QualitÃ© de l'eau & des Ã©cosystÃ¨mes aquatiques

Comment et avec quels outils Ã©tudier l'impact des activitÃ©s humaines sur le fonctionnement des Ã©cosystÃ¨mes ? Les grands lacs alpins sont des systÃ¨mes de grande capacitÃ© et de forte inertie, deux caractÃ©ristiques idÃ©ales pour les mettre sous observation. Ã€ une autre Ã©chelle, celle du paysage, l'INRA expÃ©rimente les transferts d'eau et d'Ã©lÃ©ments chimiques : observations en Bretagne et en MÃ©diterranÃ©e. Et finalement, comment mettre tout ceci en pratique, Ã l'Ã©chelle du champ ? H2o, fÃ©vrier 2012.

Les grands lacs alpins ont connu plusieurs vagues de pollution durant le 20Ã¨me siÃ¨cle ; celle liÃ©e aux rejets d'eaux usÃ©es contenant du phosphore notamment a Ã©tÃ© trÃ¨s marquÃ©e dans les annÃ©es 1970-80.
Des dispositifs de lutte anti-pollution ont Ã©tÃ© mis en place et ont
permis une amÃ©lioration de la qualitÃ© de l'eau, sans pour autant
toujours aboutir au rÃ©tablissement de l'Ã©tat Ã©cologique des lacs d'avant
1950. Des chercheurs de l'INRA, en collaboration avec le CNRS et l'UniversitÃ© de Savoie, ont dÃ©veloppÃ© une nouvelle approche qui
permet de retracer l'histoire Ã©cologique des lacs par l'Ã©tude des
archives molÃ©culaires de la biodiversitÃ© des sÃ©diments et d'envisager
ainsi une meilleure gestion Ã venir de leurs eaux.

INRAimages 1. Dr Ralf Wagner - 2. Martine Le Bec - 3. Cigalette

H2o - fÃ©vrier 2012
PlongÃ©e dans les grands lacs alpins

Â

Le Centre alpin de recherche sur les rÃ©seaux trophiques des Ã©cosystÃ¨mes limniques de Thonon-les-Bains Ã©tudie le fonctionnement des Ã©cosystÃ¨mes aquatiques alpins, lacustres en particulier, les interactions avec les apports des bassins versants.

Les trois plus grands lacs naturels franÃ§ais des Alpes du Nord sont au centre de ces recherches : le lac LÃ©man, le lac du Bourget et le lac d'Annecy. Les chercheurs Ã©tudient les rÃ©ponses de l'Ã©cosystÃ¨me lacustre aux changements de pressions anthropiques et au changement climatique. Ils analysent aussi l'Ã©volution de la qualitÃ© des milieux aquatiques (eaux, biodiversitÃ©, ressources piscicoles) et l'efficacitÃ© des mesures de gestion environnementale.

Le parcours des polluants du bassin versant vers le lac

La qualitÃ© de l'eau d'un lac dÃ©pend de son bassin versant et des activitÃ©s humaines, agricoles et industrielles qui s'y dÃ©veloppent. Les chercheurs Ã©tudient les mÃ©canismes de transfert de divers composÃ©s, nutriments, et particules notamment, du bassin versant jusqu'Ã l'Ã©cosystÃ¨me aquatique. Ces substances agissent sur le fonctionnement et la biodiversitÃ© du lac. Elles peuvent infiltrer le rÃ©seau trophique et se propager jusqu'aux poissons.

Certains polluants, tel le phosphore, agissent comme des fertilisants et conduisent Ã l'eutrophisation des lacs : des algues toxiques prolifÃ¨rent, moins d'oxygÃ¨ne est disponible dans le fond du lac, la reproduction naturelle de certaines espÃ¨ces de poissons devient impossible.

D'autres polluants sont toxiques en faibles doses et peuvent transiter dans le rÃ©seau trophique : pesticides, PCB, retardateur de flamme, rÃ©sidus mÃ©dicamenteux... La prÃ©sence de ces polluants dans l'eau nÃ©cessite la mise en place de traitements coÃ»teux pour l'alimentation en eau potable. Certains poissons peuvent devenir Ã©galement impropres Ã la consommation si leur chair est marquÃ©e par ces toxines. Enfin, la biodiversitÃ© et le fonctionnement du lac peuvent aussi Ãªtre affectÃ©s.

La vie cachÃ©e des lacs

Pour Ã©tudier la diversitÃ© biologique d'un lac, les chercheurs effectuent des prÃ©lÃ¨vements de microorganismes aquatiques. Leur analyse sert Ã identifier les liens existants entre organisation des communautÃ©s planctoniques, Ã©volution des Ã©cosystÃ¨mes lacustres et dynamique des peuplements piscicoles.

Les approches d'observation par microscopie ne permettent pas toujours d'analyser finement la diversitÃ© biologique. Certains organismes ne sont pas prÃ©cisÃ©ment identifiables mais leur ADN atteste de leur prÃ©sence et de leur identitÃ©. L'ADN contenu dans les sÃ©diments donne des indications sur les communautÃ©s planctoniques passÃ©es et son analyse permet de retracer leur Ã©volution ainsi que l'impact de l'activitÃ© humaine et des changements globaux sur l'Ã©cosystÃ¨me lacustre.

Retour vers le futur des lacs

Aucun suivi ni analyse des diffÃ©rents paramÃ¨tres biologiques et physico-chimiques des lacs alpins ne sont disponibles sur le trÃ¨s long terme. Les sÃ©diments des lacs constituent des systÃ¨mes d'archivage des conditions environnementales passÃ©es. La palÃ©olimnologie consiste Ã Ã©tudier les informations archivÃ©es dans ces sÃ©diments accumulÃ©s au fond d lacs (restes fossiles d'algues, d'animaux...), sur des Ã©chelles de temps s'Ã©talant de l'annÃ©e au millÃ©naire. Cette approche permet de comprendre l'Ã©volution des Ã©cosystÃ¨mes, en Ã©valuant notamment le rÃ´le jouÃ© par l'homme, en l'absence de mesures directes et de suivis de terrain. La palÃ©olimnologie permet aussi de contextualiser les donnÃ©es par rapport Ã des phÃ©nomÃ¨nes globaux, comme les Ã©volutions climatiques.

