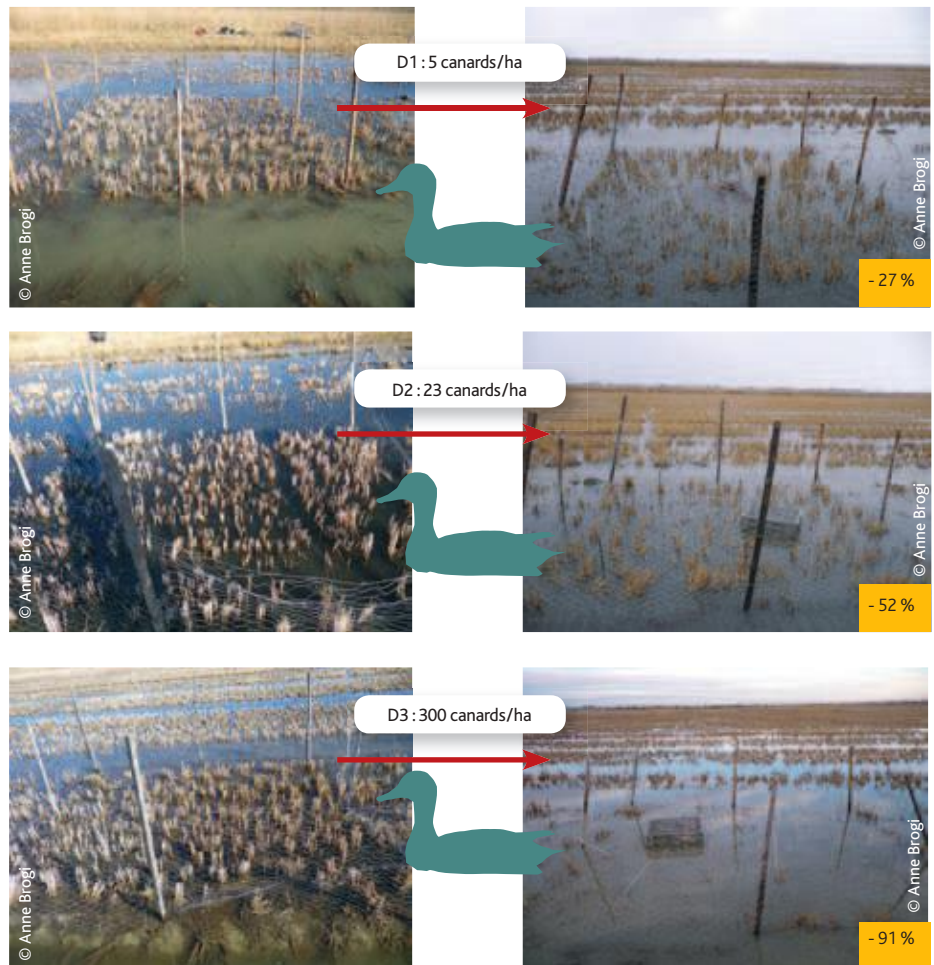


Figure 4 Expérimentation en plein champ : de petits enclos contenant une grande densité de canards colverts d'élevage pendant une journée étaient utilisés pour simuler l'utilisation de cette parcelle (à densité naturelle, plus faible) durant l'ensemble d'un hiver. Les stocks de graines et la densité de chaumes dressés étaient mesurés avant et après le séjour des canards.



© C. Pernollet

Figure 5 Conséquences de la fréquentation d'une parcelle de riz inondée par différentes densités de canards durant un hiver. Plus la densité de canards est élevée, plus la décomposition de la paille est favorisée, même aux densités naturelles de canards sauvages.
Voir Brogi *et al.*, 2015 pour le détail des résultats.



de chaumes dressés, et que cette réduction augmente avec leur densité : - 27 % pour 5 canards/hectare, - 52 % pour 23 canards/hectare, - 91 % pour 300 canards/hectare (figure 5). L'attraction des canards dans les rizières inondées permettrait donc la diminution du nombre de chaumes debout et ainsi une plus grande décomposition de la paille, par l'action conjuguée de l'eau et du piétinement. Il a en effet été précédemment observé dans deux études californiennes que le piétinement des canards a un effet mécanique direct sur la paille, entraînant une intensification des contacts entre celle-ci et le sol et donc une plus grande accessibilité de la paille à la flore microbienne (Bird *et al.*, 2000 ; Van Groenigen *et al.*, 2003). Les canards contribuaient ainsi à réduire les concentrations de lignine et d'azote dans le résidu de surface, augmentant la décomposition de la paille de riz, son incorporation dans le sol et la disponibilité en azote du sol. Nos résultats suggèrent que des bénéfices similaires en termes de réduction de la paille peuvent être attendus par les riziculteurs inondant leurs parcelles après récolte, en particulier lorsque celles-ci sont fréquentées par les canards hivernants.

