

# Agriculture, *pêche et forêt*



Extrait du dossier thématique d'Agropolis International  
"Information spatiale pour l'environnement et les territoires"  
(68 pages, février 2010)

**D**ans un contexte de démographie croissante, de changement climatique et d'impact accru des activités humaines sur les écosystèmes, il est nécessaire de gérer durablement notre environnement et les ressources renouvelables qu'il procure, et, en premier lieu, l'alimentation. Gérer l'environnement implique d'être capable de décrire son état, passé et actuel, de comprendre les processus qui y prennent place, et d'être en mesure de simuler des scénarii de gestion en prévoyant son évolution sous la contrainte des pressions que nous lui imposons.

Les surfaces continentales forment un système à l'organisation spatiale complexe résultant de la combinaison de la géologie, de la topographie et des sols, du climat, de la faune et de la flore, ainsi que des modes d'occupation des terres par les populations humaines. Cette extrême variabilité spatiale s'exprime à toutes les échelles : plante, parcelle agricole, petite région, pays, continent. À cette structure spatiale s'ajoutent des évolutions dans le temps, elles aussi à des échelles variables : cycle journalier, événements météorologiques, saisons, évolution du climat à plus long terme. Il en est de même pour les océans, mers et eaux continentales, dont les caractéristiques varient fortement tant dans l'espace que dans le temps.

Il est ainsi indispensable de disposer de méthodes de description spatialisée de notre environnement - les techniques de télédétection sont ici des outils privilégiés - mais aussi d'organiser les informations spatiales de nature et d'origines diverses, ce que permettent les systèmes d'information géographique (SIG) et les techniques de modélisation spatialisée. Il est également nécessaire de décrire et de comprendre l'évolution de ces variables spatialisées : c'est l'objet des travaux de modélisation dynamique que les données de télédétection peuvent nous aider à renseigner.

Dans le domaine des ressources renouvelables présentées dans ce chapitre - agriculture, foresterie, écosystèmes et ressources halieutiques - les besoins en matière d'informations spatialisées recouvrent tout d'abord l'obtention de variables caractérisant les milieux considérés : la topographie, les sols (minéralogie, humidité,

états de surface), la végétation (type, état, croissance et développement, interception du rayonnement solaire et albédo, hauteur), l'organisation spatiale du paysage (parcellaire, réseaux de fossés), les pratiques culturales (modes de conduite, opérations de travail du sol, applications de pesticides), la température de l'eau, les nutriments et le plancton pour les ressources halieutiques. Pour la plupart de ces variables, la connaissance de leur évolution au cours du temps est essentielle. Si dans un certain nombre de cas, ces informations spatialisées sont directement utilisées dans une optique de gestion (techniques d'agriculture de précision, gestion des récoltes sur des périmètres de production, maîtrise des pollutions diffuses), elles sont souvent employées comme paramètres ou entrées de modèles décrivant les processus au sein des milieux considérés (modèles de culture, modèles hydrologiques, modèles d'échanges entre surface et atmosphère).

La complexité de l'organisation spatiale des milieux terrestres - notamment des milieux cultivés - fait qu'il existe un fort besoin en méthodes de représentation et de traitement de l'information spatialisée. Les SIG sont ainsi largement mis en œuvre pour combiner des informations spatiales de natures et d'origines différentes dans les domaines de l'agriculture et de la caractérisation des écosystèmes. Au-delà de cette utilisation classique, il existe des besoins plus spécifiques, comme l'emploi de la modélisation spatiale pour étendre à l'ensemble du domaine considéré des informations ponctuelles, difficiles à obtenir en un grand nombre de points, en vue de leur cartographie (techniques d'interpolation spatiale, simulations stochastiques spatiales). Enfin, ces milieux très hétérogènes sont parcourus par des flux latéraux importants : transferts d'eau par ruissellement, écoulement des cours d'eau, mouvements des nappes, transport atmosphérique de gaz et de particules (pollen, pesticides...). La représentation de ces flux implique une caractérisation spatialisée de ces milieux et la modélisation des flux eux-mêmes, domaine faisant l'objet de recherches actives.

