



T. Ruf © IRD

▲ Sistema tradicional de gestión del agua de irrigación en Marruecos.

Gestión de recursos y de usos: *instituciones, territorios y sociedades*

La escasez de un recurso vital como el agua para el consumo de las sociedades, para los rebaños, para regar los cultivos o para producir energía, ha llevado a establecer muy pronto una serie de reglas que determinan cómo acceder y compartir este recurso. Obviamente, estas reglas están estrechamente vinculadas con las ciencias económicas, la gestión empresarial y las ciencias sociales. No obstante, recurrir a estas disciplinas para invertir una tendencia al agotamiento y a la degradación de este recurso natural ha sido durante mucho tiempo objeto de cuestionamientos e incluso de controversias.

La virulencia del debate entre los que conceden la prioridad a las ciencias hidrológicas y aquellos que son favorables a una movilización de las ciencias «no duras» se ha atenuado al irse cobrando conciencia de la creciente escasez del recurso hídrico, por la desecación de los cursos de agua y de las zonas húmedas en período de estiaje, pero también por los conflictos entre los diferentes usos, especialmente en zonas mediterráneas y semiáridas.

La gestión de la demanda de agua encarna la idea de que reducir el consumo de agua constituye una condición previa a la movilización de cualquier recurso, ya sea nuevo u alternativo, con el objetivo de lograr una gestión equilibrada del recurso hídrico y de los usos correspondientes. Ante esta situación, los directores de recursos hídricos de los países mediterráneos, que se reunieron en Fréjus (Francia) en 1997, preconizan la aplicación del concepto de gestión de la demanda de agua. Algunos autores recomiendan evitar el despilfarro de agua e incluso reducir el consumo que se hace en cada actividad, recurriendo a tecnologías e incitaciones adecuadas. También sugieren una gestión intersectorial que transfiera, por ejemplo, los derechos de uso de la agricultura, sector que más agua consume, hacia otros usos que se consideren más «útiles», como el suministro de agua potable a las ciudades.

Los científicos aplican los esquemas de las ciencias económicas, sociales y empresariales para comprender, formalizar o regular los comportamientos individuales y colectivos de atribución y consumo de agua, buscando una reducción general del consumo en las escalas adecuadas. Con esta perspectiva, asistimos claramente a una ruptura del enfoque tradicional considerando, además de las actuaciones necesarias para movilizar este recurso, las actuaciones que influyen en la demanda, a diferentes escalas y de modo intersectorial.

Este cambio de paradigma refleja un nuevo modo de considerar la gestión de los recursos hídricos, que resulta cada vez más apropiado para los actores de este sector. También aparece progresivamente en los textos reglamentarios, especialmente en la Directiva Marco Europea sobre el Agua (DMA, 2000), la primera directiva que se basa tan ampliamente en conceptos económicos, que impone, como mínimo, diferentes incitaciones para reducir el consumo de agua a través de instrumentos tarifarios y recomienda una gestión concertada, además de instaurar una participación del sector público.

La comunidad científica regional supera, por la extensión y la variedad de su producción, el simple enfoque de una gestión de la demanda de agua, y cuenta con una serie de puntos destacados que le permiten:

- Contribuir a elaborar políticas medioambientales públicas y a articularlas con las políticas territoriales de desarrollo económico, de ordenación territorial y de urbanismo. Además, analiza las condiciones para un buen gobierno del recurso hídrico, las utilidades y los servicios que permitan lograr los objetivos en materia de calidad del agua y de los medios acuáticos, compartidos por los diferentes actores en sus respectivas escalas territoriales, derivando de todo ello nuevos modos de gestión y de administración.
- Diseñar una amplia gama de instrumentos reglamentarios, económicos, institucionales o técnicos que puedan apoyar la aplicación de las políticas medioambientales, y su eficacia, a escala de los «territorios del agua». Las innovaciones en este ámbito dependen, sobre todo, del desarrollo de plataformas para elaborar modelos y simulaciones, a través de los cuales se puedan estudiar las interacciones entre los mecanismos biofísicos y los procesos de toma de decisión, entre los diferentes niveles de gestión y de decisión, colaborando en los procesos de toma de decisión de los diferentes actores.
- La mayoría de las unidades de investigación interviene en una o varias regiones mediterráneas, en el marco de proyectos internacionales de investigación, y en este contexto se aborda a menudo la problemática de la gestión de riesgos y de vulnerabilidades territoriales por inundaciones y sequías. Según las previsiones del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, estos eventos extremos se irán acentuando, haciendo imprescindible que se mejore la resistencia de los territorios y desarrollando su capacidad de adaptación a medio plazo.

Recorriendo los ejes de investigación de los laboratorios y los proyectos de investigación incluidos en este capítulo, aparecen en ellos claramente dos características:

- Centrar el estudio en el territorio, lugar donde se articulan las políticas medioambientales con otras políticas públicas; un enfoque de esta problemática que aparece casi sistemáticamente. De allí la importancia creciente de los observatorios, del buen gobierno y del control de la información especializada.
- Los estudios conjugan el enfoque de diferentes disciplinas, ya sea en el seno de las unidades de investigación multidisciplinarias, o bien a través de mecanismos de cooperación, lo que da pruebas de un desarrollo reciente y notable del enfoque multidisciplinario entre las ciencias hidrológicas (*sensu lato*) y las ciencias económicas, empresariales y sociales.

Con estas características y el apoyo de un polo de competitividad mundial en torno del agua, la comunidad científica regional adquiere la configuración necesaria para contribuir a resolver los retos que plantea la sociedad y el deterioro de los recursos hídricos.

Thierry Rieu (UMR G-Eau)

Gestión de recursos y de usos: *instituciones, territorios y sociedades*

Gestión sostenible de recursos hídricos, actores y usos

La **UMR G-EAU: Gestión del Agua, Actores y Usos** (AgroParisTech, IRSTEA, CIHEAM-IAMM, CIRAD, IRD, Montpellier SupAgro) suministra conocimientos e identifica vectores de actuación para una gestión sostenible de los recursos hídricos. Se privilegian los continentes europeo y africano, centrándose la atención sobre todo en el Mediterráneo, con la ambición de desarrollar enfoques multidisciplinares que conjugan ciencias del universo (hidrología, hidráulica), ingeniería (automatismos, mecánica de fluidos), ciencias de la vida, (agronomía, hidrobiología) y ciencias humanas y sociales (economía, sociología, ciencias políticas). La constitución de modelos constituye un mediador entre las diferentes disciplinas, pero también entre los investigadores y los demás interesados. Las actividades de investigación de la UMR se han estructurado en tres ejes, a los cuales se añade un 4º eje transversal dedicado a la formación.

Los estudios correspondientes al eje 1, «De la gestión operativa al análisis de escenarios para asignar recursos», buscan mejorar la gestión de un agua escasa con un enfoque biofísico, principalmente cuantitativo; los aspectos cualitativos se abordan en cambio desde un punto de vista hidrobiológico. La UMR se interesa en el agua como recurso natural, ya sea en movimiento rápido (ríos, conductos) o lento (acuíferos), o bien almacenada de modo provisorio en presas o estanques, en regiones que padecen escasez. Para abordar los retos de una gestión del agua, es menester aplicar dos tipos de enfoque: (1) regulación de los sistemas naturales o artificiales para una gestión operativa en «tiempo

real»; (2) análisis y consideración del impacto de los cambios globales en la gestión estratégica de las cuencas antropizadas (escalas temporales más amplias). Las herramientas y actuaciones van de la producción de datos a través de instrumentos de terreno, a la elaboración de modelos físicos.

Los estudios correspondientes al eje 2, «Políticas públicas, gestión de servicios y riesgos vinculados al agua» abordan por una parte la actuación pública, la regulación y la gestión en diferentes planos y, por otra parte, los comportamientos y la vulnerabilidad de cara a los riesgos. En cuanto a la actuación de las autoridades públicas, se apunta especialmente (i) a las instalaciones y al análisis de las dinámicas institucionales en la realización de acciones colectivas; (ii) a la construcción de observatorios e indicadores hidrológicos y al papel que les cabe; (iii) a la regulación y la sostenibilidad de los servicios de suministro y saneamiento del agua; (iv) a los enfoques económicos e institucionales de las relaciones entre agricultura y servicios que se ocupan de los sistemas hidrológicos. En cuanto a los comportamientos, se cualifica la demanda de agua correspondiente a los diferentes usos, para evaluar su sensibilidad a las diferentes formas de regulación, o se analizan las dimensiones económicas y sociales de la vulnerabilidad de cara al riesgo (inundaciones, contaminaciones).

