

EDITO

Chères lectrices et chers lecteurs,

Ce 15^e bulletin de «l'Observatoire de Roujan» est composé des rubriques habituelles avec un bilan de l'année hydrologique 2016-2017, année caractérisée par une moyenne pluviométrique conforme à la normale mais irrégulièrement répartie. En effet, les pluies ont été excédentaires d'octobre 2016 à mars 2017, mais largement déficitaires jusqu'à ces jours-ci. La sécheresse a été fortement perceptible avant l'épisode cévenol du 19 octobre. Cette année 2016-2017 a été légèrement plus chaude que la normale, avec toutefois un hiver assez rude et un épisode de gel printanier dans toute la région, moins intense sur le site de Roujan.

Nous faisons également un point des principales actualités de notre observatoire. Des visites du dispositif expérimental sont organisées pour des gestionnaires d'autres observatoires mais aussi pour des professionnels (viticulteurs, conseillers). Ces visites sont l'occasion de découvrir les techniques d'observations et les

principaux résultats de recherches des équipes qui interviennent sur le site.

Dans ce bulletin, nous aborderons aussi la question de la «réserve utile des sols viticoles». En 2015, un projet de recherche a débuté sur le thème de la réserve en eau des sols, rassemblant des scientifiques et des ingénieurs d'instituts professionnels. Des travaux ont été menés sur les sols viticoles du bassin versant de la Peyne et de Roujan. Une caractérisation fine des propriétés du sol permet de calculer une réserve d'eau théorique. Elle est ensuite comparée aux mesures d'humidité et au stress hydrique de la vigne sur un millésime.

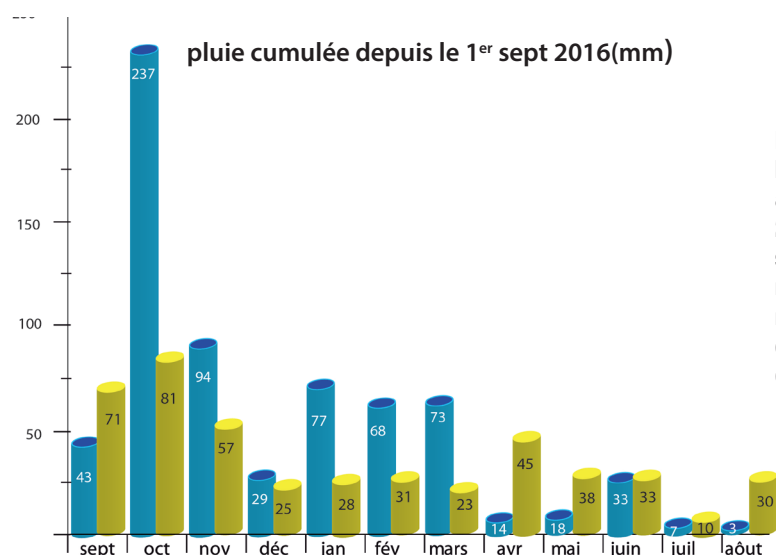
Nous espérons que ce bulletin réponde toujours à vos attentes et n'hésitez pas à donner votre avis afin que nous puissions prendre en compte vos propositions pour améliorer le fond et la forme du bulletin.

En vous remerciant pour votre collaboration,

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

Le climat de l'année hydrologique 2016-2017

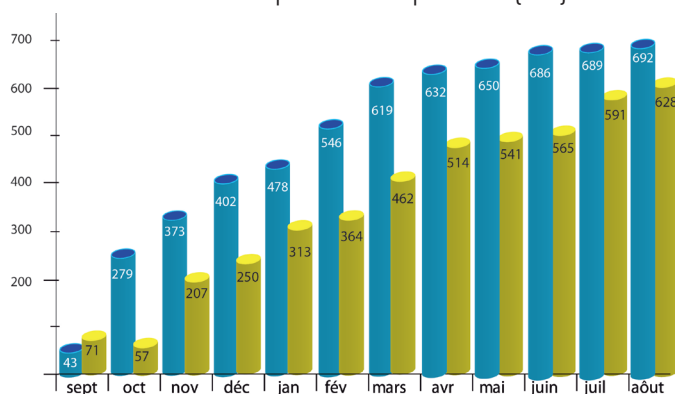
Avec 692 mm de pluies cumulées entre le 1^{er} septembre 2016 et le 31 août 2017, l'année hydrologique 2016-17 a été plus arrosée que la normale (628 mm), mais l'essentiel des pluies (619 mm) sont tombées entre septembre 2016 et mars 2017. Le printemps et l'été 2017 ayant été très secs, avec seulement 77 mm de pluies entre avril et août 2017. L'année 2016-17 a été légèrement plus chaude que la normale.



