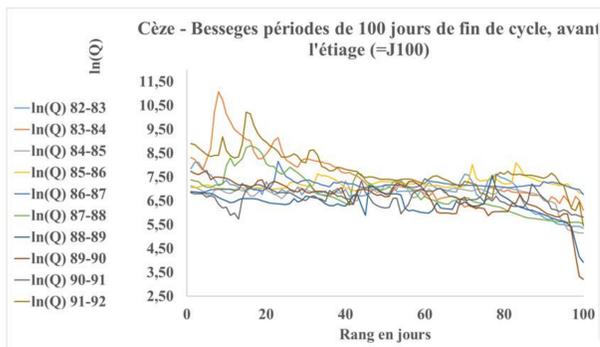


Les échelles GraviSec : méthode d'évaluation des débits en situation de basses eaux

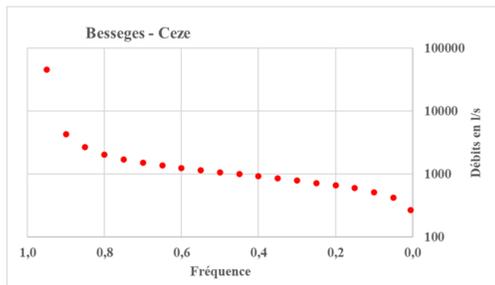
MARTIN Philippe
 (Avignon université – UMR ESPACE 7300 du CNRS)

- Les situations de sécheresse présentent une composante hydrologique concernant des rivières et des sources. Pour ajuster au mieux les instructions restrictives (préfecturales, etc.) et pour que celles-ci soient comprises et acceptées, par la population et les acteurs du territoire, il est nécessaire de disposer d'évaluations objectives qui complètent des approches esthétiques. Dans cette optique nous avons proposé les échelles GraviSec.
- Deux approches ont été développées. Elles reposent sur les débits enregistrés (Banque Hydro).
 - L'une consiste à identifier au même jour final tous les étiages, quelle que soit leur date. Une évaluation du débit journalier le plus fréquent (hydrogramme « maître » : HM) auquel on devrait s'attendre dans la centaine de jours de basses eaux qui précèdent l'étiage ss, est ensuite réalisée et intégré dans un tableau de correspondance (TC) entre différentes variables dont le débit, la hauteur d'eau, la fréquence, la note et le code couleur. Cette solution est rétroactive (cycle dont l'étiage est connu). Elle permet de contextualiser le niveau de sécheresse.
 - L'autre solution vise à établir une évaluation probabiliste des débits (hydrogramme probabilisé : HP) de chaque jour des périodes de basses eaux, mais dont l'étiage n'est pas connu, par contre une date de début est choisie (possiblement mi-avril en climat méditerranéen français).
- Un test méthodologique a été réalisé. La première solution va donc être décrite en s'appuyant sur le site de Bessèges, sur la Cèze, qui bénéficie depuis plus de 50 ans de mesure (barrage). La seconde sera abordée en utilisant le site de Ners (21 cycles) sur le Gardon (Gard, France).

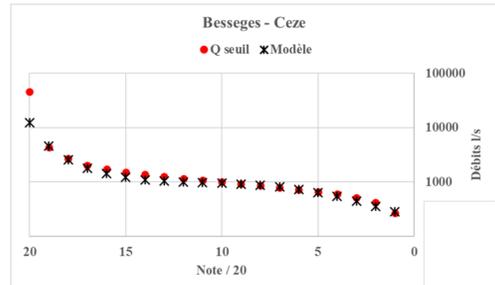


- Station reconnue comme bonne dans la Banque hydro
- 50 cycles ont été traités : de 1973 à 2023 (2006 manquant en partie)
- La phase de basses eaux a été décomptée sur 100 jours (étiage + 99 jours)
- Le calcul statistique a donc été effectué sur 5000 données.
- Des fins de cycle assez différentes qui correspondent globalement à des décroissances exponentielles des débits
- Une grande variété de situations : en été situation habituelle (0,5 – 3 m3/s ; + des crues rares ; + de très fortes baisses de débits ; + étiage exceptionnellement tardif

