

**E  
D  
I  
T  
O**

Chers lecteurs,

Ce 18<sup>ème</sup> bulletin de « l'Observatoire de Roujan » est composé des rubriques habituelles avec un bilan à mi-parcours de l'année hydrologique 2018-2019. Contrairement à l'année précédente, l'automne a été très pluvieux, permettant une recharge en eau des nappes significative, se traduisant par une remontée de leur niveau. Mais l'hiver qui a suivi a été extrêmement sec. Il n'a quasiment pas plu depuis décembre 2018 et nous sommes fin mars en léger déficit en pluie cumulée depuis le 1<sup>er</sup> septembre 2018. La sécheresse des premiers horizons de sol est aujourd'hui très marquée. Les températures ont été globalement supérieures aux normales, excepté au mois de janvier assez froid. La Tramontane a été très présente depuis quelques mois.

À l'occasion d'une publication scientifique synthétisant les recherches menées depuis 25 années sur l'observatoire OMERE et son équivalent AGHRYS en Bretagne, le département Environnement et Agronomie de l'INRA a choisi de mettre en avant ces deux observatoires. Nous vous proposons dans ce bulletin de revenir sur ce fait marquant, avec une brève présentation de l'observatoire breton, très proche de nos activités dans la démarche d'observation et

des infrastructures déployées, mais dans un contexte climatique et agricole différent. C'est aussi l'occasion de vous remercier pour votre collaboration depuis la mise en place des observations à Roujan en 1992. L'ensemble des travaux menés n'aurait pas pu aboutir sans votre participation. Nous souhaitons que cette collaboration puisse continuer à l'avenir pour poursuivre les travaux sur du long terme.

Enfin, nous proposerons un événement dans le cadre de la fête nationale de la science en Octobre 2019, événement visant à vulgariser nos travaux sur l'observatoire. À cette occasion, nous serons donc disponibles pour vous expliquer nos mesures et nos résultats de recherche sur le site de Roujan. Nous communiquerons prochainement sur les ateliers que nous mettrons en place.

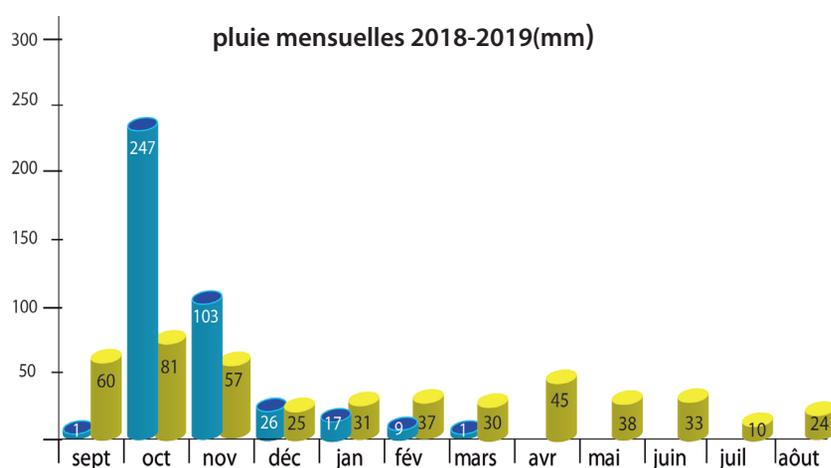
Nous espérons que ce bulletin réponde toujours à vos attentes et n'hésitez pas à donner votre avis afin que nous puissions prendre en compte vos propositions pour améliorer le fond et la forme du bulletin.

En vous remerciant pour votre collaboration,

Jérôme Molénat et Olivier Grunberger,  
Directeur et directeur adjoint du Lisah

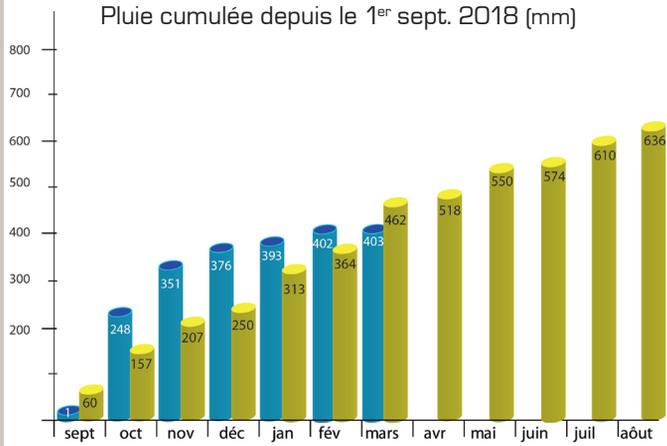
## Le climat de l'automne 2018 et de l'hiver 2018-2019

