



**HAL**  
open science

## The Orgeval Experimental Research Basin

Michel Ferry, Thierry Leviandier

► **To cite this version:**

Michel Ferry, Thierry Leviandier. The Orgeval Experimental Research Basin. Du concept de BVRE à celui de zone atelier dans les recherches menées en eaux continentales, Paris, 10-11 mai 1994, 1994, Paris, France. pp.53-60. hal-02574906

**HAL Id: hal-02574906**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02574906>**

Submitted on 15 Jan 2024

**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.

# B. V. R. E. D E L 'Orgeval

**Michel FERRY, Thierry LEVIANDIER**

CEMAGREF Modélisation Hydrologie,  
Parc de Tourvoie, 92163 Antony cedex  
Tél : 40 96 60 52 - Fax : 40 96 61 99

## Présentation du bassin versant

Le bassin versant de l'Orgeval occupe une surface de 104 km<sup>2</sup> dans la partie Nord-Est du département de la Seine-et-Marne. Le ru de l'Orgeval est un affluent secondaire de la Marne. Il se jette en rive droite du Grand-Morin (affluent rive gauche de la Marne), à 2 km en amont de la ville de Coulommiers. C'est un émissaire de 1,7 km de long constitué par la réunion de 2 ruisseaux principaux; le ru de Rognon (15,6 km de long) drainant la partie Ouest du bassin (sous-bassin de 57,5 km<sup>2</sup>) et le ru des Avenelles (11,2 km de long) drainant la partie Est (sous bassin de 46,5 km<sup>2</sup>).

Le bassin est situé sur le plateau de Brie. Le relief est très plat, excepté la petite butte de Doue (d'une trentaine de mètres de dénivelé) et le léger encaissement de la vallée vers l'exutoire (altitude moyenne: 148m, maximale: 186m, minimale: 80m). La nature géologique du sous-sol est sédimentaire d'âge tertiaire (Oligocène et Eocène). La formation de Brie (Stampien inférieur) forme l'ossature du plateau. Elle est représentée essentiellement par des calcaires siliceux ou mameux, des argiles et des meulière. On note également par endroits la présence de sables de Fontainebleau (Stampien supérieur). Ils constituent notamment la butte de Doue (butte témoin de faible superficie) préservée grâce à l'existence à son sommet d'une mince couche de calcaire de Beauce (Aquitainien). Dans le secteur aval, l'érosion fait apparaître, sur les versants du ru, des terrains plus anciens (Bartonien): marnes supra gypseuses et infra-gypseuses et calcaires de Saint-Ouen.

La majeure partie du bassin est recouverte par des limons de plateau d'origine loessique, rougeâtres ou jaunâtres (épaisseur pouvant atteindre 10m), caractérisés par une faible perméabilité ayant entraîné la formation d'un pseudo-gley. Le sol des plateaux est du type brun-lessivé, à texture limono-sableuse à limono-argileuse, présentant des caractères d'hydromorphie temporaire. Les versants présentent un maximum d'argile à mi-pente.

Les aquifères se développent principalement dans la formation de Brie et les sables de Fontainebleau. La présence de niveaux plus imperméables dans les limons détermine localement la formation de nappes superficielles, dont l'émergence se manifeste en certains points par de petites sources. En période humide ces nappes peuvent atteindre temporairement la surface du sol mais elles sont rabattues rapidement, dans les terres cultivées, par un réseau de drainage très développé (plus de 95% des terres cultivées sont drainées).

Le bassin versant de l'Orgeval est situé en totalité en territoire rural (cultures: 81%, bois et forêts: 18%, villages et routes: 1%). La répartition des cultures (sur le sous-bassin de Mélarchez de 7 km<sup>2</sup>), qui s'est sensiblement modifiée au cours des années, est actuellement la suivante: 55% de céréales (dont 45% de blé et 10% d'escourgeon), 27% de légumineuses (dont 22% de petits-pois, 4% de féverolles et 1% de haricots), 8% de maïs, 8% d'oléagineux (dont 5% de lin, 2% de colza et 1% de tournesol) et 2% de cultures fourragères (prairies, luzerne et trèfle).

Le bassin versant de l'Orgeval est soumis à un climat de type océanique tempéré (pluviométrie annuelle: 650 mm, température moyenne: 10 °C).