**Laurent Prévot (UMR LISAH)  
& Jean-Baptiste Laurent (UPR SCA)**



▲ *État d'avancement de la récolte de canne à sucre dans la zone de Pente Sassy, La Réunion (21/8/2008).*

## Des images satellitaires pour suivre l'avancement de la récolte de canne à sucre à la Réunion

La récolte de la canne à sucre conditionne la productivité régionale de la filière par l'approvisionnement régulier des sucreries et la bonne répartition géographique des moyens de récolte. Dans les départements d'outre-mer et de nombreux pays producteurs (Afrique du Sud, Vietnam...) une grande part des surfaces cannières est détenue par des milliers de petits exploitants cultivant à peine un hectare de canne. Il est difficile dans ces conditions d'obtenir des informations fiables et exhaustives sur les surfaces de canne récoltables, leur répartition géographique et le taux d'avancement de la récolte.

Pour répondre à cette préoccupation le projet SUCRETTE (SUivi de la Canne à sucRE par TélédéTEction), conduit par le Cirad et Spot Image, a développé une méthodologie de traitement d'images SPOT 4 et 5 fournissant une cartographie des coupes en temps quasi-réel pendant la récolte.

La classification des parcelles de canne extraites des images satellitaires repose sur le fort contraste spectral entre un couvert végétal sur pied, un sol recouvert de pailis (après coupe de la canne) et un sol nu (pailis brûlé, sol labouré pour replantation). Des indicateurs statistiques de surfaces et de taux de récolte sont ainsi calculés à différentes échelles géographiques (centre de livraison, bassin cannier, usine, région) pour fournir aux décideurs des éléments d'ajustement des prévisions de production et de la logistique de récolte.

À la Réunion, le Cirad fournit à ses partenaires quatre cartes de suivi de récolte par campagne : un mois après le début de campagne, à mi-campagne, à un mois de la fin de campagne et en post-campagne, pour estimer les surfaces de canne non récoltées dans l'année.

Un système d'information en ligne (voir le système Tsigane, p. 31) est en cours de développement pour servir de support à ce type de produit, automatiser les traitements et mettre les résultats à la disposition de l'ensemble de la filière.

**Contact : Pierre Todoroff, pierre.todoroff@cirad.fr**

### Les principales équipes

**FRE MTE - Mutations des Territoires en Europe**  
(cf. page 55)

**UMR CEFE - Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive**  
(cf. page 43)

**UMR EME CRH - Écosystèmes Marins Exploités, Centre de Recherche Halieutique méditerranéenne et tropicale**  
(cf. page 43)

**UMR G-EAU - Gestion de l'Eau, Acteurs, Usages**  
(cf. page 43)

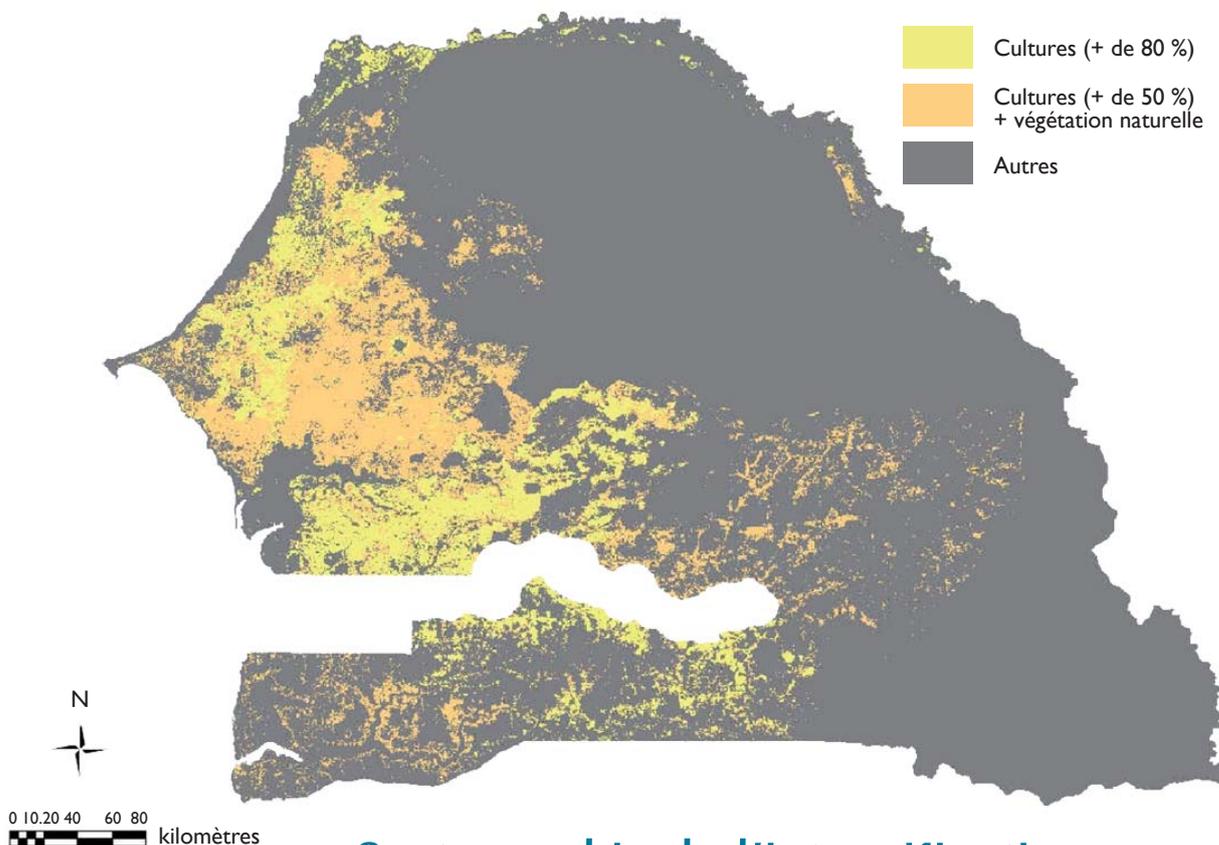
**UMR ITAP - Information et Technologies pour les Agroprocédés**  
(cf. page 8)