Los estudios del eje 3 «agricultura irrigada» abordan las técnicas de irrigación en tres niveles, pasando del material a los territorios irrigados, y concentrándose en las fincas agrícolas, a través de tres temáticas: (i) análisis de los procesos físicos para el diseño y la sostenibilidad de los dispositivos de irrigación; (ii) evaluación con criterios y escalas múltiples del rendimiento de los sistemas irrigados; (iii) acompañamiento de las innovaciones técnicas e institucionales en los territorios irrigados. ...

Los principales equipos

UMR ART-Dev

Actores, Recursos y Territorio en el Desarrollo
(CNRS, UMR3, CIRAD, UMI 1, UPVD)
55 científicos

Director: Geneviève Cortès
genevieve.cortes@univ-montp3.fr
<http://recherche.univ-montp3.fr/artdev>
► Presentación página 48

UMR ESPACE-DEV

Espacio para el Desarrollo
(IRD, UMR2, UAG, UR)
60 científicos

Director: Frédéric Huynh
frederic.huynh@ird.fr
www.espace-dev.fr
► Presentación página 47

UMR G-EAU

Gestión del Agua, Actores, Usos
(AgroParisTech, IRSTEA, CIHEAM-IAMM, CIRAD, IRD, Montpellier SupAgro)
75 científicos

Director: Patrice Garin
patrice.garin@irstea.fr
www.g-eau.net
► Presentación página 40

UMR GRED

Gobernanza, Riesgo, Medio ambiente, Desarrollo
(IRD, UMR3)
59 científicos

Director: Francis Laloë
francis.laloe@ird.fr
www.gred.ird.fr
► Presentación página 42

UPR GREEN

Gestión de Recursos Naturales Renovables y Medioambiente
(CIRAD)
14 científicos

Director: Martine Antona
martine.antona@cirad.fr
www.cirad.fr/ur/green
► Presentación página 49

... continuación página 42



T. Ruf © IRD

▲ Sequía en el valle de Tafilalet, Marruecos.

>PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS VINCULADOS AL AGUA

Sequías y conflictos

El cambio climático va a generar un incremento de la cantidad de eventos climáticos anormales, como sequías, inundaciones y huracanes. Estas anomalías climáticas podrían tener consecuencias desastrosas para los países que tienen escasez de agua potable y para las economías que dependen de la agricultura local. Dado que las actividades agrícolas constituyen del 60% al 100% de los ingresos de los hogares africanos más pobres y que esas familias no suelen contar con agua potable, África subsahariana es una de las regiones del mundo más afectadas por el cambio climático. Actualmente todos están de acuerdo en que la sequía y la desertificación son una de las causas que han contribuido a la guerra civil de Darfour, ya que la sequía ha incrementado las tensiones vinculadas a la utilización de las tierras cultivables y del agua, aun cuando esta guerra ha opuesto dos etnias diferentes. Por lo tanto, se puede decir que el clima ha generado conflictos al incrementar la competición por los recursos.

Los estudios realizados por LAMETA analizan los vínculos existentes entre el clima y el desencadenamiento de guerras civiles en África Subsahariana. Estos estudios forman parte de

una serie más amplia de trabajos de investigación (por ejemplo, publicados en *Nature*) sobre el papel de los factores naturales en la aparición de conflictos. Los estudios anteriores han analizado el vínculo entre anomalías climáticas de corto plazo y gestación de guerras civiles, y han utilizado únicamente los datos brutos de las precipitaciones y la temperatura. En otras palabras, la literatura se ha centrado en el efecto «choque» climático, pero en cambio no hay ningún consenso sobre la existencia misma de este vínculo. En nuestros estudios, nos centramos en cambio en la sequía vista como un «stock» y no en los choques climáticos. Para ello, empleamos el índice de sequía de Palmer*, que resulta perfecto para captar las consecuencias de las variaciones climáticas en la actividad agrícola, sin dejar de lado el hecho de que la sequía es un fenómeno acumulativo. Los resultados demuestran la existencia de una relación concreta entre sequía y guerra civil y, a la inversa de los estudios anteriores, el resultado es muy robusto.

Contacto: Raphaël Soubeyran, soubeyra@supagro.inra.fr

* Palmer, W., 1965. Meteorological drought. *Research Paper 45*, US Dept. of Commerce

Prevención y lucha contra las inundaciones, contaminaciones y sumersión marina en Languedoc-Roussillon y en Provence-Alpes-Côte d'Azur



© UMR LGEI

▲ *Dispositivo experimental de medida HYDROGUARD.*

El proyecto HYDROGUARD* (2009-2012, proyecto certificado por el Polo de Competitividad «Gestión de riesgos y vulnerabilidad territorial») desarrolla un sistema de vigilancia fiable, autónomo y automatizado de los cursos de agua y de la línea costera de las regiones Languedoc-Roussillon y Provence-Alpes-Côte d'Azur. En términos generales, se busca que las administraciones locales puedan ejercer una gestión sostenible de las masas de agua y del territorio. Las instalaciones pueden ser fijas o móviles, sobre boyas o instaladas en lugares sensibles, o bien transportables e instaladas en zonas variables cuando se producen alertas.

Para rentabilizar las inversiones, las balizas de los sistemas embarcados de comunicación y cálculo, equipadas con detectores/sensores, no sirven únicamente en caso de alerta (crecidas o tormentas), sino también en tiempo normal, para detectar la contaminación, efectuar un seguimiento de la evolución de las masas de agua y de la línea de costa, efectuar medidas de erosión o cualquier otro indicador pertinente. Así, estos dispositivos podrán integrarse en las estrategias de vigilancia, de alerta (especialmente en materia de lucha contra inundaciones y sumersión marina) y de gestión de masas de agua. Este nuevo dispositivo es coherente con la legislación europea, la normativa nacional y las normas en vigor. En caso de alerta, el dispositivo propuesto es la herramienta privilegiada para anticipar acciones, contribuir a la toma de decisiones y orientar los socorros, gracias a la información adquirida a través de los detectores/sensores. En situación normal, sin alerta, el sistema comunica información pertinente a los diferentes servicios del Estado, a las administraciones locales, los particulares, los administradores de los centros industriales y los concesionarios de servicios. La originalidad del sistema consiste en su descentralización, su proximidad, su redundancia y su interoperabilidad con los demás sistemas existentes (CEMER, ALADIN, etc.).

Este proyecto trabaja a escala municipal en dos sitios piloto (el municipio de Alès y el *Étang de Thau*, con sus municipios colindantes). Estas zonas son buenos ejemplos de la problemática que presenta la gestión de masas de agua, los riesgos de crecida rápida, de sumersión marina o lagunar, y de ruptura del cordón de dunas, con pesadas consecuencias sobre los seres humanos, el turismo y la economía. El sistema incluirá herramientas de visualización y vigilancia en 2D/3D, para visualizar las zonas vigiladas utilizando flujos de datos adecuados y sintetizar los datos de las balizas destinados a los usuarios finales en tiempo real.

Contactos: Pierre-Alain Ayrat, pierre-alain.ayrat@mines-ales.fr & Catherine Gonzalez, catherine.gonzalez@mines-ales.fr

* HYDROGUARD: Equipos y tecnologías autónomos para optimizar la gestión de los medios de prevención y lucha contra inundaciones, contaminaciones y sumersión marina en LR y PACA (Provence-Alpes-Côte d'Azur)

G-EAU cuenta con cuatro sitios experimentales: el laboratorio de estudios e investigaciones sobre materiales para irrigación, el canal de Gignac sobre la regulación de los canales, y los campos de Merle y de La Valette, sobre el estudio de transferencia de agua y de los solutos en irrigación.

G-EAU contribuye a la elaboración del Programa SICMED (Superficies e Interfaces Continentales en el Mediterráneo). A nivel internacional, sus principales aliados son la universidad de Wageningen y la universidad tecnológica de Delft en los Países Bajos, la UFZ (*Umweltforschungszentrum*) de Leipzig en Alemania, el CSIRO (*Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation*) y la universidad nacional en Australia.

Gobernanza y gestión de los recursos hídricos

La **UMR GRED: Gobernanza, Riesgo, Medio Ambiente, Desarrollo (IRD, UM3)** tiene como campo general de investigación las relaciones de las sociedades con el «medio ambiente» y las relaciones entre los miembros de esas sociedades con el «medio ambiente».

Este campo se vincula a la «cuestión socio medioambiental», articulando buen gobierno y medio ambiente. En el plano científico, se busca comprender de qué modo las nuevas exigencias y vulnerabilidades modifican la gobernanza y la gestión del territorio y de los recursos.