Qu'implique une gestion particulière des rizières en interculture pour les riziculteurs, pour la société et pour les décideurs ?

Le dernier pan de ce projet a consisté en une analyse coûts-bénéfices prenant en compte tous les coûts marchands et non marchands (agronomiques et environnementaux), afin d'évaluer si l'inondation hivernale des rizières en France serait économiquement réaliste pour l'agriculteur, compte tenu des contraintes économiques liées notamment aux coûts

de pompage de l'eau. Nous avons également réalisé cette analyse à l'échelle de la société camarguaise, pour laquelle nous avons aussi considéré les émissions de gaz à effet de serre ainsi que les services culturels apportés par les rizières inondées (écotourisme, chasse, etc.) – (Niang *et al.*, 2016). Pour résumer brièvement les résultats de cette analyse socio-économique, la pratique du brûlage-labour traditionnel tolérée en Camargue ne permet pas à l'agriculteur d'atteindre l'équilibre financier et n'est pas économiquement acceptable pour la société (ratios bénéfices/coûts < 1), principalement en raison des coûts liés aux émissions de gaz à effet de serre et à l'absence d'avantages écosystémiques associés à l'inondation. Les autres itinéraires techniques sont tous apparus économiquement réalistes, à la fois pour l'agriculteur et pour la société (ratios bénéfices/coûts > 1). La récolte du riz dans les champs inondés apparaît comme quatre fois plus rentable pour les agriculteurs et plus de huit fois plus rentable pour la société camarguaise que le brûlage-labour traditionnel (ratio bénéfices/coûts pour les agriculteurs 4,30 vs 0,93, pour la société

6,81 vs 0,73). L'analyse de sensibilité a confirmé la robustesse des résultats. L'inondation hivernale est donc économiquement réaliste pour les agriculteurs et fortement bénéfique pour l'environnement ; elle mérite à ce titre d'être encouragée.

Dans le cadre de la réforme de la PAC 2015, une série de mesures agro-environnementales et climatiques associées à la production de riz ont été introduites pour compenser le manque à gagner d'environ 250 €/hectare par rapport à la situation antérieure. À titre comparatif, l'inondation hivernale des rizières dans les sites Ramsar espagnols est soutenue à hauteur de 60 €/ha. Fournir des incitations financières aux riziculteurs français pour inonder les champs, comme en Espagne, peut être nécessaire pour leur permettre de réaliser les avantages (y compris agronomiques) de cette pratique. Les ratios bénéfices/coûts de l'inondation hivernale pour la société sont si élevés qu'ils resteraient bien au-dessus de 1 (donc toujours économiquement bénéfiques), même si une incitation financière était versée aux agriculteurs.

En conclusion

Ce travail de thèse a porté exclusivement sur la communauté de canards de surface utilisant des rizières pendant la période interculturelle. Nous sommes conscients que ces canards ne constituent qu'une part de l'ensemble de la communauté aviaire utilisant ces habitats, et que la période post-récolte n'évalue pas l'importance de la production de riz pour les oiseaux en général (Tourenq, 2000). Au cours de la période interculturelle, les rizières sont également importantes pour d'autres oiseaux d'eau tels que l'ibis falcinelle *Plegadis falcinellus*, la bécassine des marais *Gallinago gallinago*, la cigogne blanche *Ciconia ciconia* ou encore la spatule blanche *Platalea leucorodia*. Ces espèces ne seraient pas nécessairement favorisées par les mêmes niveaux d'eau ou pratiques post-récolte que les canards. L'inondation hivernale des rizières elle-même peut être défavorable pour d'autres espèces

de rapaces, fringilles ou colombidés, qui utilisent essentiellement les rizières sèches (Elphick, 2004). En Camargue, un important hivernage de grues cendrées (*Grus grus*) se développe ainsi depuis quelques années dans les rizières non inondées.

Des recherches antérieures en Camargue, menées à la fois sur la période de culture et d'interculture mais limitées à des comptages diurnes, ont conclu que la diversité des oiseaux était plus faible dans les rizières (31 espèces) que dans les marais naturels (59 espèces) – (Tourenq *et al.*, 2001). Nos résultats montrent que les zones humides naturelles et les rizières inondées sont complémentaires. Nous ne négligeons pas que la riziculture n'est pas nécessairement la meilleure option pour la biodiversité en général (Tamisier & Grillas, 1994), mais notre objectif ici était de rétablir la fonction d'habitat d'alimentation pour les canards que peuvent remplir les rizières. Il est important de noter que nous ne préconisons

pas la conversion de marais naturels en rizières, seulement un changement dans la gestion des champs existants pour les rendre accessibles aux canards hivernants pour leur alimentation.