## Historique

En 1962, la section technique de l'hydraulique du Ministère de l'Agriculture a été chargée de mettre en oeuvre le suivi hydrologique du bassin versant de l'Orgeval pour répondre à des questions concernant la création de retenues collinaires. Les années suivantes, les objectifs se sont progressivement élargis, impliquant une ouverture à d'autres équipes et une intégration dans des programmes dépassant le cadre géographique du bassin. On peut mettre en évidence trois phases principales dans l'évolution des recherches sur l'Orgeval.

### *Caractérisation hydrologique du bassin, 1962 à 1981*

Les objectifs des 20 premières années visaient surtout à obtenir des variables fréquentielles descriptives du bassin, à l'aide d'un réseau dense d'appareils de mesure (21 pluviographes, 5 stations hydrométriques et 1 station météorologique) et à établir des bilans, d'où un intérêt pour l'ETR. Les données étaient également exploitées pour mettre au point et tester des méthodes d'hydrologie pour l'ingénieur. En 1982 l'équipement a été allégé tout en préservant l'existence d'un réseau de base minimal suffisant pour la poursuite des études.

### *Étude de la qualité des eaux, à partir de 1975*

Les mesures de qualité des eaux ont débuté en 1975 et concernent notamment les formes solubles de l'azote minéral (nitrates, nitrites, ammoniacque), le phosphore (total et phosphates) et les MES. Des prélèvements d'eau (manuels et à l'aide de préleveurs automatiques) sont effectués régulièrement en plusieurs points du bassin (rivière, nappe, sources). Le suivi de la qualité des eaux est centré principalement sur le sous-bassin de Mélarchez. La problématique de pollution diffuse d'origine agricole, à l'origine de ce suivi, a conduit à enregistrer, dès le début, l'occupation du sol. L'expérimentation de pratiques agricoles destinées à limiter les pertes de nitrates, envisagée très tôt, n'a pu être mise en oeuvre qu'à partir de 1988.

## *Ouverture pluridisciplinaire, à partir de 1984*

L'influence de l'état hydrique du sol sur les phénomènes hydrologiques a été étudiée plus précisément à partir de 1984. Un matériel spécifique permettant des mesures dans ce domaine a donc été installé, en particulier, sur la parcelle expérimentale de Boissy-le-Châtel. Par ailleurs, des suivis temporaires sur le bassin sont effectués lors de campagnes "vérité-terrain" destinées à mettre en relation les données recueillies par télédétection radar et les observations relatives à l'état de surface du sol (humidité, rugosité). Parallèlement, l'équipement général a été modernisé, en particulier après l'attribution de crédits de jouvence du CST/BVRE.

Télédétection, pédologie, géochimie, chimie des eaux, micro-économie (faisabilité de pratiques agricoles non polluantes) et hydraulique agricole ont été associées à l'hydrologie, en collaboration avec des équipes extérieures à la division gestionnaire, appartenant ou non au CEMAGREF (voir liste plus loin). Par ailleurs, l'intégration de ces différentes composantes est recherchée par la modélisation à un pas de temps plus fin que les bilans de la période précédente.

## **Programmes scientifiques**

Les recherches et expérimentations réalisées actuellement sur l'Orgeval concernent principalement les thèmes suivants:

- développement et essai de matériels de mesure de terrain.
- télédétection et état hydrique du sol;
- changement d'échelle dans les transferts d'eau et de matières (de la parcelle au bassin de recherche et au grand bassin);
- incidence de l'agriculture sur la qualité des eaux;
- érosion des terres en zone agricole.

Ces thèmes sont actifs au sein du programme "Fonctionnement hydrologique des bassins versants" du CEMAGREF, des programmes nationaux "PIREN-SEINE", "PNTS", "DBT", "ISMAP" et des programmes internationaux de l'Agence Spatiale Européenne et de la NASA.

## **Intervenants**

Le bassin versant de l'Orgeval est utilisé d'une part, par des étudiants et chercheurs de différents organismes (CERGRENE, ENGEES,...) exploitant des données sans effectuer leurs recherches au CEMAGREF et d'autre part, par divers organismes dans le cadre des programmes cités précédemment. De nombreuses études ayant comme support le bassin de l'Orgeval sont conduites par différentes divisions du CEMAGREF et d'autres laboratoires associés. Le bassin constitue un terrain d'observation intensive et d'expérimentation dans des domaines variés (hydrologie, télédétection, humidité du sol, pollutions diffuses, pratiques culturelles, etc,...) et accueille régulièrement des équipes de chercheurs français et étrangers pour des opérations de terrain pouvant durer parfois plusieurs semaines. Par

ailleurs, les données anciennes continuent à nourrir certaines recherches sans opérations de terrain.