Après un automne 2018 bien arrosé, le cumul pluviométrique entre le 1<sup>er</sup> septembre 2018 et le 30 novembre 2018 était de 351 mm, nettement supérieur à la normale. Les mois de décembre 2018 à mars 2019 ayant été sec à très secs, le cumul pluviométrique au 24 mars 2019 n'est que de 403 mm, légèrement inférieur à la normale à cette date.

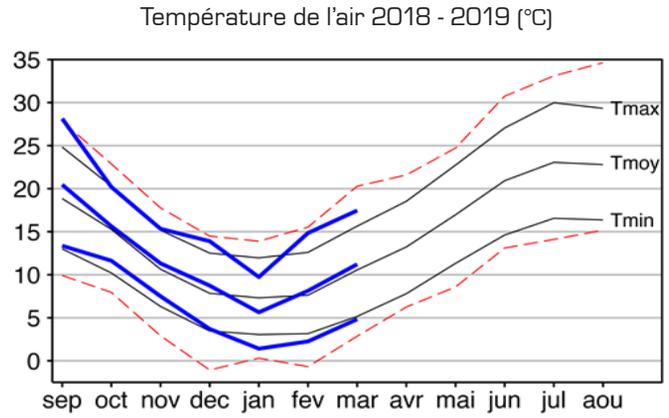


Les données météorologiques de l'année hydrologique 2018-2019 sont comparées aux normales mensuelles obtenues sur les 26 années hydrologiques antérieures, de septembre 1992 à août 2018, qui constituent notre période de référence. Ces normales mensuelles sont les médianes, valeurs qui correspondent, pour chaque mois, à la moitié des 26 années de référence (voir bulletin n°1).

Les pluviométries mensuelles depuis septembre 2018 sont représentées par les barres verticales bleues, les barres jaunes représentant les normales sur les 26 années de référence. Après un mois de septembre 2018 exceptionnellement sec (seulement 1 mm de pluie), les mois d'octobre (247 mm) et novembre (103 mm) ont été très bien arrosés. La pluviométrie du mois de décembre 2018 (26 mm) a été proche de la normale, et les premiers mois de 2019 ont été très secs, avec seulement 17 mm en janvier, 9 mm en février, et seulement 1 mm en mars. Notons que pour ce dernier mois, les statistiques ont été arrêtées au 24 mars 2019, mais les derniers jours de mars ne devraient pas changer la donne.



La pluviométrie cumulée depuis le 1<sup>er</sup> septembre 2018 est représentée par les barres verticales bleues, les barres verticales jaunes représentant les normales mensuelles des 26 années de référence. Après les précipitations importantes des mois d'octobre et novembre, le cumul pluviométrique observé au 30 novembre 2018 était de 351 mm, largement supérieur à la normale (207 mm). Les faibles pluviométries observées entre décembre 2018 et mars 2019 devraient conduire à un cumul pluviométrique au 31 mars 2019 de seulement 403 mm, légèrement inférieur à la normale (462 mm). Pendant la même période, l'évapotranspiration de référence, qui traduit la « demande » climatique, a été proche ou inférieure à la normale : l'évapotranspiration de référence cumulée entre le 1<sup>er</sup> septembre 2018 et le 24 mars 2019 est de 392 mm, légèrement supérieure à la normale à cette date (370 mm).



