

L'Unité de recherche Hydrologie-Hydraulique

L'Unité mène des recherches pour mieux gérer les ressources en eau et les risques liés aux inondations et aux sécheresses

Les axes de recherche

Nos recherches privilégient la connaissance quantitative et qualitative des eaux superficielles à partir de la modélisation couplée des régimes hydrologiques et des écoulements en rivières, et d'études expérimentales en laboratoire et in situ.

Elles s'intéressent par ailleurs à une modélisation des processus hydrologiques à différentes échelles pour une représentation spatialisée des transferts d'eaux, de sédiments et de contaminants. Les méthodes et les outils élaborés apportent des réponses aux demandes sociales parfois contradictoires, liées aux usages de l'eau, à la protection contre les événements extrêmes et à la qualité environnementale des hydrosystèmes (écohydrologie).

Les différentes questions traitées concernent : les occurrences et les effets des crues, inondations et sécheresses ; le dimensionnement des aménagements ; l'entretien et la gestion du lit des rivières ; l'impact des activités humaines et du changement climatique sur la quantité et la qualité des ressources en eaux et sur les risques hydrologiques.



© Photo Irstea

Mesures topographiques sur l'Ardèche

Des exemples de résultats

À côté de résultats génériques sur le plan scientifique, l'Unité fournit des conclusions à l'échelle locale.

Variabilité et changement climatique

- ▶ Analyse régionale des régimes hydrologiques et cartographie des débits à différents pas de temps
- ▶ Détection de tendances sur les régimes des rivières (France, arc alpin en Europe,...)
- ▶ Étude des événements extrêmes (analyse des crues historiques, modèles d'extrapolation basés sur les pluies)
- ▶ Étude d'impact hydrologique du changement climatique (bassins du Rhône, Seine, Garonne, Durance)
- ▶ Développement de modélisations hydrologiques spatialisées (crues, impact de l'urbanisation,...).

Structure des écoulements en rivière

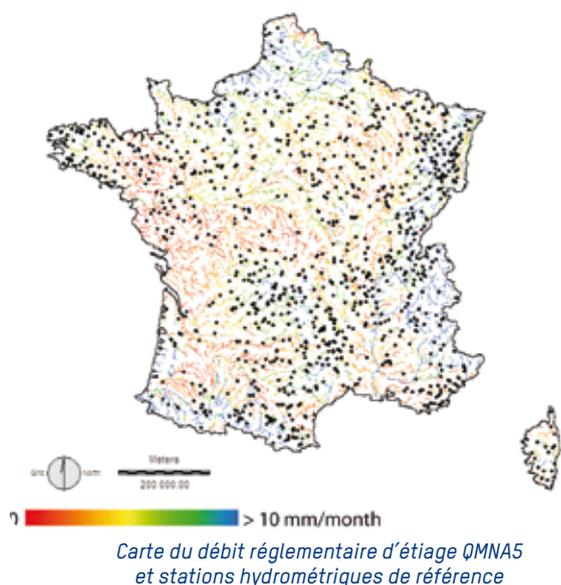
- ▶ Études expérimentales et modèles numériques (ISM) en lit composé
- ▶ Analyse des processus et bilans hydro-sédimentaires (Arc, Ain, Loire moyenne, Rhin, Rhône)
- ▶ Modélisation des flux de sédiments en suspension et de contaminants sur le Rhône à long-terme
- ▶ Nouvelles technologies vélocimétriques (acoustique Doppler, analyse d'image, radar)
- ▶ Développement de méthodes d'estimation des incertitudes sur les jaugeages et courbes de tarage.



Pour mieux
affirmer
ses missions,
le Cemagref
devient Irstea

Des exemples de produits

Nos produits sont des documents de référence et des logiciels à destination, parfois, de spécialistes, parfois, d'un large public.



Modélisation en hydroclimatologie

- ▶ Pré-traitements (MNT et données hydrologiques) : logiciel HYDRODEM
- ▶ Simulateur spatio-temporel des précipitations
- ▶ Modélisation Sol Végétation Atmosphère (modèle SiSPAT)
- ▶ Plateforme de modélisation hydrologique spatialisée LIQUID (en collaboration avec la société Hydrowide).



Station image de Jaujac sur le Lignon



Mesure de vitesse au tube de pitot dans le lit majeur d'un canal composé (LMFA, INSA de Lyon)