**UMR LISAH - Laboratoire d'étude des Interactions Sol - Agrosystème - Hydrosystème**  
(cf. page 18)

**UMR SYSTEM - Fonctionnement et conduite des systèmes de culture tropicaux et méditerranéens**  
(Cirad, Inra, Montpellier SupAgro)  
20 scientifiques dont 3 impliqués dans la thématique  
Directeur : Jacques Wery,  
wery@supagro.inra.fr  
http://umr-system.cirad.fr/accueil

**UMR TETIS - Territoires, Environnement, Télédétection et Information Spatiale**  
(cf. page 8)

... suite page 38



▲ *Le domaine cultivé du Sénégal en 2005.*

## Cartographie de l'intensification agricole au Sénégal et modélisation de la production

La prévision de la production agricole est un élément clef des systèmes d'alerte précoce à la sécheresse en zone soudano-sahélienne, fortement soumise au changement climatique. Ce projet a pour objectif d'améliorer la capacité de prévision de la production en caractérisant par télédétection la variabilité des paysages agricoles. Il aborde deux questions :

- Comment s'exprime cette variabilité à différentes échelles ?
- Comment la prendre en compte pour améliorer l'estimation des rendements ?

La description des paysages agricoles repose sur la caractérisation de l'occupation du sol par analyse des informations spectrales, spatiales et temporelles, d'images de télédétection. Les données et méthodes doivent être adaptées aux milieux semi-arides et à leur mosaïque hétérogène de couverts (pâturages, cultures, savanes arborées...), mais aussi adaptées aux conditions économiques de ces régions (suivi à coût réduit). Les images MODIS et Spot VEGETATION ont été retenues pour cette étude.

Les premiers résultats sur le Sénégal (projet intégré européen 2005-2009 AMMA, Analyses Multidisciplinaires de la Mousson Africaine) ont été obtenus en combinant des informations thématiques de différentes sources avec des séries temporelles des satellites Spot VEGETATION et MODIS. Une première étape de « stratification » consiste à délimiter des zones agro-écologiques homogènes par analyse visuelle de cartes thématiques (hétérogènes en dates, supports...) décrivant le sol, les reliefs, la végétation, le climat. Une seconde étape de « classification » est menée à l'intérieur de chacune de ces zones par analyses thématiques de séries temporelles de NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) issues d'images Spot VEGETATION et MODIS (dates d'étapes clés du développement des plantes...). Enfin, les taux d'occupation des sols par les cultures sont cartographiés (3 niveaux d'occupation sont retenus : absence, >50%, >80%) en analysant pour chaque pixel la série décennale de NDVI issue des images.

L'évolution au cours du temps du type d'occupation des sols fera l'objet d'études complémentaires.