L'évolution de la température de l'air depuis septembre 2018 est représentée par les trois courbes en traits bleus, correspondant aux moyennes mensuelles des températures journalières minimales (Tmin), moyennes (Tmoy) et maximales (Tmax). Les normales mensuelles des 26 années de référence sont représentées en traits noirs fins. Les deux courbes en pointillés rouges représentent les extrêmes des températures mensuelles minimales et maximales observées au cours des 26 années de référence. Les températures ont été systématiquement supérieures ou égales aux normales puisque seul le mois de janvier 2019 a été plus froid que la normale. L'automne 2018 a été chaud à très chaud : +1.7°C en septembre, +0.4°C en octobre et +0.6°C en novembre. L'hiver 2018-2019 a été marqué par un mois de décembre assez chaud (+1.0°C), un mois de janvier 2019 très froid (-1.7°C) et un mois de février assez chaud (+0.6°C). La température moyenne des 24 premiers jours de mars 2019 a été supérieure à la normale de 0.7°C.

## Actions en cours



Victor Giffone, étudiant en M2 effectue son stage de 6 mois du Master Eau et Agriculture du 25 février au 23 août au sein du laboratoire sur le thème de la modélisation des états de surface du sol en viticulture. Dans le cadre il effectuera régulièrement des mesures d'humidité du sol sur plusieurs parcelles du bassin.

Le 24 mai prochain à l'occasion d'un colloque qui se déroule sur Montpellier, une visite du site sera organisée pour une trentaine de chercheurs de renommées nationales et internationales. Cette visite des installations se déroulera le matin, elle sera

suivi d'une pause repas sur le bassin de la Payne avant un retour sur Montpellier.

À l'occasion de la fête de la science du 6 au 14 octobre 2019, le laboratoire envisage deux journées de rencontre avec le grand public. Le programme n'est pas encore finalisé, mais l'accueil de visiteurs autour de la station météo de Roujan semble envisagé. Ces journées seront l'occasion de présenter les installations, les différentes mesures réalisées et les résultats de nos travaux de recherche.

La Fête de la science est un événement de médiation scientifique français qui promeut la science auprès du grand public. À cette occasion, les acteurs de la vie scientifique proposent des expositions, conférences, ateliers pédagogiques, journées « portes ouvertes » dans les laboratoires de recherche ou autres animations.

## L'équipe sur le terrain



David Fages

Participe à l'installation de matériels scientifiques, participe au suivi des états de surfaces, réalise l'entretien de la parcelle expérimentale, réalise les enquêtes et contribue à la réalisation de ce bulletin.

Guillaume Coulouma  
Ingénieur d'Étude

gestionnaire du site, coordonne, planifie les opérations, interventions et visites.

Jean-Luc Belotti  
Adjoint technique

gère les observations mensuelles des états de surface et réalise les prélèvements de sols. Il a la charge de l'entretien des installations.

Sébastien Troiano  
Technicien de Recherche

gère le suivi et la maintenance des centrales d'acquisition sur les sites de Roujan et de la Payne. Il s'occupe de l'aspect métrologie du laboratoire et il effectue le suivi, la calibration et l'étalonnage des capteurs de mesures.

Olivier Huttel  
Assistant ingénieur

animateur du pôle technique, gère les nappes

Sandrine Negro  
Technicienne de Recherche

mène les expérimentations de terrain et de laboratoire pour mesurer les transferts de pesticides dans les eaux et les sols. Elle collecte des échantillons d'eau et de sols.

Manon Lagacherie  
Technicienne de Recherche

mène les expérimentations de terrain et de laboratoire pour mesurer les transferts de pesticides dans les eaux et les sols. Elle collecte des échantillons d'eau et de sols...

Laurent Prévot  
Chargé de Recherche

gère les mesures micro météorologiques, en particulier la mesure de l'évapo-transpiration (tour à flux).

# 25 années de recherches sur deux bassins versants d'observations agro-hydrologiques à l'Inra

Au début des années 1990, l'Inra a démarré des recherches sur les transferts de l'eau et des matières associées (pesticide, azote) à l'échelle du bassin versant. Dans ce cadre, les bassins versants de Roujan en Languedoc et de Naizin en Bretagne ont été retenus pour constituer des bassins versants d'observations agro-hydrologiques. Labellisés «Observatoire de Recherche en Environnement» (ORE) en 2003 par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, le bassin versant de Roujan, en association avec le site de Kamech en Tunisie est devenu l'Observatoire Méditerranéen de l'Environnement Rural et de l'Eau (OMERE). Le site de Naizin complété des bassins de Kerbernez (Finistère) est devenu l'Observatoire des temps de réponse dans les AGRoHYdroSystèmes (AgrHys). L'observatoire AgrHys est conduit par des équipes de recherche, localisées à Rennes et Quimper, associant les laboratoires INRA-Agrocampus Ouest Sol-Agrosystème-Spatialisation, et CNRS-Université de Rennes Géosciences.