- Ners : Vaste seuil en béton profilé et incliné vers la prise d'eau du canal de Boucoiran.
- La surface mouillée décroît donc avec le débit ; on notera le petit chenal surcreusé dans le seuil (bouillonnement) qui a pour fonction d'écouler les plus faibles débits.
- Ce seuil date du début des années 2000 et fait suite à la grande crue de 2002.
- C'est assurément la meilleure station sur le Gardon, y compris en basses eaux, même si certains doutes existent sur les débits de fin de cycle



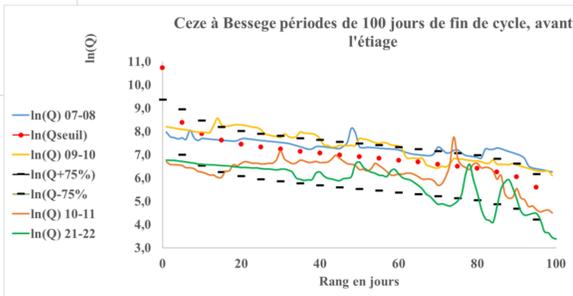
Hydrogramme « attendu ».
 C'est celui qui correspond aux débits selon leur fréquences d'apparition



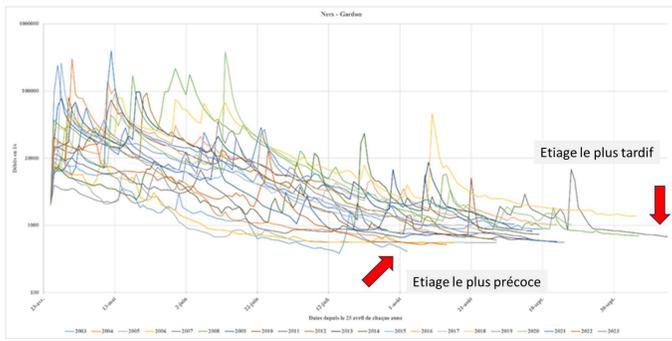
Ces fonctions traduisent un « ordre statistique » et permettent de faire plus aisément des calculs ; elles sont spécifiques à chaque station.

Valeurs de débit les plus fréquentes (points rouges) et leurs notes ; note de 20/20 pour un Q > 45800 l/s ; note de 0/20 pour un Q < 3 l/s ; la note de 10/20 correspond au débit moyen Q = 1000 l/s

Les étoiles correspondent à une modélisation (cf. tableau) de cet hydrogramme « attendu »

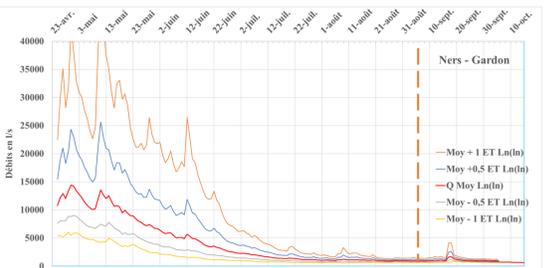


Pointillé rouge : hydrogramme statistiquement le plus probable en log ; tirets noirs = + 75% et -75% ; En couleurs jaunes et orange des hydrogrammes observés d'années à basses eaux ; le rang correspond à un déroulement en jours



Ners : dates de début synchronisées au 25 avril, tous les cycles de 2003 à 2023 (données Banque hydro)

ET = écart type ; ln(In) = anamorphose avec un double logarithme népérien ; en rouge les débits moyens successifs calculés pour chaque jour sur les 21 cycles ; on ajoute ou on soustrait 0,5 ou 1 ET à cette valeur



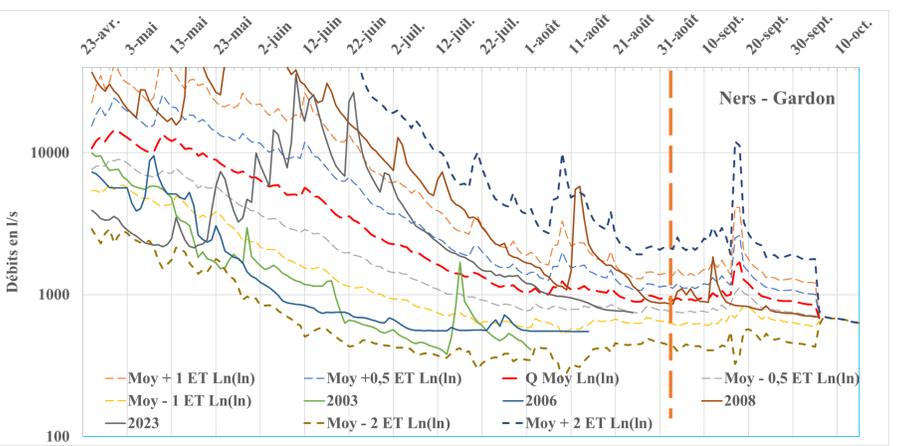
Les valeurs de débit sont synchrones à partir du 25 avril de chaque année ; la ligne pointillée orange marque la limite de significativité de la statistique ; au-delà il y a trop peu de valeurs (étiages tardifs)

