



«Sécheresse & Étiages 2022» –  
Avancées, valorisation et perspectives », *Un demi siècle de mesure hydrologique en milieu forestier méditerranéen au service de l'analyse rétrospective dans le contexte du changement climatique*, Nathalie Folton,

Paris, 8&9 Mars 2023

Folton Nathalie  
nathalie.folton@inrae.fr

## **Un demi siècle de mesure hydrologique en milieu forestier méditerranéen au service de l'analyse rétrospective dans le contexte du changement climatique**

### **Half a century of hydrological measurements in Mediterranean forests for retrospective analysis in the context of climate change**

**Auteurs :** FOLTON Nathalie<sup>1</sup>, ARNAUD Patrick<sup>1</sup>, & TOLSA Mathieu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INRAE, Aix Marseille Université, RECOVER, 3275 Route Cézanne, Aix-en-Provence, 13182, France

**Choix du thème/session :** Regards hydro-climatiques sur la sécheresse et les étiages 2022 / caractérisation de la sécheresse, analyse rétrospective , caractère exceptionnel.

**Mots clefs:** sécheresse, données hydro-climatiques, tendances, analyse rétrospective ,bassin versant méditerranéen

**Orateur:** (Folton Nathalie/ [nathalie.folton@inrae.fr](mailto:nathalie.folton@inrae.fr))

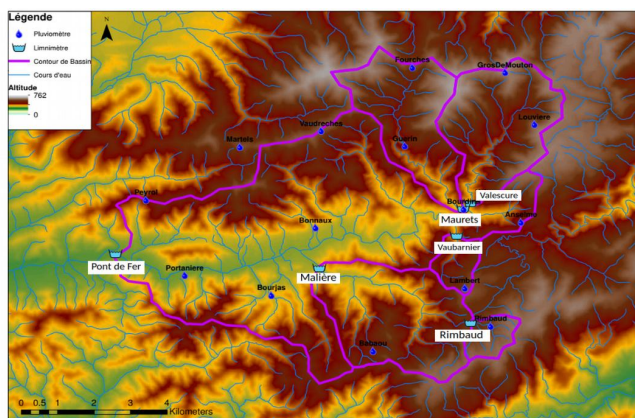
#### **Introduction**

L'observatoire hydrologique du Réal Collobrier (Folton, 2017) situé dans le massif forestier des Maures dans le sud-est de la France, suivi par INRAE depuis 1966, constitue un site référent pour l'étude de l'hydro-climatologie régionale. Grâce à la densité de son réseau de suivi hydrologique et pluviométrique, le site offre une opportunité d'évaluer les tendances hydro-météorologiques méditerranéennes à long terme.

Le bassin d'étude (70 km<sup>2</sup>) et ses sous-bassins (6 sous bassins de 1.5 à 29 km<sup>2</sup>, Figure 1, Tableau 1) sont couverts de forêts essentiellement calcifuges sur des sols cristallins (chênes lièges et verts, châtaigneraies, pins maritime, maquis de bruyère) et de vignoble dans la plaine (7%). L'influence humaine directe est restée négligeable au cours des 55 dernières années. L'occupation du sol a peu évolué. Les changements dans la réponse hydrologique des bassins versants sont donc causés par la variabilité des phénomènes climatiques pouvant induire d'éventuels changements physiques.

Le climat méditerranéen est connu pour ses étés chauds et secs et ses fortes précipitations, principalement en automne. Dans le contexte du changement climatique en cours, Folton et al. (2019) ont examiné les changements dans les données d'observations des sous-bassins, établies sur une période de 50 ans de 1968 à 2017. L'analyse a utilisé plusieurs indices climatiques et hydrologiques décrivant des modes distincts de variabilité à des échelles de temps interannuelles et saisonnières et permettant de caractériser les événements de sécheresse, leur intensité et leur durée. L'étude a montré

clairement qu'il existe une tendance marquée à la diminution des ressources en eau des sous-bassins versant du Réal Collobrier en réponse aux tendances climatiques, avec une augmentation constante de la gravité et de la durée de la sécheresse. Cette diminution de la quantité d'eau disponible dans les bassins versants est cependant variable selon le fonctionnement hydrologique des bassins. En effet, l'étude a montré que les bassins versants soutenant habituellement l'étiage sont les plus sensibles aux perturbations climatiques.



**Tableau 1 : Caractéristiques principales des bassins (S: surface en km<sup>2</sup>, Z: altitude moyenne en m, Nb: nombre de pluviomètres, PA: pluie annuelle en mm, LA: écoulement annuel en mm, CE: coefficient d'écoulement (LA/PA))**

Bassin	S	Z	Nb	PA	LA	CE
Pont de Fer	70.4	335	14	993	271	0.27
Malière	12.4	386	3	999	334	0.33
Maurets	8.5	453	3	1059	314	0.30
Valescure	9.2	466	2	1164	420	0.36
Vaubarnier	1.49	391	1	1039	392	0.38
Rimbaud	1.53	549	0	1099	629	0.57

Figure 1 : Carte des sous bassins versants étudiés.