Les deux observatoires ont des caractéristiques climatiques, hydrologiques, agricoles et paysagères très différentes. OMERE est dédié aux problématiques de la gestion quantitative des sols et de l'eau, et de la dégradation de leur qualité notamment par les pesticides. AgrHyS est dédié aux enjeux de dégradation de la qualité des eaux de surface (azote et phosphore), de l'air (émissions d'ammoniac) et des sols (matière organique).

## Zoom sur l'observatoire AgrHys, centré sur deux sites

L'ORE AgrHys comprend deux sites, le bassin versant de Kervidy-Naizin et les bassins versants de Kerbernez. Ces deux sites sont situés en Bretagne dans une région marquée par un climat de type océanique tempéré et humide et par une agriculture intensive. Les observations et mesures réalisées sur les sites de l'ORE sont hydrologiques, hydrochimiques, météorologiques, agronomiques et pédologiques. Les observations hydrologiques et hydrochimiques sont réalisées dans la rivière, dans la nappe, dans l'eau du sol et dans la pluie. La démarche d'observation est comparable à celle de l'observatoire OMERE, dans des contextes agricole et climatique différents.

L'occupation du sol est essentiellement agricole sur les deux sites avec une activité dominante d'élevage bovins ou porcins. De 1978 à 1996, le nombre de porcs sur le site de Naizin a cru de 2 000 à 16 000 unités, la densité est aujourd'hui de 25 porcs/ha, pour des densités moyennes de 5.5 porcs/ha en Bretagne et 0.6 en France.

Les cultures suivent classiquement une rotation maïs-blé-prairie et sont intensivement exploitées. Elles reçoivent une fertilisation minérale classique ainsi que des épandages de fumier ou de lisier bovin et porcin. La plupart des prairies (ray-grass ou association ray-grass/trèfle) sont pâturées. Les terres non agricoles sont boisées ou bâties. Le climat est de type océanique sur les deux sites, avec une température moyenne annuelle autour de 11°C avec un minimum en janvier (6°C) et un maximum en été (17°C). La moyenne annuelle des précipitations pour les dix dernières années est de 1146 mm pour Kerbernez, et 900 mm pour Naizin. Les saisons pluvieuses sont l'automne et l'hiver. L'évapotranspiration potentielle moyenne annuelle est de 616 mm, très inférieure à celle du site de Roujan (1109 mm).

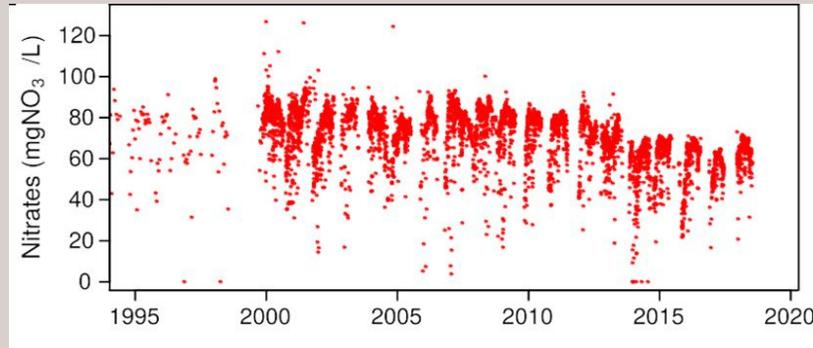


## Quelques faits marquants des recherches menées

Vingt-cinq ans après leur création, le bilan et la synthèse des travaux montrent que les observatoires ont contribué à des avancées scientifiques dans trois principales directions. La première est l'amélioration des connaissances des processus élémentaires des cycles de l'eau, des cycles biogéochimiques (carbone, azote et phosphore) et de la dynamique des produits phytosanitaires en lien avec les propriétés des bassins versants. La seconde contribution concerne les relations entre l'occupation du sol, les pratiques agricoles et aménagements paysagers et les flux d'eau et de matière. Par exemple, l'effet des zones proches des ruisseaux et rivières sur les flux d'azote exportés par la rivière a été démontré sur le site breton. Les expérimentations menées à Roujan ont permis de montrer que les pratiques du travail du sol et d'entretien des fossés ont un effet important sur le débit et le transport de pesticides. L'effet des zones enherbées sur le piégeage du transport sédimentaire et du phosphore sont parmi les travaux emblématiques grâce aux deux observatoires.

