



HAL
open science

Le Bassin de recherche du Réal Collobrier - Étude des processus hydrologiques en milieu méditerranéen a échelle fine.

N. Folton, M. Tolsa, P. Arnaud

► **To cite this version:**

N. Folton, M. Tolsa, P. Arnaud. Le Bassin de recherche du Réal Collobrier - Étude des processus hydrologiques en milieu méditerranéen a échelle fine.. 50 ans de l'Orgeval, Nov 2012, Paris, France. 7 p. hal-00779374

HAL Id: hal-00779374

<https://hal.science/hal-00779374v1>

Submitted on 22 Jan 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**LE BASSIN DE RECHERCHE DU REAL COLLOBRIER
ETUDE DES PROCESSUS HYDROLOGIQUES EN MILIEU MEDITERRANEEN
A L'ECHELLE FINE**

FOLTON N. (1*), TOLSA M. (1), ARNAUD P. (1)

(1) IRSTEA, Groupe de Recherche en Hydrologie, 3275 route Cézanne, CS 40061, 13182 Aix-en-Provence Cedex 5

* Auteur correspondant

RESUME

Le Bassin Versant de Recherche et d'Expérimentation du Réal Collobrier constitue un site privilégié pour l'observation et l'étude du cycle de l'eau en milieu forestier méditerranéen. Il constitue un site repère de l'hydro climatologie régionale où de nombreuses approches cognitives ont pu être menées. Le réseau d'observation permet l'étude des phénomènes à une échelle particulièrement fine, ce qui en fait un laboratoire privilégié pour la mise au point de méthodologies directement applicables en hydrologie opérationnelle. L'approche multidisciplinaire dont il fait l'objet, associée à des expérimentations spécifiques, permet un approfondissement de nos connaissances sur les interactions sol-eau-atmosphère.

L'historique et l'équipement sont présentés. Et les principales caractéristiques hydrologiques liées à l'environnement climatique méditerranéen sont examinées à travers 46 ans d'observations.

Mots clé : Bassin versant expérimental méditerranéen, pluie, débit, fonctionnement hydrologique.

ABSTRACT

The Watershed Research and Experimentation of Real Collobrier is a privileged site for the observation and the study of the water cycle in the Mediterranean forest. It is a landmark site of the hydro regional climatology where many cognitive approaches have been carried out. Observation network allows the study of phenomena with a particularly fine scale, which makes it an ideal laboratory for the development of methodologies directly applicable in operational hydrology. The multidisciplinary approach, associated with specific experiments, allows a deepening of our understanding of the interaction soil-water-atmosphere.

The history and equipment are presented. And the main hydrological characteristics related to environmental Mediterranean climate are analyzed through 46 years of observations.

Key words: Mediterranean experimental watershed, rain, flow, hydrological response.

1 INTRODUCTION

Le bassin de recherche du Real Collobrier est situé à l'extrémité ouest du massif montagneux des Maures sur la bordure côtière méditerranéenne. Il a comme finalité l'étude du fonctionnement hydrologique de petits bassins méditerranéens situés sur socle métamorphique.

Ce bassin est caractérisé par une situation méditerranéenne: précipitations de fortes intensités et crues à cinétique rapide.

Ce bassin de recherche n'est pas qu'une banque de données hydrométéorologiques, c'est avant tout un laboratoire de terrain autour duquel des équipes pluridisciplinaires s'associent pour mener à bien des recherches sur des thématiques ciblées. Il représente un maillon indispensable dans le développement des connaissances hydrologiques.

Cet article présente en quelques pages un panorama succinct des acquis liés au BVRE.