Los principales equipos

UMR LAMETA
Laboratorio de Montpellier de Economía Teórica y Aplicada
(CNRS, INRA, Montpellier SupAgra, UMI)
50 científicos
Director: Jean-Michel Salles
sallesjm@supagro.inra.fr
www.lameta.univ-montp1.fr
► Presentación página 44

UMR TETIS
Territorios, Medio Ambiente, Teledetección e Información Espacial
(AgroParisTech, CIRAD, IRSTEA)
70 científicos
Director: Jean-Philippe Tonneau
jean-philippe.tonneau@cirad.fr
<http://tetis.teledetection.fr>
► Presentación página 46

... continuación página 44

Tres ejes estructuran la UMR: (1) conservación de la biodiversidad y dinámica de los sistemas rurales; (2) buen gobierno y gestión de recursos y territorios; (3) riesgo y vulnerabilidad de sociedades y territorios. Unas acciones transversales se refieren a los temas generales de animación (conflictos y acceso a los recursos) y/o a los estudios relativos a medios específicos (bosques) comunes a los tres ejes. Los estudios realizados por la UMR sobre la temática del agua se inscriben en el eje 2 de investigación. En efecto, el buen gobierno del agua y de los sistemas hídricos constituye al mismo tiempo un objeto prioritario de las políticas públicas de desarrollo y un reto estratégico de la dinámica de las sociedades, que revelan los

conflictos frecuentes asociados al acceso a los recursos territoriales y a las discriminaciones de acceso.

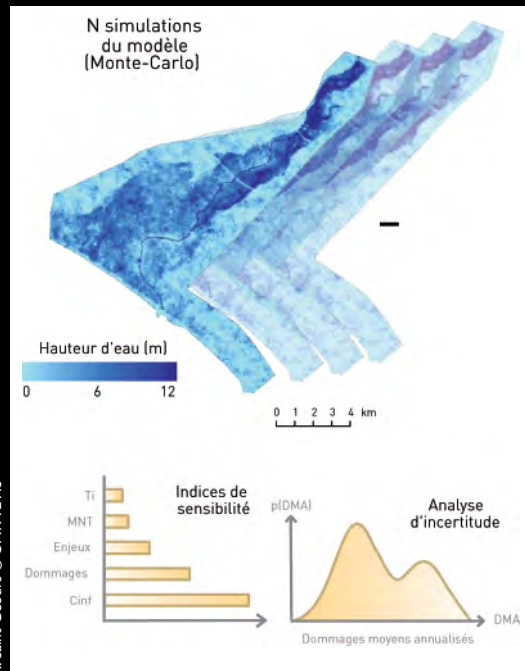
El equipo «Gestión social del agua» se dedica a las sociedades rurales, al estudio de las mutaciones que las afectan en el marco de una presión creciente sobre el recurso hídrico, y a los cambios en su entorno económico y sociopolítico. Estos estudios se aplican especialmente a los retos que suscita el reparto de los recursos y el poder de tomar decisiones entre los actores públicos, privados y comunitarios. Los estudios abordan los modos de coordinación y de mediación de los actores, de cara a los conflictos de uso que se renuevan, provocando así cambios e innovaciones. Estos estudios se inscriben en un enfoque

contextualizado y procesual, anclado en la historicidad de las trayectorias y de las situaciones. Se presta un interés particular a las estrategias de los actores individuales y colectivos, que se ven constreñidos por las matrices institucionales existentes y obran en diferentes escalas para hacerlas evolucionar.

El equipo también se interesa en el establecimiento de políticas públicas y, por ende, en el Estado como actor central de la transformación de los regímenes hídricos, de la adopción de reglas formales y del establecimiento de estructuras incitativas. Cuestiona así la distribución social de los costes y beneficios vinculados a las diferentes opciones de las políticas públicas, y a las dimensiones ideológicas y cognitivas de las políticas públicas. ...

>PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS VINCULADOS AL AGUA

Evaluación económica de las políticas de gestión de inundaciones: análisis de la sensibilidad espacial de la herramienta de análisis coste-beneficio – Daños evitados



N. Saint-Geours © UMR TETIS

▲ Modelo de evaluación de daños de inundación en el valle del Orb (Hérault, Francia): el formulario azul es el mapa de los niveles de sumersión en el bajo valle del Orb (color más oscuro = nivel de agua más alto).

Los gráficos representan respectivamente los índices de sensibilidad de los diferentes datos de entrada utilizados en el modelo (a la izquierda) y la incertidumbre sobre los daños totales causados por la inundación, calculada con un análisis de coste-beneficio y un modelo de daños evitados (a la derecha).

En Francia, en el marco de la gestión de inundaciones, el Estado prevé que se lleve a cabo sistemáticamente una evaluación de la pertinencia económica de las políticas desarrolladas. A estos fines, se ha previsto poner a disposición de los organismos ordenantes o adjudicadores una herramienta de análisis del coste-beneficio, fundada en el método de los daños evitados (herramienta ACB-DE). Esta herramienta produce diversos indicadores espacializados destinados a comparar la eficacia económica de diferentes políticas de prevención del riesgo de inundación. Estos indicadores se basan en la evaluación de los daños potenciales correspondientes a diversos escenarios de crecidas y se evalúan por comparación de los datos espacializados relativos al evento aleatorio, a la ocupación del suelo y a la vulnerabilidad de la situación.

El control de las incertidumbres que permite esta herramienta es un reto de singular importancia para cuantificar sus resultados. A través de una colaboración científica con los interlocutores del Plan Ródano, un actor punta del desarrollo del ACB-DE en Francia, el IRSTEA, en cooperación con AgroParisTech y UM2, ha desarrollado un marco que permite este análisis de las incertidumbres, como así también un análisis de la sensibilidad de los indicadores económicos a estas fuentes de incertidumbre. Esta colaboración científica se elabora con vistas a organizar una transferencia de los conocimientos producidos hacia el mundo operativo, en forma de una guía metodológica y de un software que facilita la aplicación del ACB-DE, los análisis de incertidumbre y la sensibilidad correspondiente.

Desde un punto de vista científico, los desarrollos actuales exploran, por ejemplo, la influencia recíproca del tipo de datos que se emplean en la extensión espacial de territorio estudiado y la resolución de los indicadores producidos. Con estos resultados se podrá orientar la estrategia futura del Estado o del Plan Ródano en cuanto a la producción de los datos y los niveles de precisión requeridos para poner en marcha los estudios ACB-DE.

Contactos:

Nathalie Saint-Geours, nathalie.saint-geours@teledetection.fr
Jean-Stéphane Bailly, bailly@teledetection.fr
& Frédéric Grelot, frederic.grelot@irstea.fr



▲ Irrigación en Lot (Francia).

Otros equipos que trabajan en este tema

UPR EAU/NRE

Agua: Nuevos Recursos y Economía
(BRGM)

14 científicos

Director: Jean-Christophe Maréchal
jc.marechal@brgm.fr

► Presentación página 16

UMR HSM

Ciencias Hídricas de Montpellier
(CNRS, IRD, UM1, UM2)

57 científicos

Director: Éric Servat
eric.servat@msem.univ-montp2.fr

www.hydrosciences.org

► Presentación página 8

UMR ITAP

Información-Tecnología-Análisis Medioambiental-Procedimientos Agrícolas

(IRSTEA, Montpellier SupAgro)

40 científicos

Director: Tewfik Sari
tewfik.sari@irstea.fr

www.irtsea.fr/itap

► Presentación página 28

UMR LISAH

Laboratorio de Estudio de Interacciones Suelo-Sistemas Agrícolas-Sistemas Hidrológicos

(INRA, IRD, Montpellier SupAgro)

34 científicos

Director: Jérôme Molénat
jerome.molenat@supagro.inra.fr

www.umr-lisah.fr

► Presentación página 15

UPR LGEI

Laboratorio de Ingeniería de Medioambiente Industrial

(EMA)

45 científicos

Director: Miguel Lopez-Ferber
miguel.lopez-ferber@mines-ales.fr

www.mines-ales.fr/LGEI

► Presentación página 12

La economía para mejorar la gestión del agua destinada a la agricultura

La **UMR LAMETA: Laboratorio de Montpellier de Economía Teórica y Aplicada** (CNRS, INRA, Montpellier SupAgro, UM1), tiene cinco ejes de investigación, uno de los cuales se interesa en las políticas de «desarrollo sostenible y gestión de recursos naturales», y más específicamente en los instrumentos económicos destinados a mejorar la gestión cualitativa y cuantitativa del agua en relación con las actividades agrícolas.

LAMETA desarrolla programas conjuntos de investigación con diversas UMR del polo Agropolis: la UMR LISAH, sobre los aspectos hidrológicos, y la UMR Sistema, en cuanto a los aspectos agronómicos; la UMR G-EAU, sobre ciencias sociales y elaboración de modelos de sistemas. En estos cinco últimos años también se ha reforzado su cooperación internacional, especialmente con varias instituciones australianas (*Ministry of primary products of Victoria State, University of Melbourne, University of Western Australia, Australian National University, University of Sydney*), lo que se refleja en un nutrido intercambio de investigadores y doctorandos.