**Contacts :** Christian Baron, [christian.baron@cirad.fr](mailto:christian.baron@cirad.fr)  
 Agnès Bégué, [begue@teledetection.fr](mailto:begue@teledetection.fr)  
 & Danny Lo Seen, [loseen@teledetection.fr](mailto:loseen@teledetection.fr)

### Les principales équipes

#### UPR AIVA - Adaptation Agro-écologique et Innovation Variétale

(Cirad)

28 scientifiques dont 1 impliqué dans la thématique

Directeur : Michael Dingkuhn,  
[michael.dingkuhn@cirad.fr](mailto:michael.dingkuhn@cirad.fr)  
[www.cirad.fr/ur/aiava](http://www.cirad.fr/ur/aiava)

#### UPR Fonctionnement et pilotage des écosystèmes de plantations

(Cirad)

17 scientifiques dont 2 impliqués dans la thématique

Directeur : Jean-Pierre Bouillet,  
[jean-pierre.bouillet@cirad.fr](mailto:jean-pierre.bouillet@cirad.fr)  
[www.cirad.fr/ur/ecosystemes\\_plantations](http://www.cirad.fr/ur/ecosystemes_plantations)

#### URP Pastoralisme

(Cirad)

5 scientifiques dont 3 impliqués dans la thématique

Directeur : Amadou Tamsir Diop,  
[amtadiop@sentoo.sn](mailto:amtadiop@sentoo.sn)

#### UPR SCA - Systèmes de culture annuels

(Cirad)

51 scientifiques dont 6 impliqués dans la thématique

Directeur : Florent Maraux,  
[florent.maraux@cirad.fr](mailto:florent.maraux@cirad.fr)  
[www.cirad.fr/nos-recherches/unites-de-recherche/systemes-de-culture-annuels](http://www.cirad.fr/nos-recherches/unites-de-recherche/systemes-de-culture-annuels)

### Autre équipe concernée par ce thème

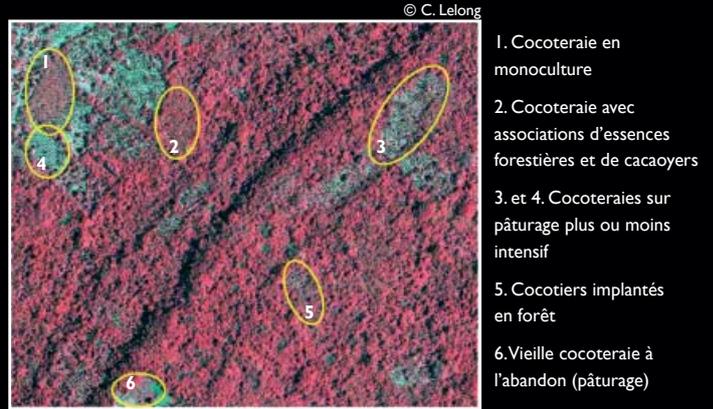
UMRAMAP - botanique et  
 bioInforMatique de l'Architecture  
 des Plantes  
 (cf. page 18)

# Comment les informations issues de la géomatique permettent une meilleure compréhension des systèmes de culture complexes

La caractérisation et l'évaluation des systèmes complexes de culture à base d'associations diverses mis en œuvre sur les parcelles paysannes, incluant par exemple des fruitiers (cocotiers, papayers, cacaoyers, bananiers, etc.) et des jardins vivriers, soulèvent des difficultés méthodologiques spécifiques. Les agronomes se tournent alors vers de nouveaux outils comme la géomatique, qui les aident à comprendre ces systèmes à différentes échelles. Des études à résolution spatiale modérée aident à quantifier les structures et leur évolution au cours du temps au niveau d'une région, tandis que la très haute résolution permet de recentrer les études au niveau de la parcelle cultivée.

Une étude préliminaire a été menée par l'équipe du Cirad de l'UMR SYSTEM et l'UMR TETIS sur les systèmes agroforestiers mélanésiens à base de cocotiers. Elle a consisté à utiliser conjointement les informations issues du terrain et de l'image satellitaire à très haute résolution spatiale, afin de mieux comprendre la structure intra-parcellaire de ces systèmes. Une image a ainsi été acquise en 2003 par le capteur Quickbird, couvrant 64 km<sup>2</sup> sur l'île de Malo (archipel du Vanuatu) et exploitée à une résolution de 0,65 m/pixel dans trois bandes spectrales (vert, rouge, PIR proche infrarouge).