Traditionnellement, les indicateurs biologiques utilisÃ©s dans les approches palÃ©olimnologiques sont fondÃ©s sur l'abondance des restes biologiques retrouvÃ©s dans les prÃ©lÃ¨vements de sÃ©diments datÃ©s. La possibilitÃ© d'utiliser l'ADN comme marqueur de la biodiversitÃ© planctonique a Ã©tÃ© dÃ©montrÃ©e par une Ã©quipe de l'INRA de Thonon dans les sÃ©diments rÃ©cents (150 ans) des lacs LÃ©man, du Bourget et d'Annecy en 2011. Les chercheurs ont ciblÃ© certains groupes planctoniques, diatomÃ©es, cyanobactÃ©ries et daphnies, notamment en raison de leur intÃ©rÃªt en tant

qu'indicateurs de l'Ã©tat trophique des milieux, et donc de la qualitÃ© des eaux. Ils ont ainsi pu relier les Ã©volutions des teneurs sÃ©dimentaires en ADN de ces groupes avec les Ã©volutions des situations Ã©cologiques des lacs au cours de ces 150 derniÃ¨res annÃ©es et valider la mÃ©thodologie. L'histoire de Planktothrix rubescens (cyanobactÃ©rie toxique se dÃ©veloppant massivement Ã partir des annÃ©es 2000) a plus particuliÃ¨rement Ã©tÃ© explorÃ©e. Les donnÃ©es acquises o permis de retracer sa prÃ©sence de maniÃ¨re ancienne (annÃ©es 1950) dans le Lac du Bourget, mais aussi de constater sa relative disparition au cours des pÃ©riodes d'eutrophisation (annÃ©es 1970-90) laissant alors la place Ã d'autres genres de cyanobactÃ©ries tels que Aphanizomenon, Nostoc, et Anabaena. Planktothrix rubescens est donc plus particuliÃ¨rement prÃ©sente pour des Ã©tats trophiques intermÃ©diaires, et son abondance devrait dÃ©croÃ®tre dans les annÃ©es futures si la restauration du lac lui permet d'atteindre un Ã©tat oligotrophe, c'est-Ã -dire pauvre en Ã©lÃ©ments nutritifs. Les Ã©tudes molÃ©culaires sur les œufs de Daphnies (un micro-crustacÃ© planctonique qui occupe un rÃ´le Ã©cologique important dans les lacs) ont montrÃ© que l'eutrophisation avait favorisÃ© l'hybridation ainsi que les flux de patrimoine gÃ©nÃ©tique entre les espÃ¨ces. Ces transferts inter-spÃ©cifiques ont irrÃ©versiblement modifiÃ© l'architecture gÃ©nÃ©tique des Daphnies. Ces rÃ©sultats soulignent que les Ã©cosystÃ¨mes naturels et les communautÃ©s qu'ils hÃ©bergent sont en constante Ã©volution et ne sauraient retourner Ã leur strict Ã©tat original. .

Â

ResSources

Centre INRA de Dijon

UnitÃ© mixte de recherche INRA-UniversitÃ© de Savoie

Centre alpin de recherche sur les rÃ©seaux trophiques des Ã©cosystÃ¨mes limniques - CARRTEL

DÃ©partement scientifique Ã‰cologie des forÃªts, prairies et milieux aquatiques

Jean-Marcel Dorioz - SÃ©verine Ruffier

Isabelle Domaizon - Marie-Elodie Perga

INRA - L'eau, recherches pour une ressource vitale

Organisation des paysages & maÃ®trise des pollutions

Â

Les chercheurs de deux unitÃ©s de l'INRA expliquent les transferts d'eau et d'Ã©lÃ©ments chimiques (nitrate, pesticide) Ã l'Ã©chelle d'un paysage (breton et mÃ©diterranÃ©en), et montrent comment l'organisation des espaces cultivÃ©s peut contribuer Ã prÃ©server les ressources naturelles, comme l'eau. Les deux unitÃ©s produisent des connaissances et des

outils sur le fonctionnement du bassin versant, les interactions entre milieu naturel et agriculture. Elles contribuent Ã Ã©laborer des systÃ¨mes de production agricole durables, Ã amÃ©liorer l'amÃ©nagement de l'espace rural, Ã prÃ©server les ressources naturelles. Les recherches visent notamment Ã dÃ©terminer comment les caractÃ©ristiques du paysage, des sols jouent un rÃ´le sur le cycle de l'eau et sa qualitÃ©.

L'unitÃ© Sol agro et hydrosystÃ¨me spatialisation du centre INRA de Rennes aborde le cycle de l'eau, du carbone et de l'azote dans les paysages cultivÃ©s. Ses travaux concernent en particulier les milieux tempÃ©rÃ©s Ã nappe superficielle, une agriculture liÃ©e Ã l'Ã©levage dans laquelle de fortes quantitÃ©s d'azote et de carbone sont introduites. Elle gÃ¨re un observatoire de recherche en environnement, AgrHys sur les temps de rÃ©ponse des AgroHydrosystÃ¨mes Ã des changements globaux, et dont l'objectif est l'analyse de l'impact des actions anthropiques sur la qualitÃ© des sols et des eaux.

Le Laboratoire d'Ã©tude des interactions entre sol, agrosystÃ¨me et hydrosystÃ¨me - LISAH, de Montpellier Ã©tudie en particulier les milieux cultivÃ©s Ã risques environnementaux forts : rÃ©gion semi-aride du bassin mÃ©diterranÃ©en, rÃ©gions tropicales... Il gÃ¨re un observatoire de recherche en environnement, l'Observatoire mÃ©diterranÃ©en de l'environnement rural et de l'eau, qui a pour objectif l'analyse de l'impact des actions anthropiques sur l'Ã©rosion des sols mÃ©diterranÃ©ens et sur la qualitÃ© de l'eau.

Le fonctionnement hydrologique d'un bassin versant - L'eau des pluies s'infiltre dans le sol puis recharge les nappes souterraines ou ruisselle Ã sa surface pour rejoindre les fossÃ©s et les riviÃ¨res. Elle peut Ã©galement Ãªtre retenue par le sol puis utilisÃ©e par les plantes ou Ã©vaporÃ©e dans l'atmosphÃ¨re. Des circulations d'eau existent enfin entre nappes et riviÃ¨res. Le choix des cultures, de leur emplacement, les pratiques agricoles et les amÃ©nagements hydrauliques et paysagers influencent Ã©galement les chemins et la disponibilitÃ© de l'eau dans les paysages. Ainsi, le travail du sol (labour, dÃ©sherbage) et l'Ã©tat de surface du sol (croÃ»te, couvert vÃ©gÃ©tal) ont un impact sur la rÃ©partition entre infiltratio et ruissellement. Pour une mÃªme pluie, l'infiltration peut Ãªtre trois fois plus importante dans un sol travaillÃ© que dans un sol non travaillÃ©.