Los estudios de LAMETA sobre el agua combinan tres enfoques diferentes:

- Enfoques teóricos de microeconomía y economía pública para analizar la eficiencia

de los instrumentos destinados a la gestión del agua y los mecanismos que comparten, en situaciones de información incompleta, los usuarios agrícolas y las autoridades públicas, lo mismo que en situación de incertidumbre respecto al recurso hídrico. En el marco del proyecto europeo NOVIWAM (*Novel Integrated Water Management Systems for Southern Europe*), se han desarrollado nuevas formas de tarificación que incitan a los agricultores a «reservar» por adelantado el volumen de agua que piensan utilizar en irrigación, para garantizar su disponibilidad.

- Adoptando diferentes enfoques de economía experimental con los usuarios del agua, tanto en laboratorio como en el terreno, se ha podido evaluar mejor su comportamiento de cara a los instrumentos propuestos. Estas herramientas forman parte de los «bancos de prueba» económicos y se utilizan para poner a prueba el comportamiento de los agentes económicos respecto a la actuación de las autoridades públicas. LAMETA cuenta con un laboratorio de economía experimental en las instalaciones de Richter (LEEM, Montpellier) y un laboratorio móvil para facilitar las experiencias de terreno.

- Se adoptan diversos enfoques de elaboración integrada de modelos, que exigen una coordinación con otras disciplinas (hidrogeología, agronomía, biología de ecosistemas acuáticos, ecología, etc.) y se suelen basar en detenidos estudios de terreno. Estos modelos tienen en cuenta las interdependencias entre la ocupación del espacio, la ordenación del territorio y los programas de gestión del agua. ...

Proyecto RISECO: contribución del ahorro de recursos en la gestión de la escasez del agua y los riesgos de sequía

Los recientes episodios de sequía en Francia (2003, 2004, 2005, 2006, 2011) han recordado el impacto importante de este fenómeno en la agricultura, principal consumidor de agua y principal sector económico afectado. En muchos lugares, las sequías se prolongan en forma de penurias estructurales, como lo prueba el llenado incompleto de los reservorios o de las napas que se utilizan habitualmente en irrigación. Además, los estudios sobre el recalentamiento climático hacen presagiar un incremento de variabilidad y de situaciones extremas que originan las sequías. Por eso resulta importante contar con los medios que permitan regular con eficacia la demanda de agua.

El proyecto RISECO (proyecto ANR) propone un análisis económico de los problemas de escasez de agua y de riesgos de sequía en Francia. En él, se reúnen economistas de UMR G-EAU y de LAMETA, al igual que del IRSTEA, el INRA y Montpellier SupAgro. El proyecto se basa en métodos dinámicos de elaboración de modelos, de análisis econométrico y de economía experimental. Se analiza el funcionamiento y la eficacia de diferentes instrumentos económicos, que se evalúan respecto a la gestión de la escasez

de agua y del riesgo de sequía. Por ejemplo, el proyecto propone un estudio sobre el papel de la irrigación y del seguro de cosecha en las estrategias que tiene el agricultor en cuanto a la gestión del riesgo de sequía. Evalúa la capacidad de diferentes derechos a compartir tanto el riesgo como el recurso hídrico. Estudia el interés de los sistemas de derecho de acceso al agua con diferentes niveles de garantía de suministro, a partir de los cuales los agricultores pueden constituir una «cartera de derechos», con mayor o menor nivel de seguridad en función de su gestión del riesgo de escasez. Por último, suministra un método original de tarificación del agua, fundada en una diferenciación del precio del agua, cuando la disponibilidad del recurso es aleatoria. Estos desarrollos tienen aplicaciones prácticas en el terreno para administrar los volúmenes que pueden extraer los organismos únicos, o bien para que las empresas de ordenación regional puedan elaborar una tarifa para el agua.

Contacto:
Katrin Erdlenbruch, katrin.erdenbruch@irstea.fr







Para más información: <https://riseco.cemagref.fr>

▼ *Decreto de limitación del consumo de agua de julio de 2011, en Francia.*

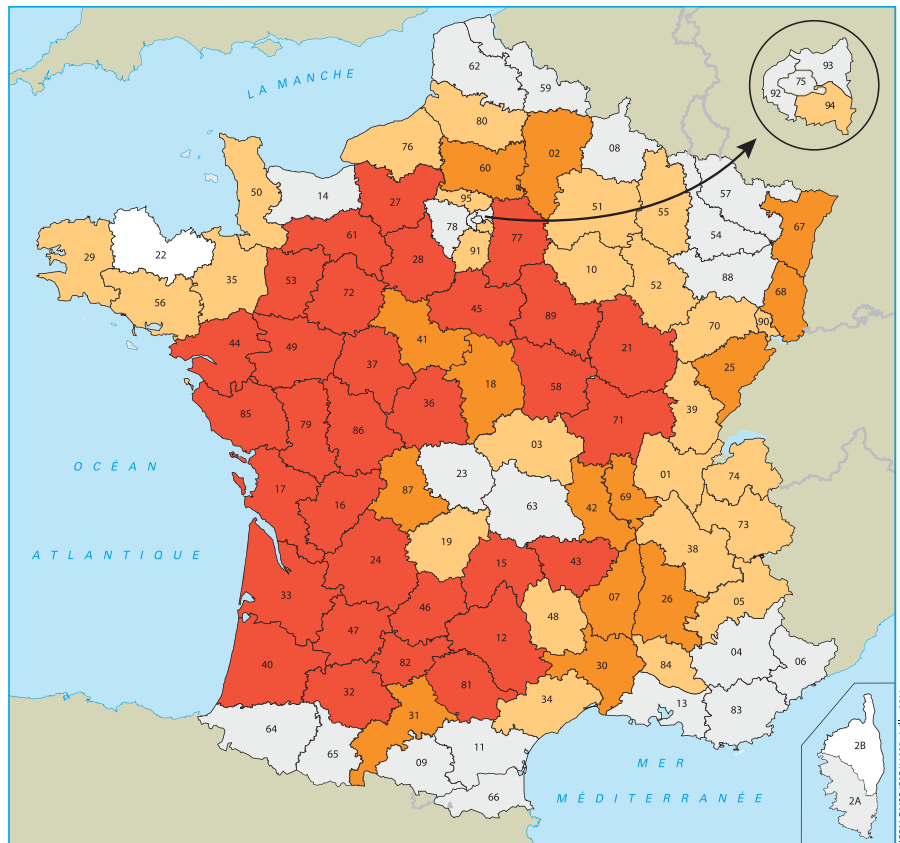
ÉTAT DES ARRÊTÉS DE LIMITATION DES USAGES DE L'EAU

71 DÉPARTEMENTS SONT CONCERNÉS PAR AU MOINS UN ARRÊTÉ PRÉFECTORAL EN VIGUEUR AU 11 JUILLET 2011 ET LIMITANT CERTAINS USAGES DE L'EAU. 7 DÉPARTEMENTS SONT EN VIGILANCE.

État des arrêtés de limitation des usages

- Néant  Aucun arrêté
- Mesures planifiées  Mesures de limitation des usages non effectives mais des mesures ont été planifiées à long terme en cas de nécessité (arrêtés-cadres)
- Mesures effectives
 -  Niveau 1 - mesures limitées : toutes mesures de limitation des usages inférieures ou égales à 1j/7 ou à 15 % du volume sur au moins un bassin versant
 -  Niveau 2 - mesures fortes : mesures de limitation des usages supérieures ou égales à 1j/7 sur au moins un bassin versant mais inférieures à 5j/7
 -  Niveau 3 - mesures très fortes : mesures de limitation des usages supérieures ou égales à 5j/7 jusqu'à restriction totale sur au moins un bassin versant
-  Nouveaux départements concernés (delta entre le 8 juillet et le 11 juillet 2011 : aucun)

Source des données : préfectures
Fonds cartographiques : IGN - BD GEOFLA©



Sistemas de asignación de contratos agromedioambientales para limitar la contaminación del agua con pesticidas



El proyecto POPSy, «Sistemas de Producción en Grandes Cultivos, Medioambiente, Políticas Públicas» (2009-2013) ha sido financiado por el ANR y coordinado por la UMR «Economía Pública» (INRA Versailles-Grignon). Este proyecto, que reúne a economistas y agrónomos, busca (1) crear métodos para diseñar sistemas de cultivo de alto nivel ecológico y que utilicen menos pesticidas, (2) estudiar las condiciones socioeconómicas de la producción, el desarrollo y la adopción de tales sistemas, y (3) evaluar el impacto de las políticas actuales de asesoramiento a través de

Ecophyto2018, y proponer nuevas políticas públicas más eficaces.