## Analyse rétrospective et caractérisation de la sécheresse 2022

Depuis cette étude, cinq années supplémentaires de données sont disponibles. Le graphe de la figure 2 illustre la dynamique temporelle de la ressource globale à la station de Pont de Fer du 01/08/1968 au 31/07/2022. Le bilan est effectué sur l'année hydrologique. On constate que les cinq dernières années hydrologiques de la chronique pluviométrique sont toutes déficitaires avec des années 2021 et 2022 qui présentent une baisse d'environ 46 % par rapport à la valeur de la normale pluviométrique de la chronique (1015 mm). Ces derniers cumuls annuels pluviométriques sont parmi les plus bas enregistrés depuis 55 ans et du même ordre de grandeur que ceux des années hydrologiques de forte sécheresse de 1989, 1990 et 2002.

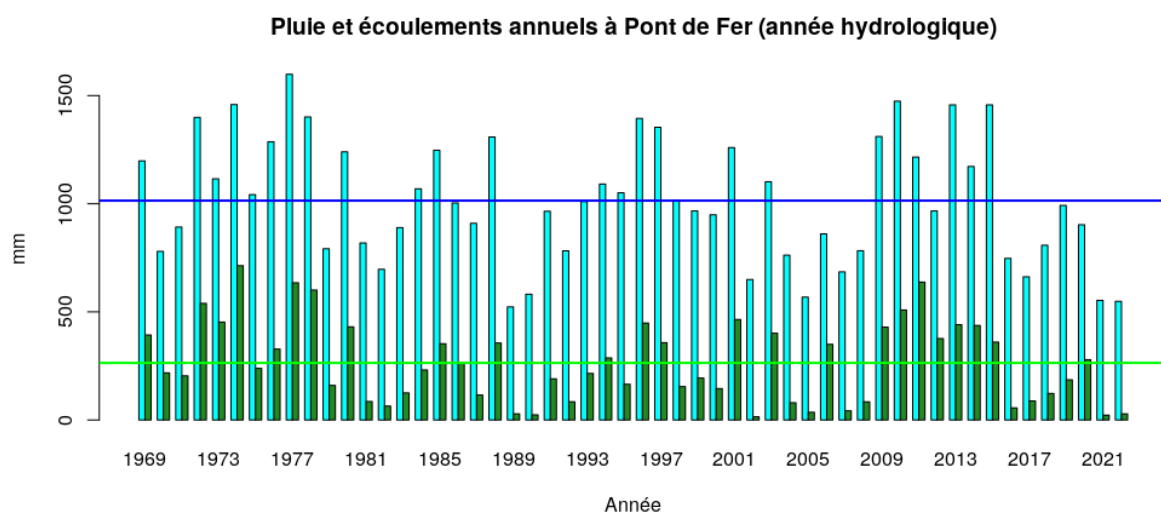


Figure 2 : Pluies et écoulements moyens annuels calculés sur l'année hydrologique (du 01/08/Année<sub>(n-1)</sub> au 31/07/Année<sub>(n)</sub>) du bassin de Pont de Fer (70 km<sup>2</sup>).

Le caractère déficitaire des précipitations des dernières années, se traduit par de très faibles écoulements annuels pour 2021 et 2022 (22 et 28 mm). Cela se traduit par une baisse de plus 90 % par

rapport à la valeur de la normale des écoulements annuels (265 mm). Pour rappel, les années hydrologiques 1989 et 1990 totalisent respectivement 28 et 24 mm d'écoulement annuel.

Après un hiver 2021 peu arrosé, le manque de pluie s'est poursuivi au printemps 2022 et le mois de juillet 2022 a été aussi très secs (0 mm). Ce manque de pluies au moment de la recharge des nappes pendant la période hivernale, d'octobre à février, suivi d'un printemps très sec (de mars à mai) et d'un mois de juillet extrêmement sec (0 mm) a conduit à un assec estival précoce, dès le mois mai et fortement prononcé, comme l'illustre la figure 3. La reprise des écoulements pérennes pour l'année 2022 s'est seulement effectuée début décembre.