Les données météorologiques de l'année hydrologique 2016-2017 sont comparées aux normales mensuelles obtenues sur les 24 années hydrologiques antérieures, de septembre 1992 à août 2016, qui constituent notre période de référence. Ces normales mensuelles sont les médianes, valeurs qui correspondent, pour chaque mois, à la moitié des 24 années de référence (voir bulletin n°1).

Les pluviométries mensuelles depuis le 1^{er} septembre 2016 sont représentées par les barres verticales bleues, les barres jaunes représentant les normales sur les 24 années de référence. Après un mois de septembre 2016 assez peu arrosé (43 mm), les pluviométries observées d'octobre 2016 à mars 2017 ont été systématiquement supérieures aux normales, particulièrement en octobre (237 mm), janvier (77 mm), février (68 mm) et mars (73 mm). Le printemps et l'été 2017 ont été particulièrement secs, avec seulement 14 mm en avril, 18 mm en mai, 7 mm en juillet et 3 mm en août, seul le mois de juin ayant eu une pluviométrie normale (33 mm).

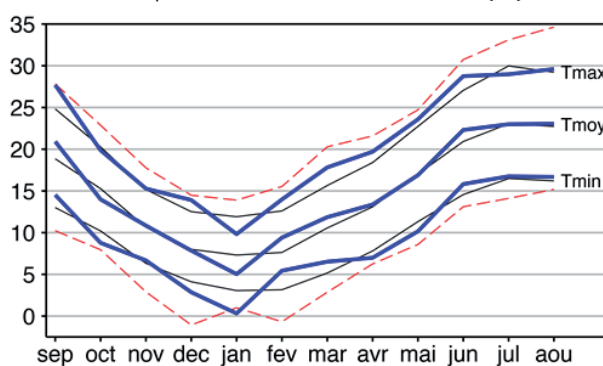
Pluie cumulée depuis le 1^{er} sept. 2016 (mm)



La pluviométrie cumulée depuis le 1^{er} septembre 2016 est représentée par les barres verticales bleues, les barres verticales jaunes représentant les normales mensuelles des 24 années de référence. Le cumul des pluies reçues entre le 1^{er} septembre 2016 et le 31 août 2017 est de 692 mm, supérieur à la pluviométrie annuelle moyenne (628 mm), mais l'essentiel des pluies sont tombées durant l'automne, l'hiver et le début du printemps : le cumul des pluies reçues entre septembre 2016 et mars 2017 était de 619 mm, très proche de la pluviométrie annuelle moyenne. Avec seulement 77 mm de cumul pluviométrique entre le 1^{er} avril et le 31 août 2017, le printemps et l'été 2017 ont été particulièrement secs.

Sur la même période, l'évapotranspiration de référence, qui traduit la « demande » climatique, a été très proche de la normale : l'évapotranspiration de référence cumulée entre le 1^{er} septembre 2016 et le 31 août 2017 est de 1091 mm, pour une normale annuelle de 1109 mm.

Température de l'air 2016 - 2017 (°C)



L'évolution de la température de l'air au cours de l'année hydrologique 2016-17 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 24 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 24 années de référence. Les mois de septembre 2016 (+2.1 °C), février (+1.7 °C), mars (+1.2 °C) et juin 2017 (+1.3 °C) ont été plus chauds que les normales mensuelles, les mois d'octobre 2016 (-1.2 °C) et de janvier 2017 (-2.2 °C) ont été froids à très froids, les autres mois ayant été proches des normales de saison (écarts à la normale inférieurs à 0.2 °C). La température moyenne de l'air de l'année 2016-17 est de 14.90 °C, légèrement supérieure à la normale (14.64 °C).