El centro LAMETA trabaja más específicamente en las razones que explican el escaso nivel de contractualización de las medidas agromedioambientales territorializadas, destinadas a reducir la utilización de pesticidas en los territorios que tienen fuerte incidencia en el agua. Para ello, propone unos sistemas de atribución de contratos agromedioambientales, tanto individuales como colectivos, más performantes y motivantes para el mundo agrícola (en los territorios vitícolas de Languedoc-Roussillon). LAMETA también participa en una experiencia piloto de «subasta» de contratos de barbecho entre los agricultores, en vínculo con la Agencia del Agua de Artois-Picardie.

**Contactos: Sophie Thoyer, thoyer@supagro.inra.fr
Raphael Preget, preget@supagro.inra.fr
& Laure Kuhfuss, kuhfuss@supagro.inra.fr**

◀ **Anuncio de licitación para la creación de cubiertas vegetales, publicado en el documento de presentación del programa de Agua y Agricultura de la Agencia del Agua de Artois-Picardie.**

Dominar la información espacial para conocer y administrar los recursos, los medios y los territorios

La UMR TETIS: Territorio, Medio Ambiente, Teledetección e Información Espacial (AgroParisTech, CIRAD, IRSTEA) desarrolla métodos para dominar la información espacial, poniéndola al servicio del conocimiento y la gestión de los medios y del territorio. En el marco de estudios conceptuales, metodológicos y temáticos, la UMR adopta un enfoque integrado de la cadena de información: adquisición de datos espacializados (principalmente por satélite); análisis y constitución de modelos espaciotemporales de sistemas agrícolas, medioambientales y territoriales; diseño y gestión de sistemas de información; procesos de apropiación y utilización de la información espacial por parte de los actores territoriales.

La UMR lleva a cabo estudios sobre la caracterización y la gestión de los medios acuáticos y su biodiversidad. Las imágenes por satélite, sobre todo las imágenes de muy alta resolución espacial, completan los dispositivos de medida de terreno, suministrando una visión de conjunto de las estructuras espaciales y de las dinámicas temporales de estos medios (hidromorfología de los cursos de agua, distribución espacial del

hábitat, etc.) y para cuantificar las presiones que padecen. El análisis y la elaboración de modelos espaciales permiten estudiar los fenómenos naturales y antropogénicos presentes (dinámica de sedimentos, seguimiento de la vegetación en los ríos, lagos, lagunas; modelización de presión/ estado).

La UMR desarrolla métodos de seguimiento aerotransportados y por satélite de los cursos de agua. La cartografía de la profundidad de los cursos de agua por imágenes ópticas y las medidas Lidar aerotransportadas alimentan los modelos hidrobiológicos de funcionamiento de poblaciones y hábitats. Las técnicas de radar (captura de imágenes, altimetría, interferometría) y los métodos matemáticos correspondientes se desarrollan con el Centro Nacional de Estudios Espaciales y con ONERA (*The French Aerospace Lab*), cuantificando las variables de superficie de los cursos de agua (anchura, nivel, pendiente y velocidad), deduciendo los parámetros hidráulicos de fondo y estimando los caudales.

La UMR desarrolla imágenes por radar (datos por microondas activas) para cuantificar las características del suelo como la humedad, cuyo conocimiento representa un aspecto importante en la elaboración de modelos físicos de los procesos hidrológicos, y para establecer una correlación entre la superficie y la atmósfera, en el marco del cambio climático.

En el ámbito de la agricultura, el estudio del estrés hídrico de las plantas constituye un campo de investigación importante para evaluar la producción agrícola y mejorar la gestión del agua: los estudios se refieren a la evaluación de los índices de estrés derivados de imágenes aéreas o por satélite, en infrarrojo cercano e infrarrojo térmico, y de medidas de temperatura de superficie. También se han hecho estudios en las zonas irrigadas de África subsahariana sobre las estrategias de acceso y valorización del agua en un marco territorial constreñido.

En un enfoque integrado de las políticas públicas para planificar y administrar el territorio, la UMR, en colaboración con el Sindicato Mixto de la Cuenca del Tau, impulsa un proyecto de investigación sobre el análisis y la concepción de observatorios territoriales. Estos estudios se aplican a la elaboración de modelos espaciales de fenómenos complejos (dispersión urbana, gestión del agua) y al papel de la información en el buen gobierno: funciones y usos de las representaciones espaciales en apoyo a la concertación territorial (maquetas en 3D, cartografía a partir de información suministrada por los pobladores) recopilación y legitimación del conocimiento local, análisis de los datos que surgen y de la autonomización del territorio... Asimismo, TETIS conduce estudios sobre la sensibilidad espacial de los métodos de evaluación económica de las políticas de gestión del riesgo de inundación.

Espacialización de los conocimientos medioambientales para un desarrollo territorial sostenible

La UMR ESPACE-DEV: *Espacio para el Desarrollo* (IRD, UM2, UAG, UR), desarrolla y aplica metodologías innovadoras de espacialización de los conocimientos medioambientales para un desarrollo territorial sostenible, que van de la adquisición de los datos a los procesos de toma de decisión. La finalidad es contribuir a la producción de una red de observatorios del medio ambiente para un desarrollo sostenible.

La UMR ESPACE-DEV trabaja en el ámbito del agua a través de programas de investigación y transferencia, especialmente en cooperación con el Sur:

- El programa «Flujo de inundación y variación de masa: el caso de la cuenca amazónica» procura estimar la variación estacional e interanual de los diferentes reservorios del ciclo hidrológico continental, a través de medidas espaciales, y confirmar estas estimaciones efectuando comparaciones entre diferentes sensores espaciales con medidas *in situ* y/o elaborando modelos.

- El programa «Asimilación de datos espaciales para un análisis hidrológico de la cuenca amazónica y unas previsiones a corto y medio plazo» desarrolla un modelo hidrológico de tipo lluvia-caudal, adaptado a las grandes cuencas tropicales (cooperación IRD/instituciones y universidades brasileñas).

- El programa «Fenómenos hidrológicos extremos en Guyana: previsión, impactos y adaptación» se sitúa en una de las tres regiones del mundo que tiene la mayor disponibilidad de agua por habitante. Debido a las fuertes variaciones estacionales, Guyana padece unos fenómenos extremos de estiaje o de inundación, que pueden producir rupturas en el suministro de agua potable, o bien crecidas severas que afectan a los biotopos situados en las riberas de los ríos. El primer objetivo del proyecto es desarrollar las herramientas operativas destinadas a prever y evaluar los riesgos de crecida y de estiaje, a conocer mejor el recurso hidrológico y a caracterizar los fenómenos extremos correspondientes. El estudio analizará el impacto de los fenómenos de estiaje y de inundación en la población y en sus condiciones de vida, para evaluar las mitigaciones potenciales. Se destacarán las estrategias de adaptación potencial de la población local (especialmente en las riberas del río Maroni). El proyecto

busca definir y desarrollar múltiples indicadores de vulnerabilidad, de resistencia y de ayuda a la decisión.

- Programa «Alternativas para evaluar la calidad ecológica de los cursos de agua de Guyana. Aportación de la teledetección»: los cursos de agua de Guyana están sometidos a presiones antropogénicas crecientes, vinculadas sobre todo a la exploración aurífera clandestina. La lucha contra estas acciones pasa por un control frecuente de la calidad de estas masas de agua, según lo exige la Directiva Marco Europea sobre el Agua. Es difícil realizar este tipo de vigilancia de ríos y arroyos porque resulta imposible tomar muestras frecuentes en la mayor parte del territorio guyanés, en razón de las dificultades de acceso. Este proyecto explora nuevos métodos de control a distancia, para conocer el estado en que se hallan los lugares donde resulta difícil llegar. Las herramientas de teledetección permiten correlacionar la información recogida por los satélites de observación con las características biológicas y medioambientales de los sitios. A partir de esta información, la condición de los cursos de agua, río abajo, se someterá a pruebas que permiten conocer su estado general. Con estos estudios se podrá presentar la metodología y la estructuración de una red operativa de vigilancia de la calidad ecológica de los ríos de Guyana. ●●●

>PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS VINCULADOS AL AGUA

Dinámica hidrológica y malaria en Amazonia



© J.F. Faure

▲ Río Sinnamary en la Guyana francesa.

Aunque el sentido común asocia la presencia de agua a la de los mosquitos, entre los que se cuenta la especie *Anopheles* que es el vector de la malaria o paludismo, el riesgo de transmisión de esta enfermedad en realidad hace intervenir mecanismos biológicos, ecológicos, climáticos, sociales, etc., mucho más complejos. En efecto, identificar los mecanismos de transmisión, incluso elaborar modelos con el fin de anticipar el riesgo sanitario, en el tiempo y el espacio, sigue siendo un reto, y los esfuerzos de investigación suelen restringirse al *Anopheles darlingi*, el vector más eficaz en Amazonia, con condiciones medioambientales, climáticas y sociales particulares, y escalas temporales y especiales determinadas.