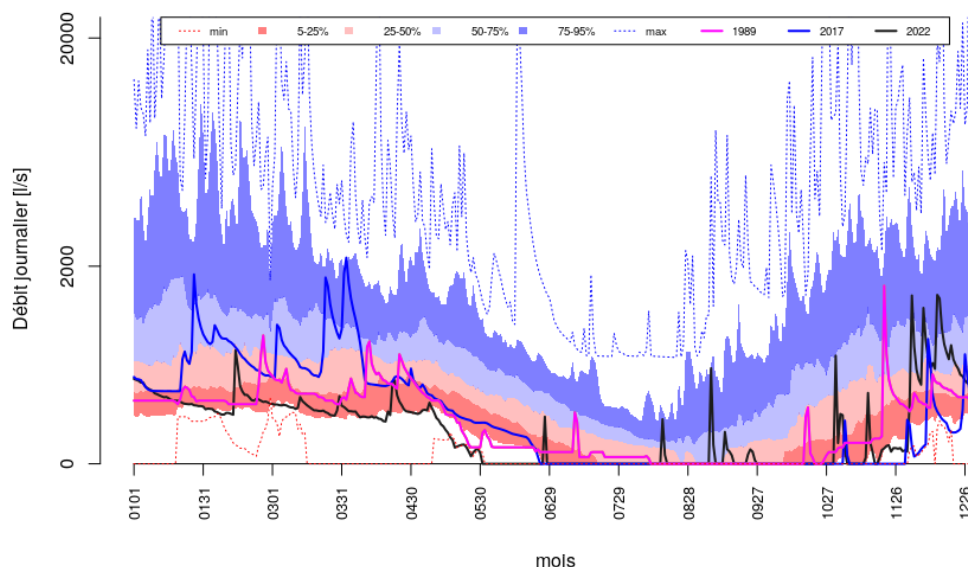


Figure 3 : Statistiques des écoulements journaliers sur la chronique du bassin de Pont de Fer (70 km<sup>2</sup>).

La durée de la sécheresse 2022 se caractérise sur le bassin de Pont de Fer par un cumul record du nombre de jours avoisinant la valeur nulle (débit journalier inférieur à un seuil d'étiage correspondant à un débit journalier dépassé 80 % du temps) de l'ordre de 190 jours, soit plus de 6 mois. Les anciens records étaient détenus par la sécheresse de l'année 1989 avec 173 jours et la sécheresse de l'année 2017 totalisant 170 jours, la moyenne se situant autour de 80 jours (figure 4).

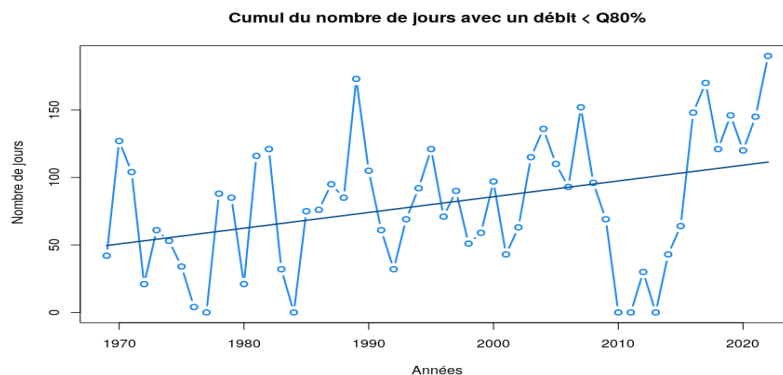


Figure 4 : Cumul du nombre de jours inférieurs à une valeur seuil calculé sur l'année civile sur le bassin de Pont de Fer (70 km<sup>2</sup>).

## Conclusion

La prise en compte de ces dernières années dans les analyses effectuées précédemment confirment les résultats de l'étude précédente. Les résultats indiquent clairement qu'il existe une tendance marquée à la diminution des ressources en eau des sous bassins versants du Réal Collobrier en réponse aux tendances climatiques, avec une augmentation constante de la gravité et de la durée de la sécheresse. Il y a des tendances communes entre les sous bassins, mais ces tendances sont plus marquées sur les très petits bassins qui ont tendance à présenter des assecs de plus en plus fréquents et sur des périodes plus longues. L'année 2022 a été marquée, dans l'ensemble des sous bassins, par une sécheresse très précoce et très longue, accentuée par une période de canicule dès le mois de juin. Notons que cette situation hydrologique fait référence à celle de l'année 1989 en terme de record hydrologique.

Référence :

Folton N., Martin, E., Arnaud, P., *et al.* A 50-year analysis of hydrological trends and processes in a Mediterranean catchment. *Hydrology and Earth System Sciences*, 2019, vol. 23, no 6, p. 2699-2714.

Folton N., Journée Anniversaire des 50 ANS de mesures des bassins versants du Réal Collobrier - Recueil des communications. Journées du réseau RBV 19-20 septembre 2017 IRSTEA Aix-en-Provence, 2017, Aix-en-Provence, France. pp.58.