Actions en cours sur le site



A l'occasion du 40^e SITEVI la Fédération Régionale des Groupes d'Etudes et de Développement Agricoles (FRGEDA) de Provence-

Alpes-Côte d'Azur organise pour un groupement d'adhérents viticulteurs varois une visite de l'observatoire ayant pour thème le fonctionnement du sol cultivé en vigne. Plusieurs sujets seront abordés, le bilan hydrique, les problématiques de préparation du sol avant plantation, la ressource en eau, en sol, sur le plan quantitatif mais aussi sur le plan qualitatif en lien avec les pesticides. Cette visite se déroulera le 30 novembre et sera encadrée par Guillaume Coulouma.

Le 12 décembre prochain nous aurons la visite d'un groupe de techniciens et chercheurs de l'IRSTEA d'Aix en Provence (Institut National de recherches en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture). L'objectif de leur visite est de découvrir nos installations en place, en vue de reproduire une partie de nos systèmes d'observations sur leur bassin versant d'observation (bassin du Real Collobrier) situé dans le Var.

L'équipe sur le terrain

Technicien de recherche: sur le départ..



François Garnier

Après 28 années passées en tant que Technicien au sein de l'INRA dont 16 au laboratoire de science du sol de Montpellier, François prépare son départ en retraite. Il partira vers de nouveaux horizons dès la fin de cette année 2017. Toute l'équipe technique et l'ensemble de ses collègues lui souhaitent de profiter pleinement de ses nouvelles activités

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 desurfaces et réalise les prélèvements de sols. Il a la charge de l'entretien des installations.

David Fages
Adjoint Technique

réalise des appareillages expérimentaux en atelier et mesure régulièrement l'humidité des sols sur le site. Il gère les enquêtes auprès des viticulteurs.

Olivier Hüttel
Assistant ingénieur

animateur du pôle technique.

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.

Laurent Prévot
Chargé de Recherche

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

Sébastien Troiano
Technicien de Recherche

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

Estimation de la Réserve Utile des sols

Depuis 2015, le projet ANR RUEDESSOLS (voir bulletin n°10) tente de comparer les approches de mesures de la réserve utile basées sur les propriétés de sol considérées par les pédologues, avec les approches de mesures de la réserve utile basées sur les réponses des plantes au stress hydrique. Le bassin versant de la Payne et le bassin versant de Roujan constituent un des sites pour ce projet, avec d'autres sites sur d'autres cultures et d'autres climats. Concrètement, trois méthodes possibles de détermination de la réserve utile des sols sont évaluées et comparées sur ces Bassins Versants. Elles sont présentées et illustrées ci-après.

Zoom sur la réserve utile

La Réserve Utile (RU) du sol représente la quantité d'eau maximale contenue dans le sol et utilisable par les plantes. Après une pluie, une partie de l'eau s'infiltre directement et recharge le sol. Ce réservoir n'est pas infini et ses capacités de rétention de l'eau dépendent de ses caractéristiques pédologiques. Par exemple, un horizon sableux permet une bonne infiltration de l'eau mais la rétention de l'eau est faible, alors que dans un horizon argileux l'eau circulera difficilement mais la rétention de l'eau sera forte. Ensuite, les plantes récupèrent une partie de l'eau stockée dans le sol grâce aux racines. Seule une petite partie de l'eau n'est pas accessible par la plante car elle est trop difficile à extraire. Quantité d'eau restante au flétrissement, Elle correspond à l'eau qui reste fixée au sol quand la plante flétrit.