En estrecha colaboración con entomólogos y epidemiólogos de Guyana Francesa y Brasil, la UMR ESPACE-DEV aborda esta problemática centrandose su trabajo científico en la noción de espacialidad, de la adquisición de los datos a su interpretación, en el contexto de aplicaciones y de un apoyo a la toma de decisiones.

Así, un estudio fundado en la cartografía de zonas húmedas ha mostrado que, a escala de la cuenca amazónica, las fuertes dinámicas hidrológicas de ríos y zonas de inundación representan uno de los principales factores para el control natural de la incidencia de la malaria. A una escala más reducida, en Guyana Francesa se han evidenciado correlaciones significativas entre la dinámica hidrológica y la abundancia del mosquito *Anopheles darlingi* en dos de cada tres lugares estudiados, mientras que las precipitaciones sólo muestran una correlación significativa en un solo caso.

No obstante, el papel que tiene la dinámica hidrológica, y sus variabilidades intra e interanuales, sobre el carácter epidémico y endémico de la malaria varía en función de las regiones y los paisajes amazónicos, según unos procesos que todavía no se conocen adecuadamente y que se producen en escalas muy variadas. La necesidad de llevar a cabo estudios que procuren captar la complejidad de estos procesos ha motivado a la UMR ESPACE-DEV a considerar las relaciones entre los factores socio-medioambientales y la malaria, en la región de Manaos, a través de un enfoque multidisciplinario y a diferentes escalas. Este proyecto, financiado por el Centro Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de Brasil (CNPq), hace intervenir equipos brasileños, estadounidenses y franceses.

Contactos: Emmanuel Roux, emmanuel.roux@ird.fr
Laurent Durieux, laurent.durieux@ird.fr
Naziano Filizola, naziano.filizola@gmail.com
Wanderli Pedro Tadei, tadei@inpa.gov.br

> ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Proyecto MISEEVA: vulnerabilidad de la zona costera a la elevación del nivel del mar

El proyecto MISEEVA (*Marine Inundation hazard exposure modelling and Social, Economic and Environmental Vulnerability Assessment in regard to global changes, 2008-11*) se lleva a cabo en el marco del programa del ANR «Vulnerabilidad, Medio, Clima». Este proyecto, coordinado por el BRGM (servicio «Riesgos», Orléans), evalúa la vulnerabilidad social, económica y medioambiental de la zona costera ante la evolución del riesgo de sumersión marina provocado por el cambio climático. La unidad EAU/NRE del BRGM, en cooperación con LAMETA y SOGREA (sociedad de ingeniería), ha probado y puesto en marcha una metodología destinada a evaluar los impactos económicos que tendría una elevación del nivel del mar resultante del cambio climático en Languedoc-Roussillon el próximo siglo. Esta evaluación, sumada a los resultados de la



◀ Ciudad de Sète, Francia.

elaboración de modelos «físicos» de esta clase de fenómenos, tiene en cuenta los impactos en los bienes comerciales y no comerciales (playas, lagunas y zonas húmedas, aguas subterráneas), y en los diferentes sectores económicos correspondientes, según diversos escenarios de anticipación y/o adaptación por parte de las autoridades públicas (negación de la realidad, no intervención, protección, retirada). LAMETA ha participado con singular intensidad en el estudio de las percepciones que la población tiene de estos fenómenos, de los tipos de comportamiento que se podrían esperar y que podrían influir en la vulnerabilidad, lo mismo que en la evaluación de los tipos de respuesta que podrían dar las autoridades públicas para anticipar mejor estos cambios.

**Contactos: Charlotte Vinchon, c.vinchon@brgm.fr
Cécile Hérivaux, c.herivaux@brgm.fr
& Hélène Rey-Valette, helene.rey-valette@lameta.univ-montp1.fr**

La UMR se encuentra en Montpellier, pero incluye instalaciones secundarias: Guyana Francesa (Campus Internacional IRD-UAG), universidad de la Reunión, Nueva Caledonia (IRD), Brasil (Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales), Etiopía (Unión Africana), Gabón (Agencia Gabonesa de Observaciones y Estudios Espaciales) y Madagascar.

La experiencia adquirida por la UMR en la utilización de técnicas de teledetección para efectuar un seguimiento medioambiental beneficia a muchos programas de cooperación y de transferencia. Así, en el continente sudamericano, el programa GUYAMAPA busca crear indicadores para efectuar un seguimiento de los ecosistemas, especialmente de los recursos hídricos de la cuenca del Oyapoque, río fronterizo entre Brasil y la Guyana francesa. Asimismo, un programa de cooperación bilateral entre la Agencia Nacional de Agua de Brasil y el Observatorio Espacial de la cuenca amazónica del IRD desarrolla un dispositivo de seguimiento de los niveles de agua de la cuenca amazónica por altimetría radar. Del otro lado del Atlántico, en el continente africano, la unidad participa en el programa africano AMESD de vigilancia del

medioambiente, cofinanciado por la Comisión de la Unión Africana y la Unión Europea. Uno de los ejes de este programa hace un seguimiento de la navegación en el eje fluvial Congo-Ubangui y el seguimiento ecológico de la depresión del Congo.

Relaciones entre agua, territorio y sociedad en la cuenca mediterránea

La UMR ART-Dev: *Actores, Recursos y Territorios en el Desarrollo* (UM3, CNRS, CIRAD) incluye asimismo las universidades de Montpellier I y de Perpignan Via Domitia como participantes asociados, e integra el equipo del CEREQ (Centro de Estudio e Investigación sobre Calificaciones) de Montpellier. Inscrita prioritariamente en el campo de las ciencias humanas y sociales, la UMR ART-Dev privilegia los enfoques interdisciplinarios, ya que reúne esencialmente a geógrafos y economistas, sociólogos y politólogos. ART-Dev estudia las reconfiguraciones del territorio desde el punto de vista económico, político y social, vinculando dinámicas de globalización y dinámicas locales. Centra, más específicamente, el análisis de estas reconfiguraciones en la construcción

y la movilización de un conjunto de recursos, tanto materiales como inmateriales, a través de la multiplicidad de actores.

Desde hace 20 años, ART-Dev desarrolla un análisis multidisciplinario en torno de la problemática y los retos que presenta la gestión del agua en la cuenca mediterránea (Magreb, Líbano, Francia, Península Ibérica). Sus investigaciones se realizan en un contexto de estudio de las relaciones entre el agua, el territorio y la sociedad. Desde 2004, participa en los programas del CNRS, el Ministerio de Medio Ambiente y el Irstea, sobre la temática «Agua y Territorio» (programa del CNRS/SHS 2004-2005 «Agua, Medio Ambiente, Sociedad»; programa movilizador por su apoyo a la investigación en ciencias humanas y sociales entre el Magreb y Francia, CNRS/MSH París 2006-2009; programa «Agua y Territorio» CNRS/IRSTEA/Ministerio de Medio Ambiente 2008-2011). La unidad también participa, de 2003 a 2011, en el grupo de investigación del CNRS 2524 «Res-eau-ville» (Redes-agua-ciudad) y, en adelante, varios investigadores colaboran con sus homólogos norteamericanos en la articulación entre los proyectos urbanos y la nueva naturalización de los ríos en Canadá.

WASSERMed: disponibilidad de agua y seguridad en el Sur de Europa y la región mediterránea

El proyecto europeo WASSERMed (2010-2012) se interesa en los impactos medioambientales y sociales de las modificaciones del clima, que constituyen otras tantas amenazas para los recursos hídricos y su utilización en la región mediterránea. Partiendo de una evaluación de la frecuencia y la amplitud de las precipitaciones extremas, de los cambios de drenaje del agua, tanto en la superficie como en el subsuelo, el proyecto también se interesa en factores económicos y sociales múltiples, que aumentan la vulnerabilidad de los sistemas hidrológicos. WASSERMed contribuye a:

- Reducir la incertidumbre en cuanto a los impactos del cambio climático en la hidrología de la cuenca mediterránea, utilizando las salidas de los modelos climáticos, completando y mejorando los modelos hidrológicos existentes, y desarrollando herramientas de simulación de escenarios en cada uno de los cinco sitios seleccionados como puntos de referencia.
- Mejorar la evaluación regional de los efectos climáticos en los recursos hídricos y su utilización, integrando los estudios en los cinco centros piloto. El proyecto está centrado en los sectores sensibles y vulnerables de la agricultura y del turismo, que ilustran perfectamente los múltiples retos y conflictos en torno de la asignación y uso del agua.
- Suministrar una base de conocimientos más sólida para la seguridad del agua, identificando y evaluando las políticas de gestión del agua, incluyendo los intercambios de agua virtual.



▼ Acceso al agua potable en Túnez.

© R. Calvez

Ello debería mejorar la resistencia de los antropo-ecosistemas mediterráneos a las modificaciones hidrológicas, a corto plazo, y contribuir a su adaptación al cambio climático, a largo plazo.