Liste indicative des équipes travaillant sur le BVRE de l'Orgeval:

- divisions du CEMAGREF: Hydrologie Antony (gestionnaire du bassin), Drainage et assainissement agricoles Antony, Production et économie agricoles Antony, Qualité des eaux Paris, Qualité des eaux Lyon (projet), Télédétection Montpellier (au sein de la structure commune du LCT Montpellier).

- intervenants extérieurs au CEMAGREF: CNRS (CETP de Vélizy, Centre de Pédologie Biologique de Nancy, Laboratoire de Géographie Physique de Meudon), CAMS (Paris), Universités Paris VI et Paris XI Orsay, INRA Grignon, Université d'Arizona, ENGREF (au sein de la structure commune du LCT Montpellier), CGE, Chambre d'Agriculture de la Seine-et-Marne, Syndicats des eaux du Petit et du Grand-Morin, Météorologie nationale.

## **Équipements et données disponibles**

Le BVRE de l'Orgeval est un bassin de référence disposant de plus de trente années de données hydrométriques et pluviométriques, données qui alimentent les banques hydrologiques nationales ("HYDRO" et "PLUVIO").

Deux techniciens apportent leur concours aux campagnes de mesure intensives et assurent le suivi de routine à partir de la base de Boissy-le-Châtel. Celle-ci comprend notamment un bureau (équipé du matériel informatique adapté à la gestion des appareillages de mesure et des données recueillies), un atelier, un laboratoire, un petit studio permettant l'accueil de passagers (étudiants, stagiaires,...) et 2 logements de fonction pour les techniciens basés sur place.

Les appareils de mesure sont répartis sur l'ensemble du bassin et sur la parcelle expérimentale de Boissy-le-Châtel (Mélarchez avant 1971). Depuis 1990, la plupart des appareils de terrain peuvent être suivis à distance par télétransmission (par l'intermédiaire du réseau commuté). Le parc de matériel de mesure a été sensiblement modifié au cours des années pour s'adapter à l'évolution des objectifs de recherche et d'expérimentation.

Les tableaux ci-après présentent les équipements mis en place sur le bassin de l'Orgeval et sur la parcelle expérimentale ainsi que les principales données disponibles. Il est à signaler que les indications figurant dans ces tableaux sont résumées et donc nécessairement incomplètes (dans le détail par exemple, certaines données peuvent ne pas être disponibles sur toute la période mentionnée).

Les principales données recueillies sont également présentées sous forme graphique dans des annuaires depuis 1991.

## **Quelques résultats significatifs**

- démonstration de l'intérêt d'une humidité du sol ponctuelle comme facteur explicatif des écoulements d'un bassin versant (Loumagne et al., 1991, 1993);

- détermination des conditions d'observation d'une bonne corrélation entre humidité du sol et signal radar rétro diffusé (Benallègue, 1993, Benallègue, Normand et al., 1994 );
- mise au point de modèles conceptuels validés ensuite à l'échelle nationale (Edijatno, 1991, Michel);
- variations spatiale et temporelle de la structure et de la texture du sol et relation avec les MES exportées (Bartoli et al., 1994);
- intégration des mécanismes de fonctionnement d'un réseau de drainage à l'échelle du bassin versant (Labat, 1993);
- méthodologie d'évaluation par modélisation d'une expérimentation agricole visant à réduire les pertes en nitrates (Zermani, 1993).

## **Liens avec la demande sociale**

Elle est générale dans la mesure où les résultats sont intégrés dans les modèles destinés à être transposés. Elle est plus spécifique sur le plan des pollutions diffuses où le problème se pose localement et a donné lieu à une opération "fertimieux".

## **Liens de type réseaux**

Les collaborations se font plutôt au sein de programmes utilisant plusieurs bassins (Vannetin, Naizin, Mont Lozère, Ruiné) ou les sites tests du programme ISMAP que par des recherches généralisées au sein d'un réseau.

## **Besoins de renforcement Des collaborations et des aspects réseaux**

Les collaborations sur la télédétection, la pédologie et l'économie sont en bonne voie d'intensification (sous condition d'obtention de financement). Une meilleure prise en compte des aspects souterrains, éclairés par la géochimie et la géophysique, est éminemment souhaitable.