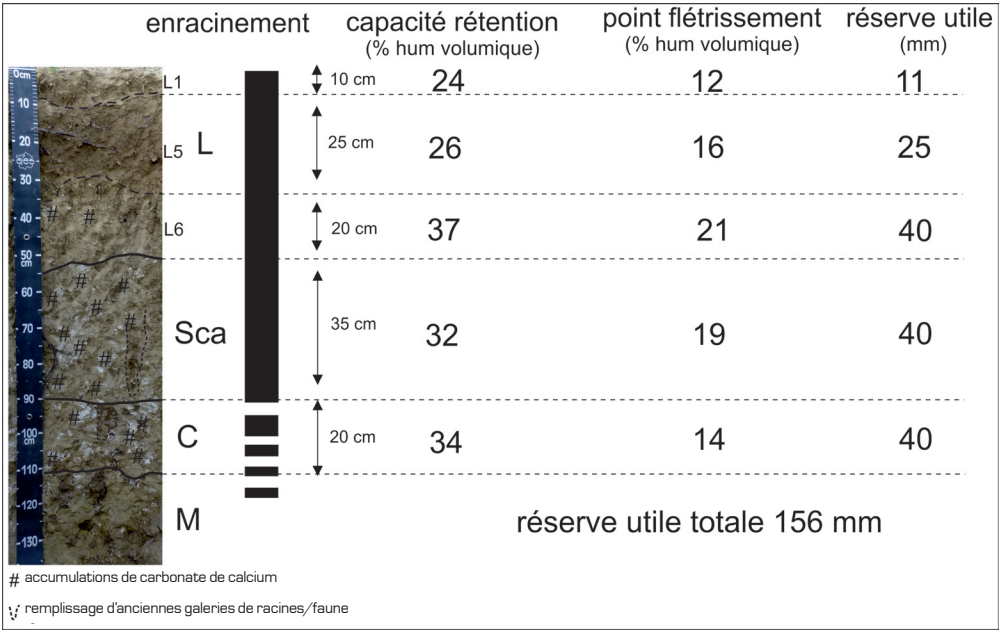
Pour résumer schématiquement :

Réserve utile = (capacité de rétention – quantité d'eau au flétrissement) x épaisseur du sol colonisée par les racines

Dans le cas où une nappe d'eau est présente dans le sol, une partie de l'eau de la nappe est utilisée par les plantes et augmente d'autant la réserve utile.

Une méthode basée sur l'étude des propriétés des sols

La figure ci-contre montre un profil pédologique réalisé dans une vigne de syrah sur la commune de Neffiès. Ce sol (horizons L , Sca et C) est profond (110 cm) et colonisé par les racines de vigne sur l'ensemble du sol. Très peu de racines sont visibles dans le substrat géologique (horizon noté M). Chaque horizon de sol est prélevé pour réaliser des analyses granulométriques, des mesures de densité apparente et des mesures de capacité de rétention en laboratoire. Ces analyses permettent ensuite de calculer la réserve utile par horizon de sol suivant la formule simplifiée (voir texte encadré).

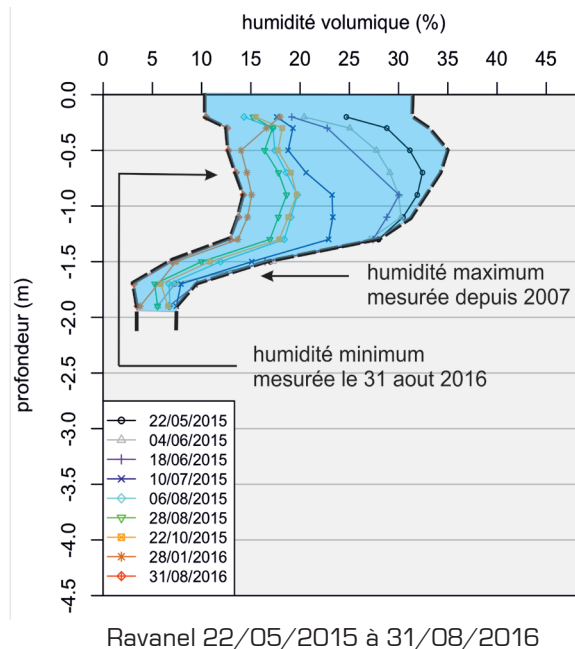


C'est l'épaisseur des horizons et la capacité de stockage de l'eau qui conditionne la réserve utile du profil. Dans cet exemple, la réserve utile globale est importante (156 mm d'eau disponible). La texture est dominée par les limons qui donnent des capacités de rétention en eau importante et une humidité au flétrissement assez faible. Le stock d'eau est maximum. En revanche, pour des horizons à dominante argileuse, la capacité de rétention est très importante, mais l'humidité au flétrissement est également élevée. Dans ce cas, le stock disponible est moins important.