Entre los cinco sitios seleccionados, la cuenca hidrológica de Merguellil (cerca de Kairouan, en Túnez central) ha aprovechado las múltiples investigaciones anteriores, conducidas conjuntamente por los equipos de Montpellier y de Túnez en el marco de proyectos bilaterales, europeos e internacionales.

Contactos: Christian Leduc, christian.leduc@ird.fr & Zohra Lili Chabaane, zohra.lili.chabaane@gmail.com

Para más información: www.wassermed.eu

Modelizar los sistemas complejos para ayudar a los procesos colectivos de gestión de los recursos renovables

El departamento «Medio Ambiente y Sociedades» del CIRAD centra sus estudios en las relaciones entre agricultura, gestión de los recursos naturales y dinámicas sociales, en correlación con las políticas públicas. Sus estudios se llevan a cabo a escala de los productores agrícolas y de los espacios forestales, de la región, del país o a nivel internacional. Conciernen los procesos de innovación y coordinación entre actores y grupos sociales, analizando también los territorios como lugar privilegiado de regulación. Para ello, recurren a encuestas, sondeos e inventarios, a técnicas de representación y elaboración de modelos de los sistemas complejos. Se basan en los conceptos y las herramientas de diferentes disciplinas, dando una gran cabida a las ciencias humanas y sociales. Se analizan los modos de explotar y administrar colectivamente los recursos renovables –agua, bosques, pastizales, fauna salvaje– en correlación con la producción. Asimismo, se estudia la elaboración

y el impacto de las políticas públicas en el sector agrícola y en sus aspectos medioambientales. Entre otras cosas, estos estudios dan luz a la toma de decisiones sobre la gestión pública y la organización de los mercados, elaborando normas y ayudando la negociación entre los diferentes actores.

En este departamento, el objetivo de la *UPR GREEN, Gestión de Recursos Naturales Renovables y Medioambiente* (CIRAD) es suministrar conocimientos, métodos y herramientas basadas en la elaboración de modelos de los sistemas complejos, a través de un enfoque profundamente interdisciplinario (desde la antropología jurídica y la agronomía, hasta la elaboración de modelos), para acompañar los procesos colectivos de gestión de los recursos renovables y mejorar la capacidad que tienen los actores de controlar su eco-socio-sistema.

Existen tres retos:

- Elaborar las herramientas conceptuales y técnicas para representar los sistemas socioecológicos en sus múltiples dimensiones (económicas, sociales, ecológicas, espaciales y temporales) y considerar la pluralidad de puntos

de vista de los interesados (expertos y no expertos) en los diferentes niveles de organización;

- construir modos de utilizar estas herramientas en los que participen tanto los actores locales como los científicos, en los procesos de gestión que van del aprendizaje colectivo a la toma de decisiones, pasando por la negociación;
- situar las aportaciones de estos enfoques, orientaciones y herramientas para analizar los cambios en los sistemas socioecológicos, el papel de las instituciones y de los conocimientos en estos cambios.

La UPR GREEN desarrolla varios proyectos relativos a la gestión del agua, en un contexto de usos y usuarios múltiples, prosiguiendo el proyecto sobre la elaboración de modelos de asesoramiento (ComMod) para una gestión sostenible del agua que abarcaría varios países de Asia (Tailandia, Vietnam, Bután, Filipinas) (coordinado por GREEN y financiado en el marco del *Challenge program on Water and Food*, cf. p. 61). El proyecto «Gestión de sub-cuencas y gobernanza de aguas pluviales y pequeñas presas», iniciado en 2010, ofrece un enfoque comparativo de las cuencas hidrográficas de Ghana y de Burkina Faso, analizando el papel de los pequeños reservorios que se han construido. ■

> ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

CLIMAWARE: elaboración de estrategias de adaptación al cambio climático—estudio de caso sobre la gestión de represas y reservorios de la cuenca del Sena

El proyecto CLIMAWARE (2010-2013) reúne organismos alemanes (*Department of Hydraulic Engineering and Water Resources Management* y *Center for Environmental Systems Research* de la universidad de Kassel), italianos (*Istituto Agronomico Mediterraneo di Bari*) y franceses (*IRSTEA* y *EPTB Seine Grands Lacs*). Su objetivo es elaborar estrategias de adaptación de la gestión del agua al cambio climático.

El caso del estudio francés se refiere a la adaptación de la gestión de las represas y los reservorios de la cuenca del Sena al cambio climático, con el objetivo de evaluar la sostenibilidad de los modos de gestión actuales, a corto, medio y largo plazo y, en su defecto, proponer otros nuevos para que la región del Sena Grandes Lagos pueda dar respuesta a los principales objetivos de gestión, a saber, apoyo en período de estiaje y protección contra crecidas. Ello podría reflejarse en una adaptación de la gestión en tiempo real, de los reglamentos de agua o incluso de las capacidades de almacenamiento.



Una primera fase ha consistido en establecer un modelo hidrológico semi-distribuido en la cuenca, permitiendo que se tengan en cuenta las características propias de los diferentes afluentes. El modelo, coordinado en tiempo presente en unas 25 estaciones de caudal, ha sido alimentado a través de salidas desagregadas de los modelos climáticos (temperaturas y precipitaciones). La comparación de los resultados entre un período de referencia (1961-1990) y un período futuro situado a mediados de siglo (2046-2065) muestra una tendencia a la baja de los módulos y de los caudales de estiaje, con períodos de aguas baja más prolongados en otoño. En cambio, las tendencias con las aguas altas parecen mucho menos significativas.

En adelante, la viabilidad de las estrategias actuales de gestión se evaluará en este contexto y se pondrán a prueba diversas opciones de adaptación.

Contacto: David Dorchies, david.dorchies@irstea.fr

Para más información: www.uni-kassel.de/fb14/wasserbau/CLIMAWARE

▲ *Lago reservorio del río Marne, Francia.*

> GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Gobernanza del agua y de los sistemas hídricos en Magreb y en Mashrek



▲ *Galería de drenaje en Marruecos.*

Los estudios sobre el buen gobierno del agua y de los sistemas hídricos de la UMRGRED se desarrollan actualmente en Magreb y Mashrek principalmente (con el Sudeste Asiático y los Andes como terrenos secundarios). Se los lleva a cabo en colaboración con varios interlocutores locales y el *International Water Management Institute*.

En Egipto, se llevan a cabo estudios sobre la actuación colectiva en el delta, en los canales de irrigación terciarios (*mesqas*) y secundarios, sobre las relaciones entre el Estado y sus ministerios técnicos, por una parte, y los campesinos, por otra, al igual que en la elaboración de políticas públicas del agua.

En Marruecos, los estudios en torno del buen gobierno de los recursos hídricos y territoriales se llevan a cabo en varias escalas. Un primer campo de investigación concierne los campos irrigados en un sistema de economía familiar y campesina en el sur de Marruecos, en una región de montañas y oasis. Se han estudiado detenidamente las situaciones de gestión colectiva de los “*khettaras*” (galerías drenantes similares a los “*Qanats*” de Oriente Medio). En la región del Sais, al sur de Meknés, se han descubierto zonas radioconcéntricas que son objeto de investigaciones comparadas con otros dispositivos similares en Francia (Montady) y en Egipto. En una escala más amplia de regiones y cuencas hidrográficas, se hacen estudios sobre la disposición de agencias a cargo de las cuencas hidrográficas, que deben aplicar los principios de una gestión integrada, como así también la aplicación del Plan Marruecos Verde y su impacto en la zona irrigada del Tadla.

**Contactos: Christine Recalt, christine.recalt@ird.fr
Francis Laloë, francis.laloe@ird.fr
Thierry Ruff, thierry.ruf@ird.fr
& François Molle, francois.molle@ird.fr**



▲ En Ecuador, la unidad de investigación G-EAU apoya la adopción de políticas integradas de gestión del agua.

© R. Calvez

>GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

AGUANDES: asignación del agua en los sistemas hidrológicos mejorados de los Andes

La gestión del agua de las cuencas hidrológicas de montaña es particular por la importancia que reviste la gestión en función de la corriente, las múltiples transferencias entre cuencas, las estrategias de utilización agrícola razonada en varias etapas bioclimáticas y estructuradas en torno de una infraestructura hidráulica bien desarrollada.