2 PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DE L'OBSERVATOIRE

2.1 Historique et contexte scientifique

Créée au cours de l'année 1966 à l'initiative du Ministère de L'Agriculture, l'objectif initial est d'améliorer la connaissance des phénomènes hydrologiques particuliers aux régions méditerranéennes. L'environnement scientifique est restreint, et l'activité autour de ce BVRE est essentiellement consacrée à l'étude de l'hydrologie quantitative classique. L'observation continue du cycle de l'eau est faite par la mesure de la pluviométrie, des paramètres climatologiques et des débits des cours d'eau. Autour des années 80, l'équipe gestionnaire renouvelle et modernise l'équipement et dynamise les activités de recherche avec différents partenaires de la Recherche. Autour de ce laboratoire de terrain, se concrétise alors, en 1990, un Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS Réal Collobrier). Six équipes s'engagent dans une approche multidisciplinaire d'activités scientifiques axées sur le bilan hydrique de l'écosystème forestier méditerranéen. Les objectifs initiaux s'élargissent à l'ensemble des composantes du cycle de l'eau à partir d'approches différentes: hydrologique, hydro-chimiques, isotopiques, hydrobiologiques et de télédétection (Lavabre, 1991). Différents travaux de recherches sont menés visant à appréhender les processus d'apparition de l'écoulement en zone forestière méditerranéenne: des investigations chimique et isotopique de traçage des eaux (Marc et al., 1995, Marc and Travi, 1994), associées à des mesures d'humidité et de piézométrie (Lavabre, 1996), des mesures de l'érosion chimique (Martin, 1989, Bernard-Allee et al., 1994), un suivi hydrodynamique d'un versant (Taha et Gresillon, 1994, Gresillon et al., 1994). Fort de toutes ces compétences, le GIS s'engage dans un projet de recherche européen (DM2E) sur la désertification de la zone méditerranéenne (Lavabre, 1994, Lavabre, 1995). Il s'attache particulièrement à décrire et quantifier le rôle de la végétation et/ou de son absence sur le cycle de l'eau et les processus associés. L'impact de la végétation sur les écoulements est particulièrement abordé par l'étude de l'interception des pluies par la strate arborée et aussi par une étude comparative des écoulements sur les bassins versants qui présentent des taux de végétalisation différents. L'érosion chimique et mécanique des sols est aussi examinée. Outre la démarche cognitive, diverses modélisations sont appliquées. Des modélisations à base physique (SHETRAN Model (Parkin et al., 1996)), avec une prise en compte explicite de la topographie (TOP Model (Obled et al., 1994)), de type conceptuel (Méthode du SCS, modèles GR2M, GR4J, GR3H (Lavabre et al., 1993, Lavabre et al., 1991)) permettent d'évaluer l'impact de l'occupation de l'espace. En 2004, Météo-France installe un radar ARAMIS (Application Radar à la Météorologie Infra-Synoptique) à proximité du site expérimental. Ainsi, il a pu s'insérer au projet européen FRAMEA (Flood forecasting using Radar in Alpine and Mediterranean Areas) en partenariat avec Météo-France. L'objectif principal de ce projet est d'améliorer la connaissance spatiale et temporelle des champs pluviométriques, grâce à l'imagerie radar (Diss et al., 2006, ARPA et al., 2008). Outre les recherches associées à la compréhension de la formation des écoulements, les études poursuivies par ce BVRE ont une composante opérationnelle affirmée, rendue possible par la taille hydrologiquement significative des bassins versants instrumentés. On peut citer les développements du modèle SHYPRE (Simulation d'Hydrogrammes en PREdétermination (Arnaud, 1997, Arnaud, 2009)) et la modélisation de la ressource en eau avec le logiciel LOIEAU (Folton et Lavabre, 2006, Folton et Lavabre, 2007).

Nous tenions à remercier Jacques LAVABRE qui a assumé la lourde tâche de gestionnaire du BVRE pendant plus de 30 ans. Son volontarisme indéfectible et son dynamisme ont largement contribué à la valorisation de ce site expérimental.