Les résultats montrent que les cocoteraies sont clairement identifiables dans l'image et peuvent être classées selon leur âge. Les principaux types agroforestiers sont reconnus et cartographiés grâce à une classification basée sur la texture, permettant une première analyse de leur disposition et de leur densité. Un indice de télédétection quantifiant l'ouverture du couvert, en relation avec



▲ Composition colorée PIR-Rouge-Vert d'un extrait d'image Quickbird fusionnée à 0,65m/pixel, faisant apparaître plusieurs types de systèmes agroforestiers à base de cocotiers sur l'île de Malo (Vanuatu).

la complexité des associations en présence, a aussi été développé. Toutefois, la méthode n'est pas suffisante pour rendre compte de l'ensemble des systèmes agroforestiers rencontrés sur le terrain et notamment des structures très complexes dont les plantes associées restent invisibles sous le couvert dominant.

**Contacts : Nathalie Lamanda, [nathalie.lamanda@cirad.fr](mailto:nathalie.lamanda@cirad.fr)  
Dominique Nicolas, [dominique.nicolas@cirad.fr](mailto:dominique.nicolas@cirad.fr)  
& Camille Lelong, [camille.lelong@cirad.fr](mailto:camille.lelong@cirad.fr)**

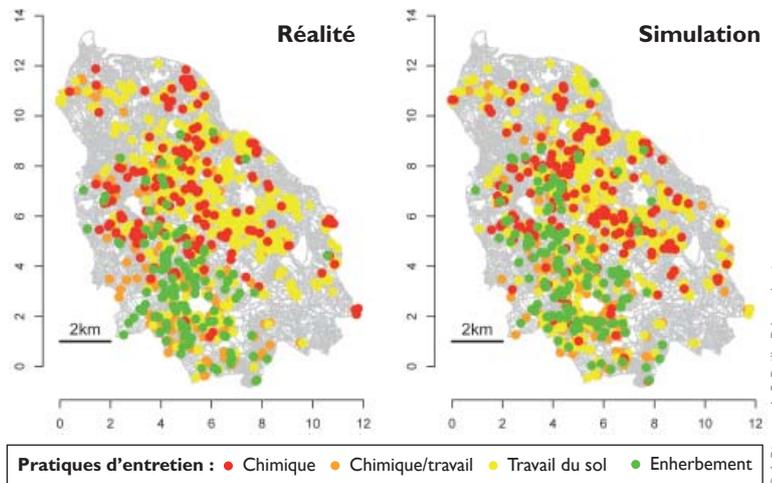
## Spatialisation des pratiques d'entretien du sol en vignoble languedocien

Les pratiques d'entretien du sol sous vignoble constituent un facteur important de variation des risques de crue, d'érosion du sol et de pollution diffuse par les pesticides. Ces pratiques résultent de décisions prises par les agriculteurs compte tenu de contraintes et d'opportunités variées qui s'expriment à différentes échelles spatiales –de la parcelle à l'aire de production– et à différents pas de temps. Il en résulte une organisation spatiale et temporelle complexe à l'échelle de bassins versants, dont il faut pouvoir rendre compte pour évaluer les risques.

Dans le cas d'échelles spatiales importantes (plusieurs dizaines de km<sup>2</sup>), les données nécessaires à ces évaluations des risques ne peuvent être obtenues par enquêtes ou observations exhaustives. L'UMR LISAH s'est ainsi engagée dans une autre voie d'analyse de l'organisation spatiale de ces pratiques agricoles en zone viticole languedocienne (France) afin de permettre leur quantification et leur localisation.

Des enquêtes auprès de 65 viticulteurs de la basse vallée de la Peyne (80 km<sup>2</sup>) représentant 1460 parcelles de vigne ont permis d'établir une typologie des pratiques d'entretien du sol qui rend compte des gammes d'utilisation des pesticides et de l'évolution des états de surface des sols conditionnant le ruissellement.

L'analyse multi-variée des déterminants de ces pratiques et de leur localisation a mis en évidence une forte structure spatiale des pratiques, liée à la localisation communale des parcelles. La largeur



▲ Exemple de carte de répartition des pratiques d'entretien du sol dans la vallée de la Peyne (gauche) et de simulation stochastique spatiale (droite).

des inter-rangs de vigne constitue un deuxième déterminant important des pratiques d'entretien du sol.