Il n'existe pas de GIS sur l'Orgeval. Sa création est prévue, moins pour formaliser les collaborations existantes, que pour accueillir des recherches nouvelles. Elle est peut-être paradoxalement plus nécessaire pour des recherches moins intégrées, qui souhaiteraient bénéficier de l'infrastructure et des résultats acquis, sans nécessiter de fortes relations.

L'aspect réseau se révèle surtout nécessaire pour l'intégration des recherches à l'échelle nationale ou continentale, et est manifeste pour l'étude des interactions avec les phénomènes atmosphériques (programme GEWEX). En effet, un couplage ayant une base physique ne peut être établi que sur des connaissances acquises sur BVRE. L'insertion de ces dispositifs dans des bassins déjà étudiés à une autre échelle est déjà la règle générale (le Grand-Morin et la Mame en ce qui concerne l'Orgeval). L'intérêt qu'il peuvent présenter vis à vis de bassins fluviaux plus grands ne peut se fonder sur la même idée de représentativité et d'emboîtement, elle-

même affaiblie par les difficultés de mesure de contrôle sur les grands bassins fluviaux.

L'accroissement des collaborations ne supplée pas, bien au contraire, le besoin d'un renforcement propre d'un chercheur, pour maintenir une vue synthétique du système que constitue le bassin.

## **Roles de formation**

Les méthodologies mises au point sur l'Orgeval ont été (et sont encore) largement exportées et adaptées pour être utilisées dans d'autres contextes (autres régions, autres types de sol, autres cultures, etc,...). De nombreux bassins versants bénéficient ainsi de l'expérience acquise dans des domaines divers de l'hydrologie (appareillages de mesure, gestion des données, modélisation, télédétection,...).

Régulièrement, des étudiants effectuent des stages concernant plus ou moins directement l'Orgeval (expérimentation sur le bassin, exploitation des données recueillies,...). Ces travaux font l'objet de mémoires pour l'obtention de différents diplômes (technicien, ingénieur, DEA, Doctorat,...).

Le bassin reçoit également de nombreux visiteurs provenant de l'enseignement supérieur et secondaire, de laboratoires français ou étrangers, d'administrations et d'organismes divers. Le colloque, ayant eu lieu à l'occasion du 25<sup>ème</sup> anniversaire du bassin de l'Orgeval, a rassemblé environ 200 personnes dont une soixantaine a participé à la visite de terrain.

## **Perspectives**

Le bassin de l'Orgeval n'est pas parmi ceux que nous savons le mieux modéliser, loin s'en faut. Il présente donc une complexité de fonctionnement que nous n'avons pas élucidée, mais dont on peut penser qu'elle tient dans la variation temporelle du milieu physique sol, et dans les interactions complexes entre aquifères temporaires et permanents. La qualité de l'eau, et les problèmes d'érosion, qui présentent un intérêt propre, doivent être approfondis simultanément pour en tirer toutes les informations possibles sur les écoulements eux-mêmes.

Même si nous avons tout compris sur l'Orgeval, il faudrait continuer à l'observer, et observer les changements socio-économiques qui y s'y déroulent, ainsi que leurs conséquences sur l'occupation de l'espace, puis sur le régime et la qualité des eaux. Selon le rythme des changements, l'intérêt de la recherche peut s'évaporer, et ce n'est sans doute pas à elle seule de soutenir des observations de long terme.

L'intérêt social de ces recherches se justifie si elles sont transposables. Il est possible que des recherches "pointues" finissent par être trop monographiques et inexploitable ailleurs. Mais il reste beaucoup à apprendre, y compris en visant à conserver le même degré de généralité que pour les acquis précédents.

## Bibliographie choisie récente

1991

Edijatno - Mise au point d'un modèle élémentaire pluie-débit au pas de temps journalier - Thèse de doctorat de l'Université Louis Pasteur de Strasbourg - 240 pages.

Loumagne C., Michel C., Normand M. - État hydrique du sol et prévision des débits - Journal of Hydrology, 123, 1 à 17.

1992

Dechambre M., Taconet O., Vidal Madjar D., Prévot L., Normand M., Benallègue M., Galle S. - Soil moisture assessment and estimation of the characteristics of the vegetation canopies with airborne radar measurements - MAESTRO-1/AGRISCATT - Radar Techniques for Forestry and Agricultural Application - Final Workshop 6/7 march - ESTEC, Noordwijk (Hollande).