Modélisation des écoulements en rivière

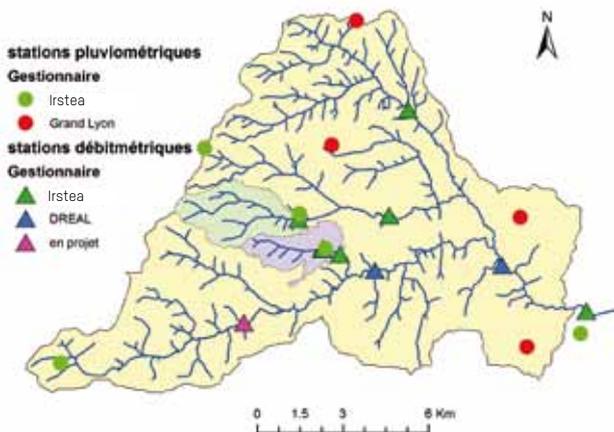
- ▶ Hydraulique fluviale 1D (logiciels Mage, Rubar3), 2D (logiciel Rubar20)
- ▶ Transferts de polluants et matières en suspension (logiciels Adis-TS, Rubar20TS)
- ▶ Érosion de digues par surverse ou renard et propagation de l'onde à l'aval (logiciel CastorDigue)
- ▶ Modélisation du transport de sédiments et de la morphodynamique des rivières : (logiciels RubarBE, Rubar20TS).

Mesures en milieu naturel

- ▶ Guides méthodologiques en hydrométrie (ADCP, débits réglementaires Onema)
- ▶ Logiciel Fudaa-LSPIV pour la vélocimétrie, par analyse de séquences d'images.

L'organisation et les moyens

L'Unité est organisée en deux équipes scientifiques dont l'activité relève principalement du TR Arceau d'Irstea (Aléas et risques liés au cycle de l'eau) :



Carte des stations de mesure sur le bassin versant expérimental périurbain de l'Yzeron suivi par l'Unité

l'équipe Hydrologie des Bassins Versants et **l'équipe Hydraulique des Rivières** qui rassemblent du personnel permanent (15 chercheurs ou ingénieurs) et du personnel temporaire (en moyenne 20 agents contractuels dont 10 doctorants).

En outre, une **équipe appui à la recherche** de deux personnes assure une assistance administrative et financière et une **équipe métrologie** comprenant 5 personnes assure une assistance technique tournée vers les équipements de l'Unité :

- ▶ Stations de mesure en rivière (hauteur, vitesse, débit, turbidité) et en versant (météo, pluie, conductivité, piézométrie...) sur des sites expérimentaux dédiés (Yzeron, Arc, Ardèche, Rhône,...)
- ▶ Équipements de mesure pour l'hydrométrie (en canal et en rivière), les levées topographiques, les prélèvements et analyses sédimentaires
- ▶ Canaux hydrauliques pour l'étude des écoulements (lit composé, milieu urbain) et le transport sédimentaire (ces derniers devant être opérationnels en juin 2012).

Les principaux partenaires

Acteurs scientifiques

- ▶ ZABR, LMFA et UMR 5600, Lyon
- ▶ LTHE et LEGI, Grenoble
- ▶ UMR Hydrosciences, Montpellier
- ▶ IMF Toulouse, INRIA
- ▶ Univ. Oslo (Norvège), Loughborough (Royaume-Uni), Newcastle (Australie), Adélaïde (Australie), Iéna (Allemagne), Iowa IIHR (États-Unis), Padova

(Italie), Catholique Louvain (Belgique), Polytechn. Cracovie (Pologne) et Catalogne (Espagne)

- ▶ INRS-ETE (Canada), CEH Wallingford (Royaume-Uni), Delft Hydraulics (Pays-Bas), DHI (Danemark), HCMR (Grèce), VUVH Bratislava (Slovaquie), DPRI Kyoto (Japon), LWI Braunschweig (Allemagne), LNEC, UNL et IST (Portugal).

Acteurs opérationnels

- ▶ Météo-France, CETE, CETMEF, EDF, CNR, GRAIE, SHF, ONEMA, Agences de l'eau
- ▶ Ministères Agriculture (MAP) et Écologie (MEDDTL)
- ▶ Services déconcentrés
- ▶ Collectivités territoriales
- ▶ Sociétés d'ingénierie et bureaux d'études.

Projets de recherche

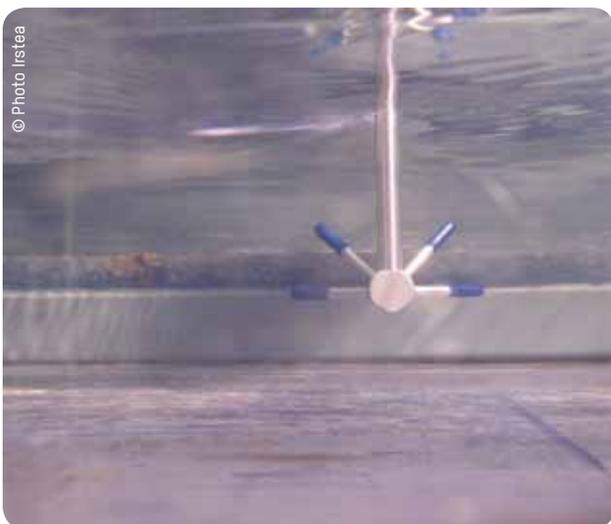
Ils s'inscrivent dans des programmes de recherche régionaux, nationaux, bilatéraux et internationaux et sont parfois coordonnés (C) par l'Unité.