Enfin, des simulations stochastiques spatiales, basées sur des méthodes de classification à partir de ces déterminants, dont certains peuvent être extraits par télédétection (collaboration UMR TETIS), ont permis de générer des cartes réalistes des pratiques d'entretien du sol, à l'échelle de la parcelle pour l'ensemble de la basse vallée de la Peyne. Ces cartes pourront être utilisées en entrée de modélisations hydrologiques distribuées permettant l'évaluation des risques.

**Contacts : Anne Biarnes, [biarnes@supagro.inra.fr](mailto:biarnes@supagro.inra.fr)  
Jean-Stéphane Bailly, [bailly@teledetection.fr](mailto:bailly@teledetection.fr)  
& Philippe Lagacherie, [lagache@supagro.inra.fr](mailto:lagache@supagro.inra.fr)**

# Le SIG, un outil pour la compréhension de la dynamique des agro-écosystèmes arborés méditerranéens : figueraies et oliveraies du nord du Maroc

© Y. Thomas



## ▲ Paysages agraires à dominante de figuiers et d'oliviers dans la région de B'ni Ahmad, nord du Maroc.

Les arbres et les composantes arborées à caractère forestier sont des éléments structurants de différents types d'agro-écosystèmes méditerranéens, qu'il s'agisse de la châtaigneraie cévenole, de l'arganeraie du sud-ouest marocain ou des vergers à dominante de figuiers et d'oliviers du nord du Maroc. Les dynamiques d'extension ou de régression de ces formations arborées sont liées à des facteurs historiques, socio-économiques et politiques, dont la compréhension nécessite le recours à une analyse spatiale et temporelle de l'information.

Le nord du Maroc (péninsule tingitane et Rif) est une région remarquable quant à l'extension des oliveraies et des figueraies.

Un projet de recherche interdisciplinaire regroupant des généticiens et ethnobiologistes du CEFE, de l'UMR « Développement et Amélioration des Plantes » (Inra Maroc) et de l'Université Abdelmalek Essaadi (Tétouan), étudie les processus de domestication des figuiers et des oliviers sous deux angles : la construction de paysages arborés et la structuration génétique de l'agrobiodiversité arborée et des savoirs ethnobiologiques associés.

Pour la compréhension des paysages, le SIG est un outil d'analyse pertinent permettant de confronter des témoignages oraux (données ethnohistoriques) avec des données politiques et historiques. Ainsi, l'annexion du nord du Maroc par les espagnols a pu avoir un impact positif sur l'extension de ces vergers (diffusion de nouvelles techniques agricoles, de plants...). De même, au moment de l'indépendance en 1956, les données historiques laissent supposer que les populations auraient profité d'une période de transition pour étendre leurs droits sur les terres en plantant de grandes superficies de vergers de figuiers et d'oliviers. Des photos aériennes datant de différentes périodes (avant et après l'indépendance) et d'anciennes cartes d'état major géoréférencées sont utilisées pour mener cette analyse.

Pour la compréhension de la structuration génétique, le projet rassemble actuellement un grand nombre de données géoréférencées sur la zone du Rif, concernant la variabilité génétique intravariétale du figuier et de l'olivier. Leur croisement avec les données ethnobiologiques sera facilité par le recours au SIG.

**Contacts : Yildiz Aumeeruddy-Thomas, [yildiz.thomas@cefe.cnrs.fr](mailto:yildiz.thomas@cefe.cnrs.fr) & Younes H'mimsa, [hmimsa.younes@caramail.com](mailto:hmimsa.younes@caramail.com)**

## Des outils de modélisation pour comprendre et gérer durablement les systèmes pastoraux

L'élevage extensif mobile joue un rôle prépondérant dans l'économie des pays du Sahel et de l'Afrique au sud du Sahara en général. Cette activité, pratiquée avec une grande diversification des espèces élevées, contribue à la sécurité alimentaire des ménages ruraux et urbains. Les interactions entre élevage et environnement sont nombreuses et ambivalentes. L'élevage induit des impacts négatifs comme des pressions de pâturage extrêmes ou des risques sanitaires induits par la pollution des eaux. Il peut aussi induire des impacts positifs sur les écosystèmes, comme, par exemple, en assurant l'amélioration de la fertilité des sols par un meilleur recyclage de la matière organique ou en augmentant la biodiversité herbacée et la variété des paysages par la pression de pâturage.