2.2 Contexte physique des bassins versants de l'observatoire

Le bassin de forme triangulaire comprend 11 sous bassins emboîtés ou contigus de 0.7 km² à 70 km², comme le présente la Figure 1. Sa taille est d'environ 16 km de longueur et de 9.6 km de largeur. Les bassins instrumentés concernent essentiellement le cours d'eau du Réal Collobrier. Il est un affluent rive gauche du Réal Martin, lui-même affluent rive gauche du Gapeau, dont le bassin est de 540 km² à son embouchure à Hyères. L'axe général de l'écoulement est orienté Est-Ouest, prenant naissance dans les reliefs de la bordure Est du bassin. La crête Nord est plus élevée que la

crête Sud et présente les sommets les plus élevés du Massif (780 m pour le sommet de la Sauvette). Les formations géologiques sont cristallines et présentent un métamorphisme décroissant d'Est en Ouest: gneiss, schistes, phyllades. Les dépôts alluvionnaires sont limités à la partie ouest de la plaine du Réal Collobrier. Les sols sont à caractère argilo-sableux, plus ou moins caillouteux, leur épaisseur varie en fonction de la roche mère et de la topographie; les sols sont peu profonds sur les gneiss, davantage sur les phyllades et peuvent atteindre quelques mètres dans les alluvions. En liaison avec la lithologie cristalline la végétation est essentiellement calcifuge. Les châtaigneraies occupent les versants arrosés où le sol n'est pas dégradé. Les chênes lièges sont présents dans tout le bassin, avec un développement variable des individus selon les expositions, les sols et la pluviométrie. Le maquis se développe sur les sols les plus dégradés ; il est composé de chênes verts, d'arbousiers, de bruyères arborescentes. Une faible partie de la surface est cultivée généralement en vignobles dans la plaine du Réal Collobrier. Quelques zones de roche nue apparaissent notamment en altitude.

2.3 Contexte hydro-météorologique des bassins versants

Le climat est de type méditerranéen humide avec une sécheresse très marquée, des précipitations avec de fortes intensités en automne, et un printemps pluvieux. Ces caractères généraux sont cependant sujets à de fortes fluctuations interannuelles. Le rôle de la limite topographique Est du bassin est prépondérant sur la distribution spatiale des pluies, généralement bien ordonnée avec une décroissante d'Est en Ouest. Les moyennes annuelles varient de 750 mm à 1200 mm. Cette variabilité n'est pas le fait de durées humides plus longues aux postes pluvieux, mais par des intensités moyennes plus élevées. On retrouve aussi la même répartition spatiale pour les pluies journalières. Les précipitations que l'on observe en Eté ont généralement un caractère orageux. La plupart des pluies intenses (jusqu'à 50 - 60 mm en 1 heure) ont lieu en arrière saison automnale. Il s'en déduit une forte variabilité des écoulements dans l'espace; mais la pluviométrie n'explique qu'en partie les fluctuations des écoulements. Les caractéristiques physiques descriptives conditionnent aussi fortement le fonctionnement hydrologique des bassins.

2.4 Equipements et données disponibles

L'équipement de ce site a débuté durant l'année 1966. Le dispositif initial comportait 25 postes pluviographiques à augets basculeurs et 11 stations de contrôle de débits (limnigraphes à flotteur). Lors de la modernisation du réseau, en 1989, une rationalisation a réduit le nombre de pluviographes à 17 postes. Ceux-ci sont répartis à l'amont et à l'aval de chaque bassin, comme le montre la Figure 1.

N° de la station	Nom de la station	Nom du cours d'eau	Altitude Z(m) moyenne	Surface contrôlée (km ²)	Pluviographes	
					Nombre de poste	Densité poste (km ⁻²)
1	Pont de Fer	Réal Collobrier	336.7	70.40	14	0.20
2	Collobrières	Réal Collobrier	418.6	29.02	8	0.27
4	Malière	Ru de la Malière	367.7	12.42	3	0.24
5	Valescure	Ru de Valescure	466.2	9.22	2	0.22
6	Maurets	Ru des Maurets	452.8	8.48	3	0.35
7	Vaubamier	Ru de Vaubamier	390.9	1.49	1	0.67
8	Desteou	Ru du Desteou	549.5	1.53	1	0.65
9	Maraval	Ru du Maraval	277.3	9.61	2	0.21
10	Cogalins	Ru du Maraval	334.1	5.47	1	0.18
18	Boussicaut	Ru du Bousquet	504.9	0.73	1	1.37
19	Meffrey	Ru du Meffrey	273.8	1.55	1	0.65