Transferts des polluants dans un bassin versant - Dans un contexte d'agriculture intensive dominÃ©e par l'Ã©levage, les substances Ã©tudiÃ©es - nitrate, phosphore, carbone organique dissous, chlorure... - ont un impact sur la qualitÃ© des eaux de nappe et de riviÃ¨re. Les chercheurs distinguent deux types de transferts : un transfert lent par la nappe et un transfert rapide par ruissellement lors des pluies. Le nitrate, dissous dans l'eau, est entraÃ®nÃ©, par lessivage Ã travers le sol jusqu'Ã la nappe. Il met plusieurs d'annÃ©es pour rejoindre la riviÃ¨re, selon la localisation de la parcelle dans le bassin versant. Pesticides, phosphore, matiÃ¨res en suspension, bactÃ©ries, mÃ©taux lourds..., facilement retenus sur le sol, sont entraÃ®nÃ©s rapidement par ruissellement jusqu'Ã la riviÃ¨re, lorsque l'intensitÃ© d'une pluie dÃ©passe la capacitÃ© d'infiltrati du sol ou sa capacitÃ© de stockage.

Limiter la contamination des eaux et des sols par les pesticides - Le transfert des produits phytosanitaires dans les paysages est influencÃ© par les propriÃ©tÃ©s du sol - humiditÃ©, porositÃ©, structure, taux de matiÃ¨re organique -, par le relie et par les amÃ©nagements agricoles. Pour maÃ®triser la contamination des eaux de surface par les produits phytosanitaires, les scientifiques de l'INRA recherchent des pratiques culturales et des amÃ©nagements de bassin versant faisant barriÃ¨re au ruissellement et Ã l'Ã©rosion, favorisant la dÃ©gradation des produits sur le lieu de traitement. Ainsi, la mise en place, Ã la sortie de la parcelle, de bandes enherbÃ©es ou la vÃ©gÃ©talisation contrÃ´lÃ©e des fossÃ©s peut amÃ©li structure du sol et accroÃ®tre son infiltrabilitÃ©, limitant par consÃ©quent le ruissellement. Elle permet Ã©galement d'augmenter la teneur en matiÃ¨re organique du sol, ce qui favorise la rÃ©tention des pesticides dans le sol lors de leur transfert.

Certaines structures du paysage modifient les chemins et les vitesses de l'eau, et se comportent en sources ou puits pour les substances transportÃ©es. Ainsi les zones humides participent-elles Ã la dÃ©nitrification, c'est-Ã -dire la transformation du nitrate en azote gazeux. Ce phÃ©nomÃ¨ne joue un rÃ´le important pour diminuer les excÃ©dents de nitrate en provenance de l'agriculture. Les haies, vÃ©ritables filtres pour les Ã©lÃ©ments dissous dans certaines conditions hydrologiques, reprÃ©sentent aussi des barriÃ¨res au ruissellement et aux particules de sol Ã©rodÃ©es.

AmÃ©nagement du paysage en milieu mÃ©diterranÃ©en

Pour l'agriculture des rÃ©gions mÃ©diterranÃ©ennes, faire les choix optimaux en termes d'amÃ©nagement et de disponibilitÃ© de l'eau dans les paysages est crucial car la disponibilitÃ© en eau y est faible. L'enjeu pour les chercheurs de l'INRA est de dÃ©velopper des outils d'aide Ã la dÃ©cision.

Crues et inondations : le rÃ´le des fossÃ©s agricoles dans la maÃ®trise des risques - En milieu mÃ©diterranÃ©en, des banquettes anti-Ã©rosives permettent de lutter contre l'Ã©rosion des sols en captant l'eau de ruissellement chargÃ©e de matiÃ¨res Ã suspension mais aussi de conserver de l'eau sur la parcelle. Des fossÃ©s agricoles, creusÃ©s par les agriculteurs, collectent le ruissellement en surface et l'Ã©vacuent vers les cours d'eau. Comment peut-on jouer sur leurs densitÃ©s pour maÃ®triser le ruissellement, processus clÃ© rÃ©gissant les sensibilitÃ©s aux crues, Ã l'Ã©rosion des sols et au transfert de pesticides ? Des chercheurs, grÃ¢ce Ã une expÃ©rimentation numÃ©rique sur une rÃ©gion du sud de la France, ont explorÃ© l'impact de rÃ©seaux de fossÃ©s dont les densitÃ©s variaient entre 14 et 392 mÃ¨tres par hectare. Ils ont rÃ©vÃ© que le rÃ©seau de fossÃ©s existant, correspondant Ã une densitÃ© de 115 mÃ¨tres/hectare, se situait parmi les meilleurs compromis thÃ©oriques. En l'absence de possibilitÃ© d'expÃ©rimenter directement ce levier d'amÃ©nagement paysager, l'expÃ©rimentation numÃ©rique reste la seule possibilitÃ© pour caractÃ©riser les impacts potentiels sur le ruissellement d'une densification de ces rÃ©seaux au sein des bassins versants agricoles.

Un millier de rÃ©seaux de drainage ont Ã©tÃ© gÃ©nÃ©rÃ©s par un modÃ¨le numÃ©rique tenant compte des limites parcellaire relief. Ils prÃ©sentent des densitÃ©s et des formes trÃ¨s diffÃ©rentes. Chacun de ces rÃ©seaux est ensuite utilisÃ© dans le modÃ¨le hydrologique Mhydas (plateforme de modÃ©lisation Openfluid) qui calcule pour une pluie donnÃ©e le cheminement de l'eau sur le bassin versant. Mhydas a Ã©tÃ© dÃ©veloppÃ© sur la base des Ã©tudes menÃ©es dans le cadre de l'Observato mÃ©diterranÃ©en de l'environnement rural et de l'eau - Omere Ã Roujan (HÃ©rault).

Les rÃ©sultats confirment que la densitÃ© des rÃ©seaux de fossÃ©s agricoles impacte fortement l'Ã©vacuation des eaux en excÃ¨s Ã l'exutoire du bassin et la limitation du ruissellement sur les parcelles. Cependant ils montrent que cet impact s'attÃ©nue Ã partir de seuils au-delÃ desquels une densification des rÃ©seaux de fossÃ©s devient inopÃ©rante. Ainsi, le rÃ©s de fossÃ©s construit au fil du temps par les agriculteurs reprÃ©sente un bon compromis entre longueur de rÃ©seau, diminution du ruissellement sur les parcelles et efficacitÃ© de l'Ã©vacuation de la crue vers l'aval.

Le travail prÃ©sentÃ© constitue une premiÃ¨re illustration de ce que pourrait Ãªtre une approche d'Ã©valuation quantitative et d'optimisation de structures du paysages (ici les densitÃ©s de rÃ©seau de fossÃ©s) vis-Ã -vis de fonctions attendues des paysages cultivÃ©s (ici la maÃ®trise du ruissellement). Une telle approche nÃ©cessitera Ã terme que soient reprÃ©sentÃ©s da

des plates-formes de modÃ©lisation intÃ©grÃ©e du paysage, l'ensemble des Ã©lÃ©ments et processus du paysage participant la production de services Ã©cosystÃ©miques, et l'ensemble de ces services Ã©cosystÃ©miques.