Duvoux B. Ferry M., Lanquetuit D. - Modification de pratiques culturales en vue d'une réduction des pertes de nitrates sur le bassin d'alimentation de la source de Mèlarchez - 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> rapports d'étape: campagne 1989-1990 + rétrospective 1979-1990 et campagne 1990-1991.

1993

Benallègue M. - Etude de la faisabilité de la mesure par radar de l'humidité et de la rugosité des sols - Thèse de doctorat de l'Université Paris XI Orsay, CNRS/CRPE - 272 pages.

Duvoux B. - L'influence de l'hydrologie sur l'appréciation des effets de cultures intermédiaires pièges à nitrates dans un bassin de la Brie (Seine-et-Marne) - Colloque H2O 93 "Les pollutions diffuses d'origine agricole: gestion des risques et moyens de lutte" - Alpexpo, Grenoble, 13 mai 1993

Gafrej R. - Modélisation conceptuelle du transfert des matières en suspension. Effets d'échelles spatio-temporelles - Thèse de doctorat de l'Université Paris VI, division Hydrologie du CEMAGREF - 22 oct. 93 - 200 pages.

Gafrej R., Leviandier T. - Statistical and conceptual modelling of sediments transport in a small catchment - EGS Edinburgh - Soumis à "Journal of Hydrology".

Labat N. - Modélisation pluie-débit en assainissement agricole: compréhension des modalités du changement d'échelle de la parcelle drainée au bassin versant - DEA de l'Université Paris VI, divisions Drainage et Hydrologie du CEMAGREF.

Leviandier T., Gafrej R., Mantilla Morales G., Zermani A. - Modèles récursifs de transfert de pollution diffuse - Rencontres hydrologiques franco-roumaines - Tulcea - CNFSH-CNRSH.

Loumagne C., Chkir N., Normand M., Otle C., Vidal-Madjar D. - Introduction of the soil/vegetation/atmosphere continuum in a rainfall-runoff model for remote sensing data assimilation - Water Resources Research (en révision).

Prévoit L., Dechambre M., Taconet O., Normand M., Vidal-Madjar D. - Estimating the characteristics of vegetation canopies with airborne radar measurements - International Journal of Remote Sensing, Octobre 1993 - pages 2803 à 2818.

Taconet O., Benallègue M., Vidal-Madjar D., Vidal A., Normand M. - Synergy between optical and microwave remote sensing to derive soil and vegetation parameters from Mac-Europe 91 experiment - The Fourth Annual JPL Airborne Geoscience Workshop, Washington, 25-29 oct. 93 - 4 pages.

Vidal A., Taconet O., Moran M.S., Rahman A.F., Pelgrum H., Rijckenberg G.J., Normand M., Cellier P., Humes K., Laguette S., Olivier P., Rakatoarivony L., Vidal-Madjar D., Clarke T., Van Leeuwen H. - Estimation of surface fluxes over canopies during Mac-Europe 1991 campaign using combined microwave and optical data - IEEE Topical Symposium on Combined Optical-Microwave Earth and Atmosphere Sensing (22-25 March 1992), Albuquerque, NM, USA - In Co-Meas'93 Topical Symposium - 5 pages.

Zermani A. - Evaluation par la modélisation de l'effet des pratiques culturales visant à limiter les pertes de nitrates - DEA STE de l'Université Paris XII Val-de-Marne, ENPC et ENGREF, division Hydrologie du CEMAGREF - 90 pages.

1994

Bartoli F., Burtin G., Royer J.J., Gury M., Gomendy V., Philippy R., Leviandier T. and Gafrej R. - Particle transport from silty soils to streams: spatial variability of topsoil characteristics within one type of soil type - Geoderma (soumis).

Benallègue M., Normand M., Galle S., Dechambre M., Taconet O., Vidal-Madjar D., Vidal A. - Soil moisture assessment at a basin scale using active microwave remote sensing: "The agriscatt'88 Airborne Campaign on the Orgeval watershed" - International Journal of Remote Sensing, vol. 15 n° 3, 645 à 656.

Chkir N. - Mise au point d'un modèle hydrologique conceptuel intégrant l'état hydrique du sol dans la modélisation pluie-débit - Thèse ENPC - Paris.

Loumagne C., Normand M., Olivier P., Ottele C., Vidal-Madjar D., Louahala S., Vidal A. - Evaluation of the ERS1/SAR capacity to estimate surface soil moisture. First 1992 results over the Naizin watershed - Remote Sensing of Environment (accepté).