Tableau 1 Caractéristique physiques principales des bassins

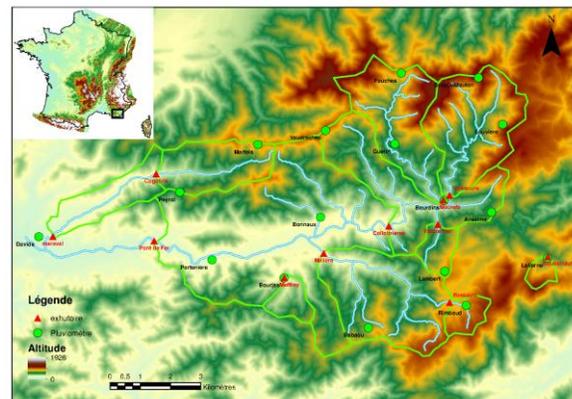


Fig. 1 Réseau de mesure existant sur les bassins versants du Real Collobrier

L'instrumentation disponible sur ce bassin de recherche est donc très dense, tant spatialement: 1 station de pluie ou de débit pour 5 km², que temporellement: plus de 45 ans de chroniques de pluies et de débits !

Les données brutes font l'objet d'une critique et d'une interprétation avant d'être archivées à pas de temps variable, et ce avec une précision à la minute depuis 1989. Ce travail de validation est essentiel, et il est le complément direct et indispensable de valorisation de l'énorme travail de terrain. Comme tout résultat de mesure, ces observations s'expriment avec une marge d'erreur, qui rend compte de la précision, de la qualité et des incertitudes inhérentes à tout mesurage.

D'autres mesures ou observations occasionnelles ont été réalisées sur ces bassins dans le cadre des différents projets menés depuis sa création: mesures climatologiques, mesures de piézométrie, de tensiométrie, et d'humidité, mesure d'interception des pluies par la canopée, mesures hydro-chimique, mesures de suivi d'érosion...

3 ANALYSE DES TENDANCES A TRAVERS PLUS DE 45 ANS DE DONNEES

3.1 Analyse temporelle de la pluviométrie et des écoulements

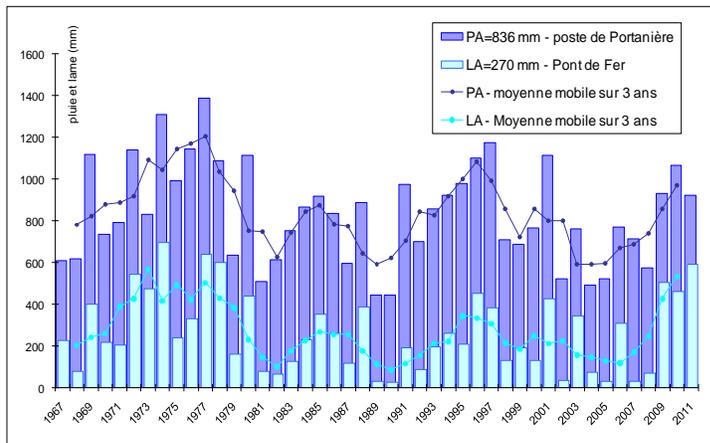


Fig. 2 Pluviométrie et écoulement moyens annuels à la station de Pont de Fer (année hydrologique)

A partir de ces 45 années d'observations, on peut comparer les pluies annuelles (PA) de la station la Portanière, aux écoulements moyens annuels (LA) de la station de Pont de Fer. La pluie annuelle varie de 366 à 1410 mm, ceci met en évidence les fortes fluctuations annuelles propres au climat méditerranéen. On constate aussi que lorsque la pluviométrie annuelle est inférieure à 600 mm, les écoulements sont pratiquement nuls, ce qui n'a rien d'étonnant au vu de l'ETP annuel de ce bassin, de l'ordre de 1100 mm.