Cartographie de l'Ã©vapotranspiration de la vigne Ã l'Ã©chelle rÃ©gionale - Des chercheurs de l'INRA ont mis au point une mÃ©thode simple de cartographie de l'Ã©vapotranspiration de la vigne Ã partir d'images satellites. La combinaison de cartes de tempÃ©ratures de surface et de taux de ouverture du sol par la vÃ©gÃ©tation, obtenues avec une rÃ©solution spatiale de 90 mÃ¨tres, permettent d'estimer l'Ã©vapotranspiration journaliÃ¨re des parcelles de vigne avec une prÃ©cision d'un milimÃ¨tre/jour, Ã l'Ã©chelle de petites rÃ©gions viticoles. Cette mÃ©thode pourra Ãªtre utilisÃ©e pour la quantification des besoins en eau de la vigne et la gestion spatialisÃ©e de pratiques viticoles, comme l'aptitude Ã l'enherbement.

Le statut hydrique de la vigne est connu pour avoir une influence dÃ©terminante sur la production viticole, tant en termes de quantitÃ© que de qualitÃ©. Si les mÃ©thodes de dÃ©termination du statut hydrique de la vigne sont opÃ©rationnelles Ã l'Ã©chelle de la parcelle, il existe un besoin important pour sa quantification Ã l'Ã©chelle de petites rÃ©gions - quelques dizaines de km2 - aussi bien pour la gestion d'aires de production (conduite des vignes, rÃ©colte, irrigation...) que pour se prÃ©parer Ã faire face Ã l'action du changement climatique (modifications de la rÃ©partition temporelle de la pluviomÃ©trie par exemple). Les recherches menÃ©es depuis plusieurs dizaines annÃ©es par diffÃ©rentes Ã©quipes dans le monde, dont des Ã©quipes franÃ§aises, ont permis la mise au point de mÃ©thodes de cartographie de l'Ã©vapotranspiration des couverts vÃ©gÃ©taux Ã partir d'images de tÃ©lÃ©dÃ©tection dans l'infrarouge thermique. Toutefois, ces mÃ©thodes n'avaient jamais Ã utilisÃ©es de maniÃ¨re probante sur des couverts viticoles, en grande partie Ã cause de leur complexitÃ© gÃ©omÃ©trique (cultures en rangs). Ceci a motivÃ© le lancement d'un projet de recherche visant Ã la cartographie de l'Ã©vapotranspiration de la vigne Ã partir d'images satellite, dans la rÃ©gion Languedoc-Roussillon. Cette rÃ©gion prÃ©sente en effet deux caractÃ©ristiques a priori favorables : la vigne y est une quasi-monoculture et son alimentation hydrique est fortement limitÃ©e lors de la saison estivale, habituellement trÃ¨s sÃ¨che.

L'Ã©tude a portÃ© sur la basse vallÃ©e de la Peyne, affluent de l'HÃ©rault, oÃ¹ la vigne occupe plus de 70 % de la surface. Au cours de la pÃ©riode juillet 2007 Ã octobre 2008, douze images satellites ASTER ont Ã©tÃ© acquises. Les images de tempÃ©rature de surface, Ã 90 mÃ¨tres de rÃ©solution spatiale, ont Ã©tÃ© converties en cartes d'Ã©vapotranspirations journaliÃ¨res Ã l'aide de deux indices, le WDI (water deficit index) et le S-SEBI (simplified surface energy balance index) qui n'avaient jusqu'Ã prÃ©sent pas Ã©tÃ© utilisÃ©s sur vigne.

Cartographies de l'Ã©vapotranspiration sur la basse vallÃ©e de la Peyne, obtenues pour deux dates, avec la localisation des 7 parcelles de validation.

Seules les parcelles de vigne sont reprÃ©sentÃ©es.

Pour valider ces cartes d'Ã©vapotranspiration, un dispositif de mesures a Ã©tÃ© mis en place sur sept parcelles de vigne, reprÃ©sentatives de la variabilitÃ© pÃ©do-paysagÃ¨re de la vallÃ©e de la Peyne. D'une part, des mesures directes de l'Ã©vapotranspiration, par covariances turbulentes, ont Ã©tÃ© rÃ©alisÃ©es sur deux de ces parcelles. D'autre part, un suivi rÃ©gulier de l'Ã©volution de l'humiditÃ© des sols (mesures neutroniques) et du niveau des nappes (mesures piÃ©zomÃ©triques) conduit sur les sept parcelles, a permis d'Ã©valuer avec prÃ©cision leur Ã©vapotranspiration journaliÃ¨re. Les cartes d'Ã©vapotranspiration issues des images satellites ont ainsi pu Ãªtre validÃ©es avec succÃ¨s, l'indice S-SEBI Ã©tant lÃ©gÃ¨rement plus prÃ©cis (0,8 mm/ jour) que l'indice WDI (1,0 mm/jour). De plus, les cartes d'Ã©vapotranspiration ainsi obtenues prÃ©sentent une structure spatiale stable dans le temps, semblable Ã celle de la carte des sols au 1:25 000.

Outre l'utilisation de ces cartographies de l'Ã©vapotranspiration des vignes pour l'estimation de leurs besoins en eau, par exemple pour l'irrigation, les perspectives de ce travail portent sur la gestion spatialisÃ©e de pratiques viticoles (par exemple aptitude Ã l'enherbement). Elles constituent par ailleurs une information potentiellement mobilisable pour la cartographie des propriÃ©tÃ©s hydrodynamiques des sols.

La dÃ©marche scientifique appliquÃ©e Ã la question des "algues vertes" en Bretagne

Les marÃ©es vertes sont la consÃ©quence des phÃ©nomÃ¨nes d'eutrophisation, c'est-Ã -dire d'excÃ¨s de nutriments au regard de la vulnÃ©rabilitÃ© de l'Ã©cosystÃ¨me littoral. Des concentrations excessives en nitrate entraÃ®nent le dÃ©veloppement de macro-algues dans des baies littorales fermÃ©es, Ã faible renouvellement des eaux. Les bassins versants touchÃ©s par ces phÃ©nomÃ¨nes reprÃ©sentent 7 % de la Bretagne. L'INRA mÃ¨ne un programme de recherche, avec les acteurs de terrain, pour mieux connaÃ®tre et maÃ®triser les transferts de nitrate dans les bassins versants afin d'adapter et d'accompagner l'Ã©volution des pratiques agricoles sur ces territoires trÃ¨s vulnÃ©rables. La dÃ©marche scientifique mise en oeuvre est basÃ©e sur l'acquisition de donnÃ©es et un suivi sur le long terme - possibles grÃ¢ce Ã un Observatoire de recherche en environnement - et l'articulation des recherches avec les attentes de la sociÃ©tÃ©. Les modÃ¨les et les scÃ©narios Ã©laborÃ©s sont ensuite testÃ©s dans des fermes et sites pilotes.