L'option mutuellement bénéfique que pourrait représenter l'inondation hivernale des rizières pour les canards et les agriculteurs ouvre le dialogue et appelle à la collaboration scientifique entre écologues et agronomes. L'introduction à grande échelle de l'inondation hivernale pourrait être un bon moyen de tirer le meilleur de la connaissance récente obtenue dans ces deux disciplines. Dans le contexte des problèmes actuels de production de riz, provoquant une baisse de la superficie rizicole en Camargue, l'inondation hivernale pourrait aussi ouvrir la voie à de nouveaux revenus pour les producteurs de riz et contribuer à surmonter la crise. ●

▼ Face à la crise économique actuelle que connaissent les riziculteurs camarguais, une généralisation de l'inondation hivernale des parcelles, actuellement pratiquée sur guère plus de 10 % d'entre elles et surtout pour la chasse, pourrait contribuer à améliorer leurs revenus.



Bibliographie

- Bird, J., Pettygrove, G. & Eadie, J. 2000. The impact of waterfowl foraging on the decomposition of rice straw: mutual benefits for rice growers and waterfowl. *Journal of Applied Ecology* 37: 728-741.
- Brogi, A., Pernollet, C.A., Gauthier-Clerc, M. & Guillemain, M. 2015. Waterfowl foraging in winter-flooded ricefields: any agronomic benefits for farmers? *Ambio* 44(8): 793-802.
- Eadie, J., Elphick, C., Reinecke, K., Miller, M. & Manley, S. 2008. Wildlife values of North American ricelands. In: Manley, S.W. (Eds.). *Conservation in Ricelands of North America*. The Rice Foundation, Stuttgart, Arkansas: 7-90.
- Elphick, C.S. 2004. Assessing conservation trade-offs: identifying the effects of flooding rice fields for waterbirds on non-target bird species. *Biological Conservation* 117: 105-110.
- Elphick, C.S., Parsons, K.C., Fasola, M. & Mugica, L. (Eds.) 2010. Ecology and Conservation of Birds in Rice fields: A Global Review. *Waterbirds* 33 (Spec. Pub. 1).
- Furuno, T. 2001. *The Power of Duck: Integrated Rice and Duck Farming*. Tagari. 94 p.
- Lawler, S.P. 2001. Rice fields as temporary wetlands: a review. *Israel Journal of Zoology* 47: 513-528.
- Niang, A., Pernollet, C.A., Gauthier-Clerc, M. & Guillemain, M. 2016. A cost-benefit analysis of rice field winter flooding for conservation purposes in Camargue, Southern France. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 231: 193-205.
- Pernollet, C.A., Guelmami, A., Green, A.J., Curco, A., Dies, B., Bogliani, G., Tesio, F., Brogi, A., Gauthier-Clerc, M. & Guillemain, M. 2015. A comparison of wintering duck numbers among European rice production areas with contrasting flooding regimes. *Biological Conservation* 186: 214-224.
- Pernollet, C.A. 2016. *L'utilisation des rizières par les canards hivernants : vers une gestion des rizières en interculture favorable aux canards et aux agriculteurs*. Thèse Doct., Univ. Montpellier.
- Pernollet, C.A., Cavallo, F., Simpson, D., Gauthier-Clerc, M. & Guillemain, M. 2017. Seed density and waterfowl use of rice fields in Camargue, France. *Journal of Wildlife Management* 81(1): 96-111.
- Tamisier, A. & Grillas, P. 1994. A review of habitat changes in the Camargue: assessment of the effects of the loss of biological diversity on the wintering waterfowl community. *Biological Conservation* 70: 39-47.
- Tourenq, C. 2000. *Valeurs et fonctions des rizières pour les communautés d'oiseaux d'eau en Camargue*. Thèse Doct., Univ. Montpellier II.
- Tourenq, C., Bennetts, R.E., Kowalski, H., Vialat, E., Lucchesi, J.-L., Kayser, Y. & Isenmann, P. 2001. Are ricefields a good alternative to natural marshes for waterbird communities in the Camargue, southern France? *Biological Conservation* 100: 335-343.
- Van Groenigen, J., Burns, E., Eadie, J., Horwath, W. & Van Kessel, C. 2003. Effects of foraging waterfowl in winter flooded rice fields on weed stress and residue decomposition. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 95: 289-296.

Pour approfondir le sujet,
la thèse de Claire Pernollet est accessible
à l'adresse suivante :

http://tourduvalat.centredoc.fr/index.php?lvl=notice_display&id=15850

© Peinture Narisa Togo