Cette variabilité interannuelle, se double d'une variabilité saisonnière. La distribution de ces pluies et de ces écoulements au cours de la saison et selon différentes périodes est illustrée par les Figures 3 et 4. On remarque que les mois d'hiver présentent en moyenne les écoulements les plus forts, alors qu'ils sont pratiquement nuls de juin à aout. Lors de la réhumectation des sols (septembre à novembre), les écoulements restent faibles malgré une pluviométrie importante. Il existe donc un important décalage entre les précipitations et les écoulements à l'échelle mensuelle et saisonnière. Autre constat: la répartition pluviométrique s'est modifiée au cours de ces 45 années d'observations. La distribution des pluies de 1967 à 1978 est caractérisé par un hiver très pluvieux, et un étiage estival très sévère. Les 3 autres périodes ne présentent pas ce pic pluviométrique hivernal. Ce déficit pluviométrique affecte particulièrement les cours d'eau, et se traduit par de très faibles écoulements en hiver.

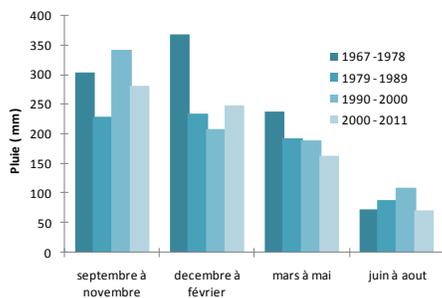


Fig 3. Pluviométrie moyenne saisonnière à la station de Portanière

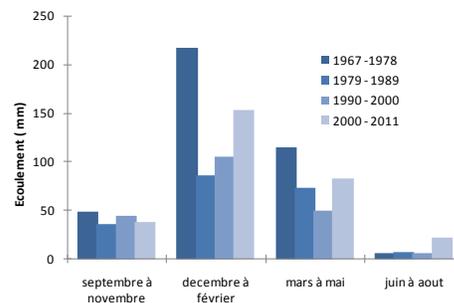


Fig. 4 Écoulements moyens saisonniers à la station de Pont de Fer

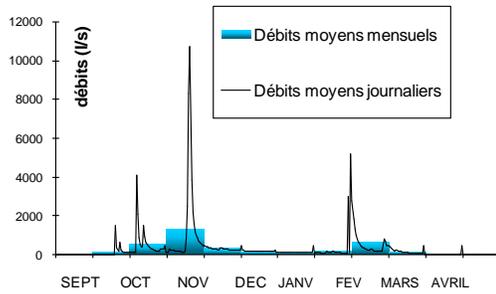


Fig. 5 Débit moyen journalier de l'année hydrologique 1997-1998 à la station de Pont de Fer

Lorsqu'on s'intéresse à un hydrogramme au pas de temps journalier sur une année, tel celui de la Figure 5 qui représente les écoulements à Pont de Fer de l'année hydrologique 1997-1998 (LA =140 mm), on s'aperçoit du caractère impulsionnel des crues: plus de 75 % du volume annuel écoulé s'effectue sur moins de 20% du temps.

3.2 Variabilité spatiale de la pluviométrie et des écoulements

Comme indiquée plus haut, les pluies décroissent régulièrement d'Est en Ouest. Par contre les intensités de pluies sur des faibles pas de temps n'ont pas la même répartition comme en témoigne la Figure 6 où est représenté un événement pluvieux particulièrement intense survenu le 1/10/1990. Pour cet événement, c'est le poste le plus à l'Ouest (Davids) qui a enregistré la plus forte intensité horaire. Cependant, lorsqu'on compare les distributions de fréquence des pluies de durées 24h et 1h de ce poste peu pluvieux à un poste pluvieux (Anselme), on constate que la distribution des pluies horaires est tout à fait comparable. C'est la distribution des pluies journalières qui diffère. La pluie décennale en 24h est de 120 mm au poste de Davids ; elle atteint 167 mm au poste d'Anselme. Sur la période 1967-2005, la pluie en 24 heures, a excédé 50 fois 100 mm à Anselme et seulement 8 fois au poste de Davids. On constate donc une forte variabilité de la pluviométrie au pas de temps horaire.