PÃ¢turages contre marÃ©e verte - Depuis 2008, les chercheurs de l'INRA travaillent avec les acteurs locaux (collectivitÃ©s territoriales et chambres d'agriculture) du bassin versant de la Lieue de GrÃ¨ve dans les CÃ´tes d'Armor sur un programme d'actions pour lutter contre les algues vertes. MalgrÃ© une Ã©volution importante des pratiques agricoles et une stabilisation des concentrations en nitrates des cours d'eau aux alentours de 30 mg/l, les algues vertes continuent de se dÃ©velopper chaque Ã©tÃ© sur les plages de la Baie de Saint-Michel-en-GrÃ¨ve. Rapidement, un constat s'impose : au vu de la sensibilitÃ© de ce bassin versant, rÃ©duire la quantitÃ© d'algues vertes suppose une baisse drastique du taux de nitrate jusque 10 mg/l. Les diffÃ©rents acteurs du bassin versant sont unanimes : un changement de pratiques ne suffira pas, il faut modifier profondÃ©ment les systÃ¨mes de production.

"L'histoire commence fin 2006, se souvient Luc Delaby, chercheur au sein de l'URM PEGASE, Physiologie, Environnement et GÃ©nÃ©tique pour l'animal et les systÃ¨mes d'Ã©levage, associÃ©e au programme ACASSYA de recherche sur les algues vertes, lorsque Lannion TrÃ©gor AgglomÃ©ration et les chambres d'agriculture bretonnes nous ont sollicitÃ©s pour les aider Ã Ã©laborer des actions innovantes pour limiter les fuites de nitrate vers les riviÃ¨res". Le bassin versant de la Lieue de GrÃ¨ve est un bassin d'Ã©levage en production bovine, laitiÃ¨re et allaitante. L'idÃ©e de dÃ©velopper des systÃ¨mes Ã base d'herbe s'impose naturellement, l'herbe Ã©tant une culture pÃ©renne adaptÃ©e Ã l'alimentation des bovins qui valorise l'azote toute l'annÃ©e. Pour tester sur le terrain les solutions imaginÃ©es ensemble par les chercheurs, les acteurs locaux (dÃ©veloppement agricole, collectivitÃ©s locales) et les agriculteurs, le dispositif "Fermes pilotes" est mis en place, avec au dÃ©part dix fermes pilotes volontaires.

DÃ©but 2011, les dix agriculteurs volontaires signent une charte individuelle d'Ã©volution. "AprÃ¨s la phase d'audit des exploitations, indispensable pour identifier au cas par cas les possibilitÃ©s d'Ã©volution vers un systÃ¨me plus herbager, nous avons dÃ©fini des seuils qui nous semblaient intÃ©ressants pour limiter les fuites de nitrates" prÃ©cise Luc Delaby. Deux indicateurs guident ainsi l'Ã©volution de ces exploitations : d'une part le taux de chargement en animal, fixÃ© Ã 1,4 UGB (unitÃ© de gros bÃ©tail) par ha d'herbe, et d'autre part l'entrÃ©e d'azote sur l'exploitation, limitÃ© Ã 100 unitÃ©s d'azote/h de surface agricole utile. "L'idÃ©e toujours prÃ©sente est de rÃ©duire les entrÃ©es d'azote, de favoriser le recyclage interne et de stopper les pratiques favorables au lessivage" souligne Luc Delaby. CouplÃ©e Ã l'expÃ©rimentation in vivo, la modÃ©lisation permet de tester a priori la validitÃ© et l'efficacitÃ© Ã©conomique, environnementale et sociale des changements proposÃ©s. C'est aussi un outil essentiel pour simuler l'impact de l'Ã©volution des exploitations sur la charge azotÃ©e totale du bassin versant. Chaque Ã©leveur du dispositif Fermes pilotes bÃ©nÃ©ficie ainsi d'un accompagnement technique. "Les premiers rÃ©sultats sont encourageants mÃªme si le rythme d'Ã©volution varie selon les exploitations" note Luc Delaby. L'expÃ©rience va s'Ã©tendre dÃ¨s l'automne aux 170 exploitations du bassin versant. Selon le plan national Algues vertes, 30 % des engagements pris par les bassins versants devront avoir Ã©tÃ© tenus en 2015 et la totalitÃ© en 2027.

Â

Les zones humides : indispensables purificateurs d'eau - Les zones humides en bordure de riviÃ¨re sont des milieux naturels qui ont une grande valeur Ã©cologique car elles Ã©liminent et consomment une partie du nitrate produit en excÃ¨s par l'agriculture et l'Ã©levage. Des chercheurs de l'INRA de Rennes ont effectuÃ© une Ã©tude d'une annÃ©e sur le bassin versant du Scorff, dans le Morbihan, afin de mieux connaÃ®tre le rÃ´le Ã©purateur de ces zones humides et d'en mesurer l'efficacitÃ©. Leurs travaux ont montrÃ© que ces milieux peuvent Ã©liminer plus de la moitiÃ© du flux de nitrate qu'elles reÃ§oivent. De plus, les chercheurs ont pu Ã©tablir les critÃ¨res, tels que l'Ã©tendue des zones humides ou l'ordre des riviÃ¨res, qui contrÃ´lent les flux de nitrate sortant de la zone humide. Cette Ã©tude apporte des donnÃ©es prÃ©cieuses pour une meilleure protection des ressources en eau et a permis d'amÃ©liorer certains outils de gestion agricole.

La Bretagne est l'une des rÃ©gions les plus affectÃ©es par le nitrate provenant de l'agriculture et de l'Ã©levage. Par exemple, en vingt ans, la teneur en nitrate du Scorff a Ã©tÃ© multipliÃ©e par six. Ceci a pour effet principal de dÃ©grader la qualitÃ© de l'eau et de modifier les Ã©cosystÃ¨mes. Les marÃ©es vertes qui apparaissent sur le littoral breton en sont un effet spectaculaire. Les zones humides qui bordent les cours d'eau prennent lÃ toute leur importance : vÃ©ritables stations d'Ã©puration naturelles, elles Ã©liminent une partie du nitrate qu'elles reÃ§oivent. Ce nitrate (NO3-) est consommÃ© par les plantes et les microorganismes et, finalement, relÃ¢chÃ© dans l'atmosphÃ¨re soit sous forme d'azote neutre (N2), soit sous forme d'oxydes d'azote, puissants gaz Ã effet de serre.