Pour une plus grande lisibilité les débits sont présentés selon une échelle logarithmique en base 10 ; en pointillés en rouge les débits moyens successifs, puis selon les couleurs les valeurs de débits pour des écarts à la moyenne de -2 ; -1 ; -0,5 ; +0,5 et +1

Projetés sur cette abaque la fin des hydrogrammes de 2003, 2006, 2008 et 2023 qui illustrent les 3 types de situation : fin de cycle humide en 2008 ; fin de cycle réalimenté par une crue majeure en 2006 ; fin de cycles à faibles débits avec des probabilités entre -1,5 et -2 ET, avec ou sans petites crues en 2003 et 2023

Code couleur	Note sur 20	Note sur 100 fourchettes	Fréquences	Q seuil L/s	Modèle ln(ln(Q))	H en m	Modèle Q
Hors échelle			0,999	79600			
Vert 1	20	[95 – 99,9]	0,950	45800	0,024	1,40	12395
Vert 2	19	[90 – 95]	0,900	4340	0,039	0,63	4595
Vert 3	18	[85 – 90]	0,850	2690	0,044	0,54	2582
Vert 4	17	[80 – 85]	0,800	2040	0,048	0,49	1797
Vert – Jaune	16	[75 – 80]	0,750	1720	0,050	0,47	1420
Jaune 1	15	[70 – 75]	0,700	1510	0,052	0,45	1217
Jaune 2	14	[65 – 70]	0,650	1380	0,053	0,43	1102
Jaune 3	13	[60 – 65]	0,600	1260	0,055	0,42	1036
Jaune 4	12	[55 – 60]	0,550	1160	0,056	0,41	996
Jaune – Orange	11	[50 – 55]	0,500	1070	0,058	0,40	970
Orange 1	10	[45 – 50]	0,450	1000	0,059	0,39	946
Orange 2	9	[40 – 45]	0,400	931	0,060	0,38	916
Orange 3	8	[35 – 40]	0,350	856	0,062	0,37	872
Orange 4	7	[30 – 35]	0,300	791	0,064	0,36	810
Orange – Rouge	6	[25 – 30]	0,250	725	0,065	0,35	730
Rouge 1	5	[20 – 25]	0,200	665	0,068	0,34	638
Rouge 2	4	[15 – 20]	0,150	607	0,070	0,33	539
Rouge 3	3	[10 – 15]	0,100	519	0,074	0,32	444
Rouge 4	2	[5 – 10]	0,050	424	0,080	0,30	358
Minimum	1	[0 – 5]	0,005	268	0,097	0,26	284
Assec	0	0	0,001	3			

- Echelle GraviSec : modélisation rétrospective fréquentielle de la station de Bessèges (Cèze).
- C'est la valeur inférieure de la fourchette de fréquence qui est choisie pour déterminer le débit par une lecture de table
- Les 2 colonnes : Modèles correspondent à des modélisations empiriques de l'hydrogramme attendu.
- Il est recherché le meilleur ajustement et la fonction la plus simple
- H est la hauteur d'eau recalculée correspondant à l'hydrogramme attendu



- L'hydrogramme maître (HM) HM vise à permettre une contextualisation temporelle et géographique. L'hydrogramme probabilisé (HP) cherche à caractériser une situation et une évolution observées conjoncturellement (offre naturelle), à un pas de temps court et pour une aire de taille limitée. Le tableau de correspondance (TC) synthétise les informations et permet de mieux communiquer. Ces informations devraient ensuite être rapprochées de celles caractérisant la demande anthropique locale (AEP, irrigation, eau ludique, bon état écologique, etc.). De cette comparaison doit émerger une évaluation de la tension locale sur la disponibilité en eau.