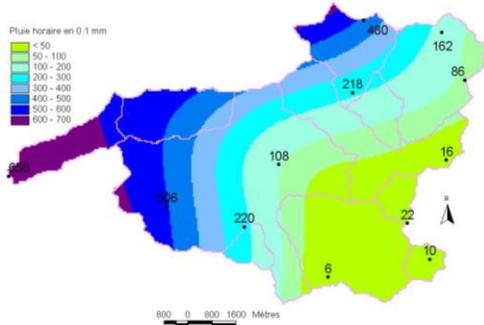


Fig 6 Pluie horaire en 0.1 mm du 1/10/1990 de 7h30 à 8h30

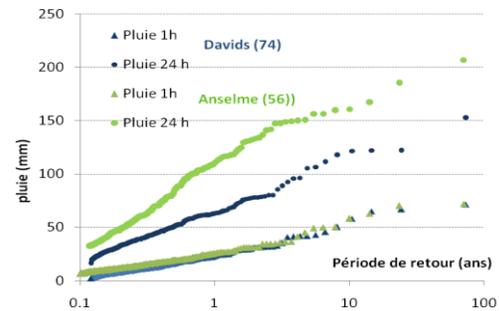


Fig. 7 Distribution de fréquence des pluies en 1 et 24 heures

La Figure 8 met en évidence la forte variabilité des écoulements dans l'espace; les écoulements moyens annuels varient dans une large fourchette: 145 mm pour le bassin de Cogolins (bassin 10) à 658 mm pour le Rimbaud (bassin 8), et la pluviométrie n'explique qu'en partie les fluctuations. Ces variations d'observations peuvent être expliquées en partie par les paramètres descriptifs des bassins versants. Lors des crues, ces différences de comportement sont très marquées. Pour exemple, la crue du 3 octobre 1973 est très remarquable sur deux bassins versants de l'ordre du km² et très proches géographiquement: Rimbaud et Vaubarnier. Rimbaud est un bassin versant gneissique dont la végétation est représentée par du maquis arbustif assez peu dense et où prédomine des sols nus. Vaubarnier bénéficie d'un sol schisteux et sa végétation est à prédominance de châtaigniers implantés dans des sols assez profonds. Les hydrogrammes sont représentés sur la Figure 9 et la distribution statistique des débits de pointe est tracée sur la Figure 10. Il semble donc que l'influence de la profondeur et la texture des sols sur l'écoulement, est perceptible sur des bassins de l'ordre du km². La capacité de stockage en eau des sols est très différente et varierait selon la géologie, l'état plus ou moins altéré de la roche, de la profondeur des sols.

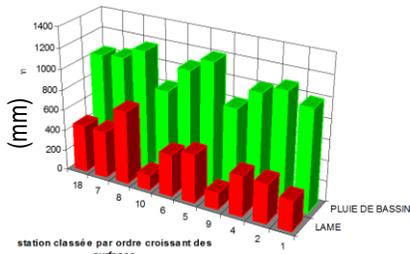


Fig. 8 Ecoulement et pluviométrie moyens annuels

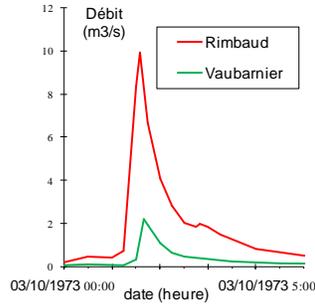


Fig. 9 Evénement du 3 octobre 1973

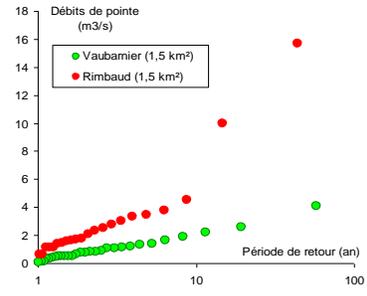


Fig. 10 Distribution de fréquence des débits de pointe

Les Figures 11 et 12 présentent respectivement la superposition des hydrogrammes de crue du Réal Collobrier aux stations de Valescure, Collobrières et Pont de Fer, lors de la crue des 20 et 21 novembre 1994 et lors de la crue du 22 septembre 1992. Sur la première crue, le synchronisme est en accord avec la disposition amont aval des bassins, mais ce n'est pas toujours le cas. On peut noter que la partie aval du bassin n'a été que peu active, le débit de pointe à Collobrières et Pont de Fer est du même ordre de grandeur. Sur la seconde crue, la situation est inversée: la partie aval est seule très active et réagit avant l'amont du bassin.