La zone que les chercheurs ont choisie pour leur Ã©tude est un bassin versant de 400 km2 entre le nord du Morbihan et Lorient. Les milieux naturels y sont bien conservÃ©s, et notamment les prairies humides en fond de vallÃ©e. C'est aussi une zone d'agriculture intensive, Ã©mettant une grande quantitÃ© de nitrate. En comparant la quantitÃ© d'azote dÃ©versÃ©e par le agriculteurs en amont, les flux d'azote entrant dans la zone humide et les flux sortant, ils ont pu Ã©valuer le rÃ´le Ã©purateur de cet Ã©cosystÃ¨me. Seize points localisÃ©s sur autant de riviÃ¨res et ruisseaux ont Ã©tÃ© choisis pour y recueillir des Ã©chantillons d'eau en surface ou dans les nappes phrÃ©atiques.

D'aprÃ¨s les rÃ©sultats obtenus, sur une base annuelle, cette zone humide peut Ã©liminer jusqu'Ã 53 % du flux de nitrate qui la traverse, soit 21 kg d'azote par hectare. Les cours d'eau les plus importants, ceux situÃ©s en aval, contribuent Ã©galement Ã Ã©liminer le nitrate. En effet, la vÃ©gÃ©tation et les microorganismes des riviÃ¨res d'ordre plus important participent, de concert avec la zone humide en bordure, Ã l'Ã©limination du nitrate. Le type de sol, la superficie de la zone humide et la distance entre la parcelle agricole et le cours d'eau participent au contrÃ´le des flux de nitrate. Enfin, les chercheurs ont montrÃ© qu'en Ã©tÃ©, lorsque le niveau des riviÃ¨res est bas, l'efficacitÃ© des zones humides est plus grande (64 % d'efficacitÃ© Ã la saison sÃ¨che, seulement 9 % d'efficacitÃ© en hiver). NÃ©anmoins, vu que le flux de nitrate est 10 fois plus important en hiver, la quantitÃ© d'azote est aussi plus importante durant la saison froide.

Les rÃ©sultats de cette Ã©tude sont trÃ¨s importants Ã un moment oÃ¹ les pouvoirs publics cherchent Ã prendre en compte la valeur des zones humides. Cette Ã©valuation de l'Ã©limination du nitrate par les zones humides a aussi permis d'amÃ©liorer les modÃ¨les agro-hydrologiques utilisÃ©s pour gÃ©rer les ressources en eau et pour concevoir un amÃ©nagement du territoire plus rationnel. Par ailleurs, ces rÃ©sultats pourraient servir Ã des recherches en bio-engineering cherchant Ã modifier les zones humides afin d'accroÃ®tre leur efficacitÃ© (par exemple en jouant sur la longueur de la pÃ©riode oÃ¹ l'eau est prÃ©sente). .

Â

ResSources

Centre INRA de Montpellier

UnitÃ© mixte de recherche INRA-Montpellier SupAgro-IRD

DÃ©partement scientifique Environnement et Agronomie

Laboratoire d'Ã©tude des interactions Sol AgrosystÃ¨me HydrosystÃ¨me - LISAH

JÃ©rÃ´me Molenat - Laurent PrÃ©vot

Jean-StÃ©phane Bailly - Philippe Lagacherie

Â

Centre INRA de Rennes

UnitÃ© mixte de recherche INRA-Agro Campus Ouest

DÃ©partement scientifique Environnement et Agronomie

Sol, Agro-hydrosystÃ¨me spatialisation - SAS

Patrick Durand - Philippe MÃ©rot

Programme ACASSYA (Algues vertes)

Chantal Gascuel - Laurent Ruiz

Levasseur F., Bailly J., Lagacherie P., Colin F., Rabotin M., in press, Simulating the effects of spatial configurations of agricultural
ditch drainage networks on surface runoff from agricultural catchments, Hydrological Processes. DOI:10.1002/hyp.8422.

Galleguillos M., Jacob F., PrÃ©vot L., Lagacherie P. and Liang S. (2011), Mapping daily evapotranspiration over a Mediterranean vineyard watershed, Geoscience and remote sensing letters, IEEE, 8(1): 168-172.

Montreuil O., MÃ©rot P., and Marmonier P., Estimation of nitrate removal by riparian wetlands and streams in agricultural catchments: effect of discharge and stream order, Freshwater Biology, novembre 2010.

INRA - L'eau, recherches pour une ressource vitale

Vers une utilisation raisonnÃ©e des produits phytosanitaires

Â

Quelles sont les options offertes aujourd'hui Ã l'agriculture pour rÃ©duire le recours aux intrants (engrais et pesticides), et ainsi prÃ©server l'environnement et la qualitÃ© des eaux ? Les chercheurs de l'unitÃ© Agronomie du centre INRA de Versailles-Grignon dÃ©veloppent des mÃ©thodes pour concevoir et Ã©valuer des systÃ¨mes de culture rÃ©pondant aux enjeux du dÃ©veloppement durable. Ils ont notamment pour objectif de faire Ã©voluer les pratiques agricoles de maniÃ¨re Ã limiter l'utilisation des intrants (pesticides, engrais) et ainsi leurs impacts sur l'environnement, en particulier sur la pollution des eaux.

Ã€ partir d'un diagnostic des pratiques agronomiques actuelles et passÃ©es, ils mobilisent diffÃ©rents leviers techniques pour mettre au point des systÃ¨mes de culture innovants : Ã©laboration de stratÃ©gies dÃ©favorables au dÃ©veloppement des bio-agresseurs (maladies, ravageurs, mauvaises herbes...), combinaison de pratiques culturales "alternatives" (protection intÃ©grÃ©e des cultures, associations d'espÃ¨ces...). Certains systÃ¨mes de culture innovants sont testÃ©s expÃ©rimentalement pour quantifier leurs performances et Ã©valuer leur faisabilitÃ©. L'unitÃ© met en place et gÃ¨re Ã©galeme des rÃ©seaux d'essais mettant en comparaison diffÃ©rents itinÃ©raires techniques (combinaison des interventions sur une culture) chez des agriculteurs, sur blÃ© et colza notamment.

Limiter l'utilisation des pesticides et des engrais

Pour rÃ©duire le recours aux produits phytosanitaires et les risques de pollution des eaux de surface et des nappes souterraines, les chercheurs prÃ©conisent trois principes : 1. amÃ©liorer les conditions de leur usage en utilisant la bonne dose au bon moment ; 2. introduire des pratiques "alternatives" non chimiques aux pesticides ; 3. repenser et combiner les pratiques dÃ©favorables aux bio-agresseurs. Par exemple, la lutte physique, par le travail du sol, constitue des leviers pour gÃ©rer les mauvaises herbes : dÃ©chaumage prÃ©coce (travail du sol destinÃ© Ã enfouir les chaumes et restes de paille pour en favoriser la dÃ©composition), faux semis (prÃ©paration du sol pour faire germer les mauvaises herbes et les dÃ©truire dÃ¨s leur germination), dÃ©sherbage mÃ©canique... D'autres choix agronomiques peuvent rÃ©duire le risque de dÃ©veloppement de maladies au sein de la culture : lutte biologique, choix de variÃ©tÃ©s rÃ©sistantes, date et densitÃ© du semis, associations variÃ©tales et organisation paysagÃ¨re, agissant comme barrage contre les maladies et les ravageurs.