Le développement de modèles agro-hydrologiques de bassin versant constitue la troisième direction de recherche suivie grâce aux observatoires. Par ailleurs, ces observatoires sont des laboratoires d'expérimentation en conditions naturelles, où sont intervenues des équipes pluridisciplinaires de recherche nationales et internationales.

### Exemple de Concentration en nitrates à l'exutoire de Kervidy-Naizin (Points rouges)

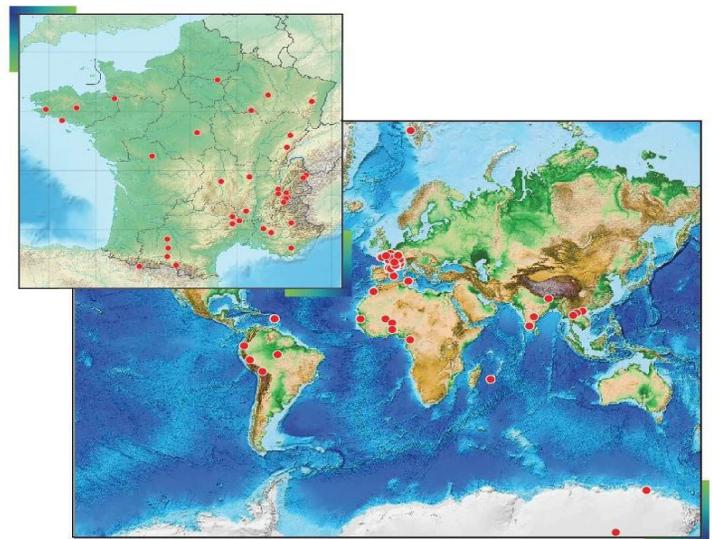


Après une période de forte stabilité de la concentration pendant les années 2000, une diminution s'amorce au début des années 2010. Cette dernière résulte à la fois i) des réductions des quantités d'azote apportées aux parcelles, et ii) de mesures limitant le lessivage des sols comme la couverture des sols, et les pertes par mise au norme, dans les années 1990, des bâtiments d'élevage. L'inertie du système pendant les années 2000 peut s'expliquer en partie par des stocks hérités des décennies précédentes.

## Perspectives

L'année 2018 est marquée pour OMERE et AgrHys par le lancement d'un regroupement national de bassins versants d'observations OZCAR (Observation de la Zone Critique, Application et Recherche). Les observatoires d'OZCAR réalisent des observations long-terme et répondent à une même question générale : comment suivre, décrire et simuler l'adaptation de la Zone Critique aux activités changeantes (climat, occupation des sols, pratiques)? La Zone Critique est un terme qui regroupe les sols, les roches altérées jusqu'à la roche non impactée par les activités humaines. Elle est qualifiée de critique au regard des enjeux qu'elle revêt pour l'humanité. Elle est le support de la vie, renferme des ressources essentielles (biodiversité, eau, sol, ...) et est indispensable à l'agriculture. OZCAR est dotée d'une large palette d'observations permettant d'étudier les différents compartiments de la zone critique, dans différents contextes climatiques, géologiques, agricoles et à différentes échelles (du petit bassin versant aux très grands bassins des grands fleuves).

Au sein d'OZCAR, OMERE et AgrHys sont, avec quelques autres, spécifiquement dédiés aux agrosystèmes. Au-delà de cette initiative de mise en réseau, une des principales perspectives des observatoires est de faire évoluer leurs observations vers des questions liées à l'agroécologie des paysages cultivés. Ils doivent participer à la conception de modes de gestion agronomiques et paysagers répondant aux demandes des acteurs agricoles et de la société.



Les observatoires d'OZCAR dans le monde

Rédaction : Jérôme Molénat, Ophélie Fauvet, Laurent Prévot, Guillaume Coulouma, David Fages  
Crédits photos : Observatoire AgrHys et Jérôme Molénat