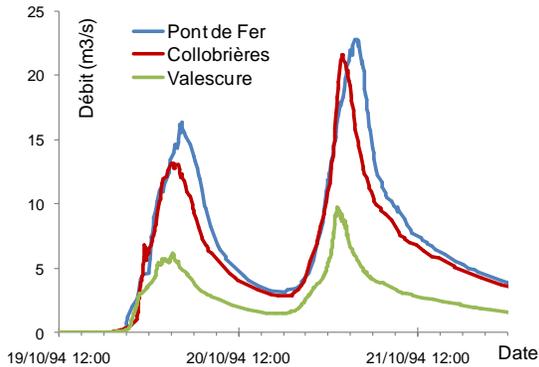


Fig 11 Crue du 20 et 21/10/1994

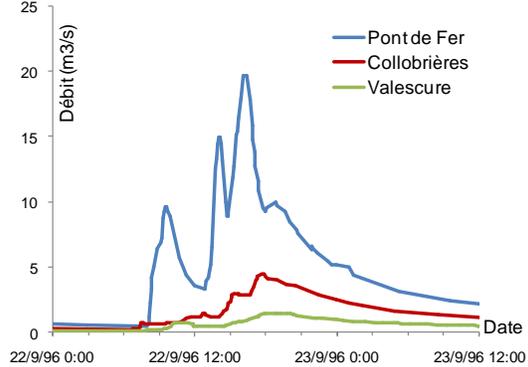


Fig 12 Crue du 23/09/1996

Cette superposition d'hydrogrammes révèle la richesse hydrologique de ce bassin, unique en milieu méditerranéen, pour aborder la modélisation spatialisée de la pluie en débit et tester des approches distribuées.

4. CONCLUSION

Le réseau de mesure implanté depuis 1966, permet une connaissance des phénomènes à l'échelle particulièrement fine, ce qui en fait un laboratoire de terrain privilégié pour la mise au point de méthodologies directement applicables en hydrologie opérationnelle. Outre une meilleure compréhension des phénomènes, la paramétrisation du comportement hydrologique des bassins versants est un objectif primordial pour toute tentative d'extension régionale. Cette démarche constitue en effet un des maillons indispensable à l'évaluation de l'impact de l'évolution climatique et/ou des changements d'occupation de l'espace. La grande diversité des investigations expérimentales menées sur ce bassin versant de recherche, permet un approfondissement de nos connaissances. Toute cette richesse liée à la diversité des réponses observées au sein d'une même région permet de dégager des mécanismes hydrologiques directement opérationnels pour transférer la connaissance sur des bassins non jaugés.