RÃ©duire l'usage de pesticides de 30 %, c'est possible sans perte de revenu pour les agriculteurs - Les dommages causÃ©s Ã l'environnement et Ã la santÃ© humaine par les pesticides sont un sujet de prÃ©occupation grandissant. VoilÃ pourquoi, lors du Grenelle de l'Environnement, la France s'est fixÃ© pour objectif de rÃ©duire significativement l'utilisation de ces produits. Mais ceci est-il viable Ã©conomiquementÂ pour les agriculteurs ? Des chercheurs de deux unitÃ©s de l'INRA de Versailles-Grignon, Ã‰conomie publique et Agronomie, ont rÃ©alisÃ© une Ã©tude visant Ã rÃ©pondre Ã cette ques l'aide de modÃ©lisations, les chercheurs ont analysÃ© divers scÃ©narios selon lesquels la France pourrait modifier ses techniques agricoles afin d'atteindre cet objectif. Ils ont montrÃ© qu'il est possible, pour les grandes cultures, de rÃ©duire de 30 % l'usage de pesticides sans rÃ©duire ni la production ni le revenu des agriculteurs. Ces travaux ont Ã©tÃ© rÃ©alisÃ©s dans le cadre de l'Ã©tude Ã‰cophyto R&D menÃ©e par l'INRA.

Bien que leurs effets soient diffus et difficilement quantifiables, les pesticides contaminent l'eau et l'air et peuvent entraÃ®ner des maladies, notamment chez les agriculteurs qui les utilisent. La France est le premier pays consommateur de pesticides en Europe, et le troisiÃ¨me dans le monde. Lors du Grenelle de l'Environnement, en 2008, il a Ã©tÃ© dÃ©cidÃ©

de rÃ©duire, si possible, de 50 % en dix ans l'utilisation de ces produits.

Afin de dÃ©terminer la faisabilitÃ© agronomique et la pertinence Ã©conomique de cet objectif, les agronomes ont conÃ§u, sur la base d'expertise et de rÃ©sultats expÃ©rimentaux passÃ©s, des scÃ©narios de pratiques culturales rÃ©duisant plus ou moin la quantitÃ© de pesticides consommÃ©e. Ce classement Ã cinq niveaux va de l'agriculture intensive, celle qui en utilise le plus, Ã l'agriculture biologique qui les proscrit. Entre ces deux extrÃªmes, on trouve trois niveaux intermÃ©diaires : l'agriculture raisonnÃ©e, qui cherche Ã maÃ®triser les intrants agricoles, l'agriculture Ã bas niveau d'utilisation de pesticides, qui combine moyens chimiques et non-chimiques pour protÃ©ger les cultures, et enfin, l'agriculture intÃ©grÃ©e, qui met en œuvre notamment des rotations de cultures afin de rÃ©duire les risques d'agressions biologiques.

Ã€ partir de cette typologie, un modÃ¨le de simulation Ã©conomique a Ã©tÃ© construit sur une France divisÃ©e en huit grandes rÃ©gions, valable pour les grandes cultures, notamment cÃ©rÃ©aliÃ¨res. Les simulations numÃ©riques rÃ©alisÃ©es Ã partir d outil ont permis de dÃ©terminer la meilleure distribution des cinq niveaux de mobilisation des pesticides en fonction de la culture et de la rÃ©gion, de faÃ§on Ã ne pas diminuer le revenu des agriculteurs. Ainsi, les chercheurs ont pu montrer qu'en dÃ©veloppant l'agriculture Ã bas intrants, on pourrait faire chuter de 30 % l'usage des pesticides sans pour autant baisser la productivitÃ© des terres et sans rÃ©duire les marges des agriculteurs. En revanche, une baisse de 50 % de la consommation de pesticides conduirait Ã une baisse de 5 Ã 10 % de la productivitÃ© au niveau national. Pour atteindre cet objectif, il faudrait augmenter significativement la part de l'agriculture biologique et de l'agriculture intÃ©grÃ©e.

Enfin, les chercheurs se sont intÃ©ressÃ©s aux mesures fiscales pouvant faire baisser l'usage des pesticides. Ils ont modÃ©lisÃ© un systÃ¨me de taxation des pesticides et de subventions qui, associÃ© au conseil et Ã la formation, pourrait convaincre les agriculteurs de raisonner leur usage de ces produits chimiques. Dans ce modÃ¨le, les recettes fiscales issues de la taxation sont intÃ©gralement reversÃ©es au secteur agricole. Ils ont ainsi montrÃ© que, pour atteindre l'objectif de 30 % de rÃ©duction, les pesticides devraient Ãªtre taxÃ©s Ã 100 %, alors que l'objectif de 50 % de baisse d'usage des pesticides nÃ©cessitait une taxe de 180 %. Ces travaux enrichissent le dÃ©bat sur l'usage des pesticides et sur la mise en place d'alternatives Ã l'agriculture intensive. Ils montrent qu'une rÃ©duction importante de l'utilisation des insecticides, fongicides et herbicides est un objectif tout Ã fait rÃ©aliste du point de vue Ã©conomique.

Un exemple pour rÃ©duire les intrants : l'association graminÃ©es-lÃ©gumineuses

L'association lÃ©gumineuses et graminÃ©es constitue un moyen efficace d'accroÃ®tre la productivitÃ© tout en rÃ©duisant les impacts environnementaux. En effet, l'utilisation optimale des deux sources d'azote, la fixation atmosphÃ©rique et la minÃ©ralisation de la matiÃ¨re organique du sol, liÃ©es aux phÃ©nomÃ¨nes de complÃ©mentaritÃ© qui s'exercent dans les couverts plurispÃ©cifiques, permet de maintenir un niveau de production important, pour des niveaux de fertilisation azotÃ©e plus faibles, voire nuls. Par ailleurs, ces associations entraÃ®nent la diminution de certains bio-agresseurs, et donc de l'utilisation des pesticides.

Ces rÃ©sultats s'expliquent par plusieurs phÃ©nomÃ¨nes biologiques. Les bactÃ©ries Rhizobium vivant en symbiose avec les lÃ©gumineuses assurent une fixation de l'azote atmosphÃ©rique. Les graminÃ©es, grÃ¢ce Ã leurs racines profondes, prÃ©lÃ¨vent plus efficacement l'azote minÃ©ral et Ã©vitent son lessivage vers les nappes phrÃ©atiques. La lumiÃ¨re est mieux interceptÃ©e et donc moins disponible pour les mauvaises herbes. Enfin, chaque famille agit comme un barrage pour les maladies et ravageurs pouvant toucher son voisin.