Variabilité et changement climatique

- ▶ Intercomparaison des méthodes d'estimations des pluies et crues extrêmes : ANR ExtraFlo (C), Cost Action FloodFreq, projets bilatéraux Québec, Australie
- ▶ Prévention du risque inondation : convention cadre MEDDTL
- ▶ Impact du changement climatique : RexHyss sur la Seine, Imagine 2030 sur la Garonne, R²D² sur la Durance (C), Interreg AdaptAlp sur l'arc Alpin, Cost Action Xerochore sur les sécheresses ;



Station hydrométrique contrôlée par ouvrage à double sensibilité installée sur le bassin versant de l'Yzeron



© Photo Irstea

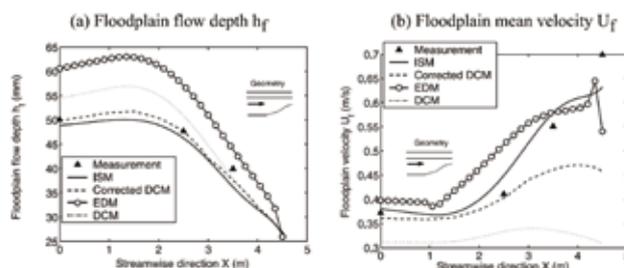
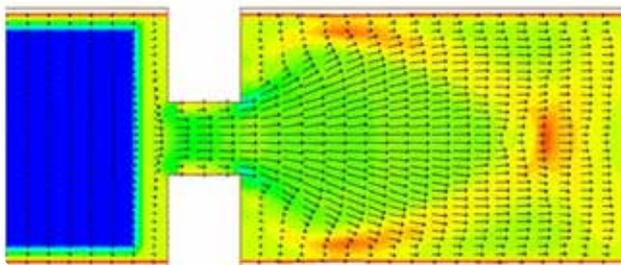
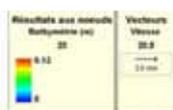
Mesure de vitesse au micro-ADV Vectrino+ (Nortek) dans le lit mineur d'un lit composé (LMFA, INSA de Lyon)

groupe de travail AIRH sur le changement climatique.

Modélisation hydrologique spatialisée

- Observatoire de terrain en hydrologie (péri) urbaine OTHU
- Plateforme SOMME (C) de modélisation environnementale (GIS EnvirhônAlp)
- Projets ANR AvuPur (C) et Invasion sur bassin péri-urbains (impact de l'urbanisation sur l'hydrologie et impact de contaminants microbiens)
- Projet européen Hydrate (crues éclair)
- Programme HyMeX (bilan hydrologique et extrêmes en Méditerranée).

Altitude du fond du canal et champ de vitesses calculés par RUBAR 2D TS pour simuler une expérience proposée par un atelier international (projet PIRE) sur la propagation d'une onde de rupture de barrage sur fond mobile



Comparaison de quatre méthodologies 1D pour simuler une crue débordante (ici, dans une géométrie convergente). L'ISM (Independent Sub-sections Method) est développé à l'Unité HHLY. Tiré de « Proust et al. (2009), Nonuniform flow in compound channel: A 1-D method for assessing water level and discharge distribution, Water Resour. Res., 45, W12411, doi:10.1029/2009WR008202. »

Écoulements en rivières

- Plateforme ECOUFLU (C) de modélisation hydraulique expérimentale (GIS EnvirhônAlp)
- Projets bilatéraux sur les lits composés
- Projet ANR EPEC pour l'épuration en eau courante (biofilms).

Morphodynamique des rivières

- Projet Interreg sur la redynamisation du Vieux-Rhin
- Projet Axelera sur le transport des PCB dans le Rhône
- Observatoire des Sédiments du Rhône
- Rivières alpines (Arc Isère dans le cadre de la ZABR)
- Évolution morphologique de la Loire Moyenne.

Métriologie innovante

- Profileurs acoustiques Doppler horizontaux
- Groupes d'experts hydrométrie (Groupe Doppler France, OMM)
- Analyse d'images vidéo LS-PIV en rivière (observatoire OHM-CV).

Participation aux enseignements et formations

- Écoles Doctorales MEGA Lyon et TUE Grenoble
- Accueil de 10 à 15 stagiaires par an
- 200 heures de formation par an pour INSA Lyon, ENGEES, ENTPE, INFOMA, IFORE, Agro ParisTech, Onema, Universités Lyon et Grenoble.



Pour mieux affirmer ses missions, le Cemagref devient Irstea

Contacts
André Paquier - andre.paquier@irstea.fr - 33 (0) 4 72 20 87 75
Hélène Faurant-Philippe - helene.faurant@irstea.fr - 33 (0) 4 72 20 87 82
 UR Hydrologie-Hydraulique - Département Eaux
 Irstea Lyon, 3 bis quai Chauveau - CP 220 - 69336 Lyon Cedex 09 France