La cuenca de alimentación de agua de Quito, en Ecuador, es un claro ejemplo de ello. Se encuentra entre 2.000 y 5.900 metros de altura, y abarca una extensión de 5.000 km². Debe enfrentar problemas diversos, complejos y representativos de las cuencas de montaña. Se trata de una zona muy poblada, con un fuerte crecimiento demográfico que genera un incremento de la demanda de servicios de base y que reduce el uso agrícola del suelo a favor de una urbanización galopante. La demanda de agua concierne varios sectores que compiten entre sí, y es superior al recurso hídrico disponible. Así, existen importantes transferencias de agua de los «páramos», que se encuentran a más de 3.500 m de altura y cuyo suelo filtra y almacena el agua de lluvia, y los glaciares, antes de ser restituída de forma regulada. El deshielo de los glaciares, la presión demográfica, el recalentamiento climático y la crisis energética engendran una carrera por su utilización que puede fragilizar su sostenibilidad. Recientemente, el Estado ha decidido recuperar el control y preconizar una administración del recurso hídrico por entidad hidrográfica, orientada a la gestión integrada.



▼ Canal de irrigación en Ecuador.

© R. Calvez

En este contexto el equipo G-EAU se ha instalado en Quito para dar un apoyo científico y multidisciplinario a la reforma actualmente en curso, al mismo tiempo que desarrolla su cooperación científica sectorial con las instituciones ecuatorianas y la universidad. Las actividades se concentran en cinco temas: (1) la situación del recurso hídrico, su reparto espacial y en altitud, y su variación en los 50 últimos años, (2) la identificación de la demanda de agua y su evolución reciente de acuerdo a los diferentes escenarios de cambios globales, (3) los riesgos de fallo del sistema actual de distribución de agua en la cuenca de Quito, (4) la elaboración de modelos de simulación como ayuda al reparto equitativo del recurso actual y futuro, y a la planificación, (5) la vulnerabilidad ecológica de las zonas de altura, de cara a las obras hidráulicas de captación o almacenamiento. Los tres primeros temas se desarrollan en colaboración con el Instituto Nacional de Meteorología y de Hidrología, y la Escuela Politécnica Nacional. El cuarto se lleva a cabo conjuntamente con la Empresa Municipal de Agua Potable y Saneamiento y el IRSTEAL de Lyon, a través de un trabajo de Master.

**Contactos: Patrick Le Goulven, Patrick.LeGoulven@ird.fr
Jean-Christophe Pouget, jean-christophe.pouget@ird.fr
Roger Calvez, roger.calvez@ird.fr
& Odile Fossati, odile.fossati@ird.fr**

>GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Para una gestión participativa y multinivel del agua en Ghana y en Burkina Faso



© W. Daré

▲ Grupo de trabajo participativo para la gestión del agua en Ghana.

Desde 1992, los principios de gestión integrada del recurso hídrico (GIRH) se han impuesto en las políticas hídricas. La participación de los diferentes actores en la toma de decisiones se ha convertido en un principio de elaboración de políticas públicas descentralizadas. Una gestión integrada y multinivel del agua, hoy en día ineludible, plantea interrogantes sobre las herramientas de regulación ya que los efectos sociales, económicos y ecológicos pueden ser contradictorios según la escala que se tenga en cuenta, la jerarquización de los retos sectoriales y los actores implicados. Por estas razones resulta difícil elaborar métodos de concertación que permitan expresar múltiples puntos de vista para lograr innovaciones institucionales y técnicas aceptadas por todas las partes.

Desde 1998, la UPR Green, en el colectivo ComMod que reúne varias instituciones, ha desarrollado la elaboración participativa de modelos, conocida como «modelización de

acompañamiento» (o *Companion Modelling*), para apoyar los procesos de decisión y la producción de conocimientos sobre los sistemas socioecológicos de gestión de recursos naturales renovables. GREEN prosigue sus actividades en la Volta, en el marco del *Challenge Program on Water and Food*—fase 2 (cf. p. 61), en colaboración con el *International Water Management Institute*, la *Water Ressource Commission*, el Secretariado Permanente del Programa de Apoyo a la Gestión Integrada del Recurso Hídrico. Facilitar las interacciones entre los diferentes niveles de gestión y decisión en Burkina Faso y en Ghana para hacer efectiva la GIRH, tal es el objetivo del proyecto V4 «*Sub-basin management and governance of rain water and small reservoirs*». Para ello, se ha desarrollado una actuación ComMod con los actores de escalas locales e intermedias, y los responsables políticos, para que, a través del diálogo, cada uno cobre conciencia de las dificultades que enfrenta el otro para construir nuevos modos de interacción en la producción de reglas y normas de gestión. En Burkina Faso, existen múltiples estructuras de gestión del agua, a diferentes escalas. Se apoya así el fortalecimiento de las capacidades operativas de comités locales del agua, de plataformas de actores múltiples creadas en la pequeña cuenca hidrológica pero que resultan poco funcionales. En Ghana, donde esas plataformas intermedias no existen, se acompaña la creación de nuevas formas de organización con múltiples actores que tendrían en cuenta el reto que presentan los diferentes niveles de gestión y de decisión. Para ello, se han organizado unos talleres participativos (juegos de roles, sistemas de agentes múltiples, etc.). Al final, la innovación residirá en la puesta a prueba de los nuevos modos de interacción multi-escalares entre los actores de la GIRH.

Contactos: William's Daré, williams.dare@cirad.fr & Jean-Philippe Venot, J.Venot@cgiar.org

Para más información: www.commod.org y www.ecole-commod.sc.chula.ac.th/pn25/index.php

>GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

AQUADEP: Gobierno provincial del agua destinada al consumo humano

El proyecto AQUADEP concierne el gobierno provincial del agua destinada al consumo humano. Sus principales objetivos son la caracterización, la evaluación y el asesoramiento de las políticas provinciales sobre el agua destinada al consumo humano. Más concretamente, se trata de mejorar el conocimiento de esas políticas y, sobre esta base, contribuir a clarificar los términos del debate sobre el diseño institucional de la gestión del agua destinada al consumo humano, sobre todo en cuanto a la escala territorial y al modo de gobierno. Paralelamente, se ha desarrollado una «investigación-intervención» centrada en el sistema de información y pilotaje del gobierno territorial (sistema de indicadores), con la perspectiva de un asesoramiento crítico de los actores operativos. Los principales elementos del proyecto son: la elaboración de una tipología de políticas del agua destinada al consumo humano, conducida por los Consejos Generales (colectividades territoriales francesas); la caracterización del gobierno provincial del agua destinada al consumo humano en algunas provincias donde se presentan

típicamente diversas situaciones identificadas en la etapa anterior; el estudio de la situación en Italia y en Dinamarca; unas propuestas metodológicas sobre los sistemas de información y los indicadores.

AQUADEP es un proyecto de investigación interdisciplinaria de 3 años (sept. 2008 – sept. 2011), que cuenta con el apoyo del programa «Agua y Territorio» (Ministerio del Medio Ambiente – CNRS – IRSTEA). Reúne a 12 investigadores y docentes-investigadores que pertenecen a cinco equipos diferentes (ENGEES: Escuela Nacional de Ingeniería Hídrica y Medioambiental de Estrasburgo – IRSTEA; UPR Réseaux – IRSTEA Burdeos; UMR G-EAU y ART-Dev de Montpellier; UMR CERTOP CNRS/Universidad Paul Sabatier de Toulouse). Rémi Barbier (ENGEES-IRSTEA) es el coordinador.

Contacto: Stéphane Ghiotti, stephane.ghiotti@univ-montp3.fr

IDEAUX: Integración de las políticas de agua, desarrollo, ordenación territorial y urbanismo a favor de los medios acuáticos en Francia y en Quebec

La interpenetración territorial caracteriza la evolución contemporánea del paisaje y sienta un sinnúmero de problemas a los administradores del agua. Las autoridades públicas francesas y quebequesas son conscientes de los límites que tienen los instrumentos de planificación destinados a controlar la dispersión urbana. Los organismos públicos o asociativos responsables de las políticas del agua se interrogan sobre el alcance de esas políticas: ¿influyen efectivamente en la evolución de los modos de utilización de los suelos a escala de las cuencas hidrológicas? ¿De qué modo las políticas de ordenación territorial se articulan con las políticas del agua? ¿Qué condiciones se requieren para «liberalizar» las políticas, tan a menudo discordantes, en un contexto de fortalecimiento de las autoridades locales, de mayor competencia entre los territorios, de globalización y, como corolario, de interrogantes sobre el papel del Estado en la gestión de los recursos naturales?

Estos interrogantes ocupan un lugar central en el proyecto de investigación IDEAUX, cuya principal «entrada» es el análisis crítico de la reciente evolución del paradigma de ordenación territorial en Francia y en Quebec. El dispositivo metodológico del programa IDEAUX está centrado en un enfoque comparativo de los procesos inherentes a las políticas de ordenación territorial. Este programa franco-quebequés se funda en una colaboración entre la oficina de proyectos privada *Sogreah consultants* (Grupo Artelia) y diversos organismos públicos franceses y quebequeses, y se desarrolla en el marco de la convocatoria «Agua y Territorio» (2008).

Contacto: Alexandre Brun, abrungeographe@yahoo.fr