Â

Meligethes aeneus et colza, une sombre histoire de fleurs - Le mÃ©ligÃ¨the du colza (Meligethes aeneus F.) (Coleoptera, Nitidulidae) est un petit colÃ©optÃ¨re noir. Au cours de son cycle de vie, lorsque la tempÃ©rature atteint 8 Â°C (Meligethes aeneus F.) (Coleoptera, Nitidulidae) est un petit colÃ©optÃ¨re noir. Au cours de son cycle de vie, lorsque la tempÃ©rature atteint 8 Â°C, l'adulte sort progressivement d'hibernation pour voler, lorsque la tempÃ©rature avoisine 15 Â°C, vers les zones de culture des crucifÃ¨res, comme le colza. Il se nourrit alors du pollen des jeunes boutons floraux. DÃ¨s la fin mars, la femelle commence Ã pondre et dÃ©pose ses œufs dans les boutons floraux. La larve reste dans le bouton floral oÃ¹ elle se nourrit du pollen. Elle tombe ensuite sur le sol oÃ¹ elle se nymphose dans une coque terreuse. Vers la fin juin, avant rÃ©colte, l'adulte de seconde gÃ©nÃ©ration Ã©merge du sol des parcelles de colza. Il va alors se nourrir d'inflorescences de diffÃ©rentes plantes avant d'entrer en hivernation Ã la fin de l'Ã©tÃ©. Le mÃ©ligÃ¨the du colza est un des ravageurs les plus importants du colza d'hiver, prÃ©sent dans les principales rÃ©gions du monde oÃ¹ cette plante est cultivÃ©e. En se nourrissant du pollen contenu dans les boutons floraux, il entraÃ®ne leur destruction et l'impossibilitÃ© pour la plante de produire un fruit. Les attaques de mÃ©ligÃ¨thes peuvent entrainer des pertes de rendement allant jusqu'Ã 40 %.

Les rÃ©sistances actuelles aux principales matiÃ¨res actives entrainent une relative inefficacitÃ© de la lutte chimique contre Meligethes aeneus et impliquent une diversification des mÃ©thodes de lutte.

Â

Comment amÃ©liorer la protection intÃ©grÃ©e du colza contre les attaques d'un colÃ©optÃ¨re ravageur ? - GÃ©rer les populations d'insectes ravageurs de colza permet de concilier production Ã©conomique et protection de l'environnement. Des chercheurs de l'INRA ont rÃ©cemment mis en Ã©vidence l'importance du paysage et de la gestion des cultures sur l'abondance des mÃ©ligÃ¨thes, un colÃ©optÃ¨re ravageur du colza, et les dÃ©gÃ¢ts occasionnÃ©s aux plantes. Leurs travaux annoncent de nouvelles pistes de gestion des populations d'insectes ravageurs au travers de la pratique et des habitats non cultivÃ©s sur le territoire.

Concevoir des systÃ¨mes de culture qui minimisent l'usage de produits phytosanitaires en optimisant les rÃ©gulations biologiques passe par une bonne connaissance de la biologie des agresseurs considÃ©rÃ©s dans leur milieu de vie. Les chercheurs de l'INRA de Versailles-Grignon et leurs collÃ¨gues d'AgroParisTech ont ainsi analysÃ© l'influence des pratiques agricoles et du contexte paysager sur les attaques de mÃ©ligÃ¨thes (Meligethes aeneus Fabr.), l'un des principaux insectes ravageurs du colza d'hiver (Brassica napus L.) en Europe. Ils ont conduit une Ã©tude de grande envergure (2 ans d'Ã©tude, 42 parcelles) et dÃ©veloppÃ© une approche exploratoire multi-Ã©chelle allant de la plante, comme siÃ¨ge de la reproduction au paysage, comme lieu de vie de l'insecte.

Les travaux des scientifiques ont mis en Ã©vidence que l'abondance de forÃªt et prairies, dans un rayon allant de 1 500 mÃ¨tres Ã 2 000 mÃ¨tres autour de la parcelle de colza, dÃ©termine la densitÃ© et les dÃ©gÃ¢ts de mÃ©ligÃ¨thes. Cet effet pc important provient du rÃ´le majeur jouÃ© par les habitats semi-naturels, et particuliÃ¨rement des forÃªts, sur l'hivernation des mÃ©ligÃ¨thes auxquels elles offrent le gite dans les couches superficielles de leur sol. Ils ont Ã©galement rÃ©vÃ©lÃ© l'importan de la gestion de la culture sur les dÃ©gÃ¢ts de mÃ©ligÃ¨thes. Plus prÃ©cisÃ©ment, l'Ã©tat physiologique de la plante et les conditions de dÃ©veloppement de la culture conditionnent la capacitÃ© de la plante Ã produire et Ã remplir de nouveaux organes reproducteurs (boutons floraux, fleurs, siliques, graines) pour compenser la perte de boutons floraux occasionnÃ©e par le ravageur. Parmi de nombreux Ã©lÃ©ments, l'Ã©tat de nutrition azotÃ©e de la plante, liÃ© Ã la disponibilit azote dans le sol, est un facteur dÃ©terminant. Ces travaux soulignent la nÃ©cessitÃ© de prendre en compte Ã la fois les

pratiques agricoles et la structure du paysage pour comprendre les dynamiques de populations et les interactions trophiques dans les agroÃ©cosystÃ¨mes.

Enfin, l'ensemble des rÃ©sultats et des connaissances produites dans ce travail permet de formuler de nouvelles pistes de gestion des populations de mÃ©ligÃ¨thes utilisant la rÃ©gulation naturelle afin de concilier dÃ©veloppement Ã©conomique et protection de l'environnement dans le cadre de la protection intÃ©grÃ©e des cultures. Les perspectives de ce travail se poursuivent vers la modÃ©lisation de ces effets Ã l'Ã©chelle du paysage afin d'identifier les moyens de contrÃ´ler ce bioagresseur en manipulant les pratiques et les habitats non cultivÃ©s sur le territoire. .

Â

ResSources

Centre INRA de Versailles-Grignon

UnitÃ© mixte de recherche INRA-AgroParisTech

DÃ©partement scientifique Environnement et Agronomie

Marie-HÃ©lÃ¨ne Jeuffroy - Muriel Valantin-MorisonÂ - Laurence Guichard

DÃ©partement scientifique Sciences sociales, Agriculture et Alimentation, Espace et Environnement

Jean-Pierre Butault - Florence Jacquet

Jacquet F., Butault J.-P., Guichard L., An economic analysis of the possibility of reducing pesticides in French fields crops, Ecological Economics, mai 2011.

Â

Rusch A. et al., Effect of crop management and landscape context on insect pest populations and crop damage, Agric. Ecosyst. Environ. (2011), doi. 10.1016/j.agee.2011.05.004.

INRA - L'eau, recherches pour une ressource vitale