La caractérisation des potentialités des systèmes pastoraux et l'analyse de leur fonctionnement et de leurs dynamiques spatio-temporelles nécessitent une approche interdisciplinaire et l'utilisation d'une multitude de données à référence spatiale. Aussi, des informations précises et actualisées sur l'état des ressources naturelles, leurs dynamiques, leurs multiples fonctions et leurs utilisations par les populations humaines et

animales, sont indispensables pour les prises de décision en vue d'actions de planification, de développement local et de sécurisation des parcours.



© I. Toure

Les acteurs, les collectivités territoriales et les services techniques expriment une demande croissante en matière de données spatiales, systèmes d'informations, indicateurs et modèles de simulation. Ceci pose des questions de recherche finalisée autour du processus d'élaboration des connaissances et de la mobilisation de l'information dans les outils d'aide à la décision.

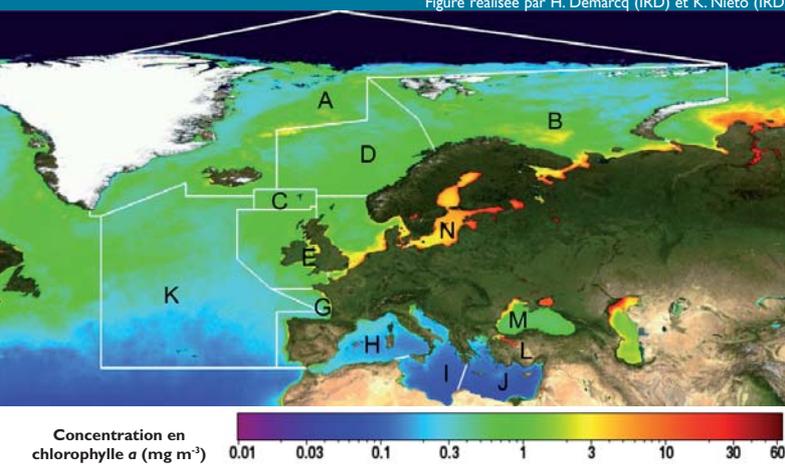
Pour y répondre, certains des axes de recherche du programme scientifique de l'URP Pastoralisme (Cirad, Pôle Pastoral Zones Sèches) portent aussi bien sur la prise en compte des besoins en informations et données de base pertinentes pour alimenter les outils d'aide à la décision et de gestion des ressources, que sur la co-construction d'indicateurs et l'utilisation partagée des systèmes d'information.

**Contact : Ibra Touré, [ibra.toure@cirad.fr](mailto:ibra.toure@cirad.fr)**

▲ *Atelier de cartographie participative basée sur l'interprétation d'images satellitaires avec les éleveurs.*

# La production primaire marine régule les niveaux de capture de poissons des eaux européennes

Figure réalisée par H. Demarcq (IRD) et K. Niero (IRD)



Des relations linéaires positives et statistiquement significatives ont été mises en évidence entre la production primaire et les captures de petits poissons pélagiques, ainsi qu'entre la production primaire et les captures totales. Les résultats montrent que la variabilité spatiale à large échelle de la production primaire détermine les gradients spatiaux de production halieutique. Ceci met en évidence la prédominance d'un lien trophique (lié à la nutrition) de type « *bottom-up* » dans les mers européennes : les patrons (structures spatiales) cohérents observés sont liés aux transferts énergétiques depuis la biomasse — produite lors de l'activité photosynthétique du phytoplancton — vers les niveaux trophiques supérieurs, par prédation le long de la chaîne alimentaire.

Les résultats sont importants dans le contexte d'une approche écosystémique des pêches, en particulier pour estimer la capacité des écorégions à soutenir une exploitation durable. Ils sont aussi pertinents dans un contexte de changement climatique et permettent de mieux apprécier les variations des niveaux trophiques supérieurs et *in fine* des pêcheries, en fonction des modifications des communautés planctoniques résultant d'un réchauffement.

Combiner les informations satellitaires concernant la production biologique des océans avec les bases de données halieutiques mondiales, s'avère particulièrement adapté à la détection de patrons écologiques à grande échelle, ainsi qu'au test d'hypothèses sur la structure et/ou le fonctionnement des écosystèmes marins.