Dans ce contexte climatique (et de relief) difficile, aucun autre site aussi bien instrumenté en stations de terrain n'est disponible. Et seul un observatoire permanent peut jouer un rôle de repère et de référence.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Arnaud, P., 1997** - Modèle de prédétermination de crues basé sur la simulation. Extension de sa zone de validité, paramétrisation du modèle horaire par l'information journalière et couplage des deux pas de temps. . Diplôme de Doctorat (21/11/97). *Université Montpellier II*. 285 p.
- Arnaud, P., 2009** - Guide méthodologique sur l'approche SHYPRE. Partie 1 : analyse du risque pluvial, . *Edition QUAE*.
- ARPA, Cemagref Aix-en-Provence, CNRS et Météo France, 2008** - Projet FRAMEA (Flood forecasting using Radar in Alpine and Mediterranean Areas). Interreg IIIA. . Rapport final. 111 p.
- Bernard-Allée, P., Martin, C., Levant, M. & Kuzucuoglu, C., 1994** - Soil erosion after a forest fire in the Massif des Maures (France). Human impacts in mediterranean environments. Soil erosion processes, quantification and present evolution. Rabat.
- Diss, S., Scialom, G., Le Bouar, E., Testud, J., Lavabre, J. & Chèze, J.-L., 2006** - FRAMEA : an experimental campaign for severe storm survey and flood warning, associating an x-bend weather radar and a discharge hydrological model., *ed. 4th European conference on radar in meteorology and hydrology*, 2006 Barcelone, 18-22/09/2006. 429-431.
- Folton, N. et Lavabre, J., 2006** - Regionalisation of a monthly rainfall-runoff model for the southern half of France based on a sample of 880 gauged catchments.
- Folton, N. et Lavabre, J., 2007** - Approche par modélisation pluie-débit pour la connaissance régionale de la ressource en eau: application à la moitié du territoire français. *Houille-Blanche*.
- Gresillon, J.-M., Taha, A. & Le Meillour, F., 1994** - Rôles respectifs de l'infiltration et du ruissellement de surface dans la formation des crues. . FRANCE, C. D. L. S. H. D. (ed.) Crues et inondations, 23eme journées de l'Hydraulique. Nîmes.
- Lavabre, J., 1991** - "Le bassin versant de recherches du Réal Collobrier et le Groupement d'Intérêt Scientifique associé." *Etudes de géographie physique Travaux 1991*, n° XX, URA 903 du CNRS: 99-103.
- Lavabre, J., 1994** - Projet DM2E. Help to the management of mediterranean Degraded area by Modelling of the runoff (Ecoulements) and the soil Erosion process on representative catchments. . *Communication orale à la XIX Assemblée Générale de l'EGS*, Grenoble.
- Lavabre, J., 1995** - Some informations about DM2E project - Help to the management of mediterranean Degraded area by Modelling of the runoff (Ecoulements) and the soil Erosion process on representative catchments). . *In Atlas Medalus*, ed. DG XII, Union Européenne: 6 p + annexes.
- Lavabre, J., 1996** - Bassin versant de recherche du Réal Collobrier : approche multidisciplinaire du cycle de l'eau et des processus associés ; modélisations. Compte rendu de fin d'opération d'une recherche financée par le *Ministère de la recherche et de la technologie*, décision d'aide n° 90 R 0446: 31 p.
- Lavabre, J., Folton, N. & Cernesson, F., 1993** - BVRE du Réal Collobrier. Modélisation des écoulements mensuels. 1er workshop DM2E, 24-25 novembre 1993, Aix-en-Provence.
- Lavabre, J., Sempere-Torres, D. & Cernesson, F., 1991** - Etude du comportement hydrologique d'un petit bassin versant méditerranéen après la destruction de l'écosystème forestier par un incendie. *Hydrologie Continentale*, vol. 6, 121-132.
- Marc, V. et Travi, Y., 1994** - Traceurs et cycle de l'eau sur le bassin des Maurets. *Etudes de Géographie Physique*. URA 903, *CNRS*, Travaux n°XXIII, 7-10.
- Marc, V., Y. Travi, et al., 1995** - Etude du fonctionnement hydrologique de bassins versants méditerranéens par le traçage naturel chimique et isotopique. Tracer Technologies for Hydrological Systems. *AISH, AISH Publications*. n° 229: 219-229.
- Martin, C., 1989** - "Erosion et altération chimique actuelles sur roches métamorphiques dans le massif des Maures (Var, France)." *Bulletin des Sciences Géologiques* 42: 91-106.
- Obled, C., Wendling, J. & Beven, K. J., 1994** - The sensitivity of hydrological models to spatial rainfall patterns: an evaluation using observed data. *Journal of Hydrology*, 159 (1-4), 305-333.
- Parkin, G., O'Donnell, G. M., Ewen, J., Bathurst, J. C., O'Connell, P. E. & Lavabre, J., 1996** - Validation of catchment models for predicting land-use and climate change impacts. Case study for a Mediterranean catchment. *Journal of Hydrology*, 175, 595-613.
- Taha, A. et Gresillon, J. M., 1994** - Modelling the link between hillslope water movement and river flow: Application to a small Mediterranean catchment. XIX EGS (European Geophysical Society) General assembly. Grenoble, France: *Annales Géophysicae*.