Une méthode basée sur la mesure de l'humidité des sols

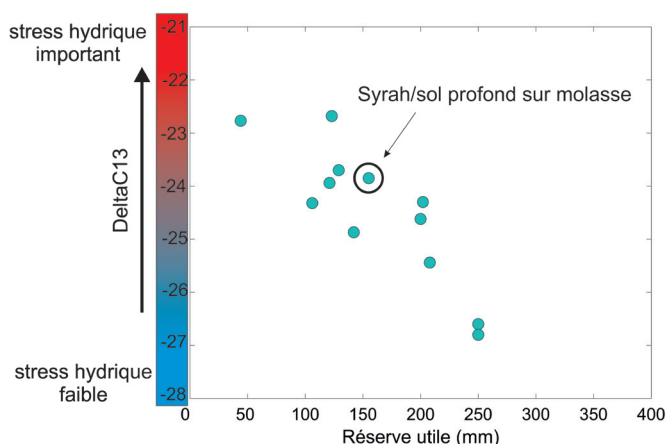
Sur certaines parcelles nous installons dans le sol, entre deux pieds de vigne, un tube en aluminium jusqu'à une profondeur d'environ 4 mètres. Ce tube sert de support pour la mesure de l'humidité des sols. Nous introduisons à l'intérieur une sonde qui fonctionne par rayonnement et interagit avec les atomes d'hydrogène de l'eau présente dans le sol. Un sol humide donnera un comptage élevé alors qu'un sol sec donnera un comptage faible (peu d'interactions car peu d'atomes d'hydrogènes). Le comptage s'effectue tous les 20 cm suivant la profondeur du sol. Des mesures sur le terrain sont réalisées environ tous les mois.

L'exemple de la vigne de syrah à Neffiès qui est équipée du dispositif de mesure de l'humidité est repris pour comparer avec l'approche pédologique. Le graphique ci-dessous montre le taux d'humidité volumique présent dans le sol jusqu'à une profondeur de 2 m. Les parties grisées ou pointillées représentent les extrêmes mesurés sur la parcelle (période la plus sèche et période la plus humide). Ce sont ces extrêmes qui permettent d'évaluer la réserve utile (partie hachurée en bleu). Généralement, la période la plus humide se situe au printemps durant lequel la recharge a été importante et la vigne est encore au repos végétatif. La période la plus sèche se situe à la fin des vendanges lorsque la vigne a terminé son cycle. Dans cet exemple, la mesure réalisée en août 2016 est la plus sèche jamais mesurée sur ce site. L'amplitude de la partie hachurée est importante dans le premier mètre de sol, ce qui est accord avec les observations pédologiques.



Une méthode basée sur la mesure du stress hydrique des plantes

Sur l'ensemble des parcelles du projet a été également mesuré un indicateur physiologique de stress hydrique, le « delta C13 ». Cet indicateur, établi à partir de prélèvements de grains de raisins mûrs, mesure le rapport entre la concentration en carbone 12 et en carbone 13 du raisin. Il est appelé « delta C13 ». Au cours de la maturation du raisin, le delta C13 évolue en fonction du stress hydrique de la vigne. C'est donc un bon moyen de connaître de façon intégrée sur la saison de culture l'intensité du stress hydrique subi par la vigne.



La figure ci-dessous correspond aux mesures de « deltaC13 », associées aux mesures de la réserve utile des différents sites (voir première méthode ci-dessus). Les valeurs de « deltaC13 » varient entre -28 pour des vignes n'ayant pas subi de stress hydrique et -21 pour des vignes ayant fortement stressé. On retrouve notre exemple de la parcelle de syrah à Neffiès (cercle noir). Cette approche basée sur un indicateur végétal permet de vérifier qu'il y a bien une relation entre le stress hydrique subi par la vigne et la réserve utile. Cette relation est toutefois très dépendante du millésime. Une année fortement pluvieuse atténuerait probablement les valeurs de « deltaC13 » et les réserves utiles faibles ne seraient pas forcément entièrement asséchées.

Rédaction : Laurent Prévot, Guillaume Coulouma, David Fages, Philippe Lagacherie
 Crédit photos : Jean Luc Belotti