Contact : Emmanuel Chassot, [emmanuel.chassot@ird.fr](mailto:emmanuel.chassot@ird.fr)

## ▲ Concentration journalière moyenne en chlorophylle de surface calculée à partir des images MODIS (période 2002-2007). A à M : écorégions utilisées pour le calcul.

La productivité des écorégions marines de l'Atlantique nord-est, de la Méditerranée, de la Mer Noire et de la Mer Baltique a été caractérisée spatialement à partir de données de production primaire (biomasse) issues d'un modèle basé sur les images satellitaires « couleur de l'eau » et de données de capture pour la période 1998-2004. Ce travail a permis d'analyser le lien entre la productivité marine (phytoplancton, zooplancton...) et la production halieutique marine (prises effectives) dans les mers européennes.

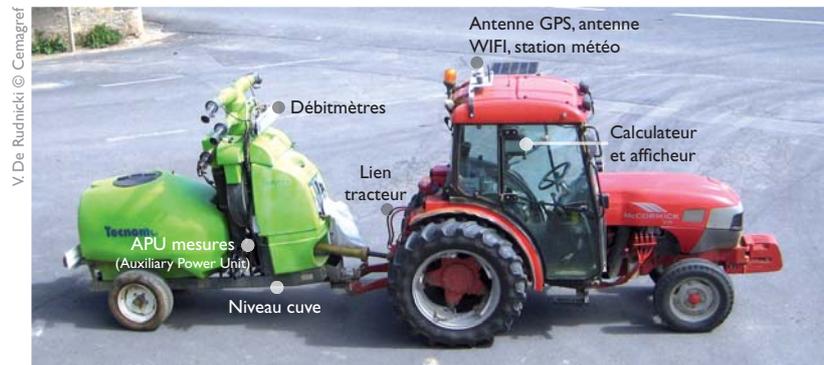
# Un système d'information pour limiter les pollutions dues aux produits phytosanitaires

Dans le cadre du projet européen LIFE « *A Water Assessment to Respect the Environment* » (AWARE), le Cemagref a développé une nouvelle technologie de matériel embarqué permettant la surveillance et l'enregistrement des données d'application de produits phytosanitaires. Ce système permet de suivre dans le détail les traitements effectués puisqu'il mesure et enregistre toutes les secondes les paramètres d'application avec géoréférencement par GPS. Les données de traçabilité collectées (débits, volume de cuve, données météorologiques, etc.) sont analysées puis comparées aux données déclaratives afin de proposer aux viticulteurs des voies d'amélioration de leurs pratiques.

Avec cet outil, les viticulteurs peuvent étalonner quotidiennement leur appareil et connaître les conditions météorologiques. De plus, ils visualisent en temps réel les paramètres de fonctionnement de l'appareil pour détecter des dysfonctionnements.

Un SIG permet de collecter et représenter l'ensemble des données : délimitation du bassin versant, parcelles des viticulteurs, réseau hydrographique, relief, produits phytosanitaires appliqués, etc., afin de produire des cartes et des analyses spatiales sur le bassin versant concerné. La précision du GPS permet de différencier les rangs des parcelles de vigne.

Le système produit un ensemble de données objectives pour l'édition automatique des cahiers de traitement comprenant un résultat graphique de la parcelle sur lequel peut être affiché l'un des paramètres mesurés (débits en l/mn) ou issus de calculs (p. ex. volume par hectare, vitesse et orientation du vent) ainsi qu'un résumé écrit des différents paramètres : réglage courant



## ▲ Système prototype embarqué sur les pulvérisateurs pour mesurer les paramètres d'application des produits.

du pulvérisateur, mesures météorologiques, surface traitée, nombre de rangs parcourus, doses utilisées, etc.

De plus, les données déclaratives papier sont comparées avec celles enregistrées automatiquement, permettant un retour d'expérience et des discussions avec les viticulteurs. Ainsi, des voies d'amélioration des méthodes d'épandage sont mises en évidence. Elles débouchent sur une réduction des pertes lors des applications et une diminution des quantités de produits utilisées grâce à l'optimisation des techniques.

Contacts : Vincent de Rudnicki, [vincent.derudnicki@cemagref.fr](mailto:vincent.derudnicki@cemagref.fr)  
Bernadette Ruelle, [bernadette.ruelle@cemagref.fr](mailto:bernadette.ruelle@cemagref.fr)  
& Michaël Douchin, [michael.douchin@cemagref.fr](mailto:michael.douchin@cemagref.fr)