

Hydroportail – module statistiques

Équivalent à la fonction « InterA » d'Hydro2

1 Besoin :

Le besoin est d'afficher via le module statistiques de l'Hydroportail (Hydro3) l'échantillon et l'ajustement statistique (dans Hydro2, loi de Galton également appelée « Log-normale ») pour les débits moyens de chaque mois de l'année pour une station (ou un site) donné.

Dans Hydro2, le résultat était présenté de manière synthétique pour l'ensemble de l'année, comme le montre l'exemple ci-après sur le Loir à Durtal entre 1961 et 2020 (code de la station : M1531610 dans Hydro2 et M153161001 dans Hydro3) :

MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT																	
		Banque Nationale de Données pour l'Hydrométrie et l'Hydrologie						Données extraites le 06/11/2020									
		M1531610 Le Loir à Durtal - 7920 km2															
		Zone hydrographique : M1531610		Altitude : 21 m		Département : 49 Maine-et-Loire											
		Producteur : DREAL Pays-de-Loire				E-Mail : hydrometrie.dreal-pays-de-la-loire@developpement-durable.gouv.fr				Tél. : 2.72.74.76.90							
INTERA : écoulement interannuel naturel (1961 - 2020)																	
Ajustement à une loi de GALTON pour les mois et à une loi de GALTON pour les 57 valeurs annuelles																	
Mois	Débit (m3/s)			Qsp (l/s/km2)			Lame d'eau (mm)			Débit quinquennal sec (m3/s)			Débit quinquennal humide (m3/s)			Nombre de mois	Validité
Jan.	59.500	50.700	70.800	7.5	6.4	8.9	20	17	24	29.600	24.000	35.100	83.700	70.500	###	59	#
Fév.	60.900	52.300	71.600	7.7	6.6	9.1	19	17	23	31.900	26.200	37.500	84.500	71.800	###	58	
Mars	52.000	45.200	60.100	6.6	5.7	7.6	18	15	20	29.000	24.200	33.700	71.300	61.300	85.400	58	
Avr.	36.700	32.100	42.400	4.6	4.1	5.3	12	11	14	20.800	17.500	24.000	49.500	42.900	58.800	59	
Mai	26.500	23.500	30.100	3.3	3.0	3.8	9	8	10	16.100	13.800	18.300	35.500	31.200	41.500	60	!
Juin	19.300	17.100	21.700	2.4	2.2	2.8	6	6	7	11.800	10.100	13.400	25.600	22.600	29.800	60	#
Juil	13.600	12.000	15.500	1.7	1.5	2.0	5	4	5	8.130	6.930	9.290	18.300	16.000	21.500	60	#
Août	11.700	10.300	13.300	1.5	1.3	1.7	4	4	5	7.040	6.000	8.040	15.800	13.800	18.500	60	#
Sept	13.500	12.300	14.800	1.7	1.5	1.9	4	4	5	9.440	8.390	10.400	17.100	15.500	19.200	59	#
Oct.	18.500	16.700	20.700	2.3	2.1	2.6	6	6	7	12.000	10.500	13.400	23.900	21.300	27.300	60	#
Nov.	27.300	24.200	31.500	3.5	3.0	4.0	9	8	10	16.300	13.900	18.600	35.700	31.400	41.800	59	#
Déc.	42.700	37.000	49.600	5.4	4.7	6.3	14	13	17	23.000	19.100	26.800	57.900	49.700	69.600	59	!
Année	31.700	28.700	35.000	4.0	3.6	4.4	127	111	147	22.000	19.400	24.400	40.700	36.700	46.100	57	
Mois	Débit (m3/s)			Qsp (l/s/km2)			Lame d'eau (mm)			Débit décennal sec (m3/s)			Débit décennal humide (m3/s)			Nombre de mois	Validité
Jan.	59.500	50.700	70.800	7.5	6.4	8.9	20	17	24	22.500	17.600	27.300	###	90.700	###	59	#
Fév.	60.900	52.300	71.600	7.7	6.6	9.1	19	17	23	24.600	19.500	29.600	###	90.900	###	58	
Mars	52.000	45.200	60.100	6.6	5.7	7.6	18	15	20	22.900	18.400	27.100	90.300	76.300	###	58	
Avr.	36.700	32.100	42.400	4.6	4.1	5.3	12	11	14	16.600	13.500	19.500	62.100	52.900	76.300	59	
Mai	26.500	23.500	30.100	3.3	3.0	3.8	9	8	10	13.100	10.900	15.100	43.700	37.800	52.600	60	!
Juin	19.300	17.100	21.700	2.4	2.2	2.8	6	6	7	9.640	8.040	11.100	31.400	27.200	37.600	60	#
Juil	13.600	12.000	15.500	1.7	1.5	2.0	5	4	5	6.570	5.430	7.630	22.700	19.500	27.400	60	#
Août	11.700	10.300	13.300	1.5	1.3	1.7	4	4	5	5.690	4.710	6.610	19.500	16.800	23.600	60	#
Sept	13.500	12.300	14.800	1.7	1.5	1.9	4	4	5	8.080	7.020	9.020	20.000	17.900	23.000	59	#
Oct.	18.500	16.700	20.700	2.3	2.1	2.6	6	6	7	10.000	8.530	11.400	28.600	25.200	33.600	60	#
Nov.	27.300	24.200	31.500	3.5	3.0	4.0	9	8	10	13.300	11.000	15.300	43.900	38.000	52.900	59	#
Déc.	42.700	37.000	49.600	5.4	4.7	6.3	14	13	17	18.000	14.500	21.400	73.900	62.200	92.000	59	!
Année	31.700	28.700	35.000	4.0	3.6	4.4	127	111	147	18.700	16.100	21.000	47.800	42.600	55.500	57	

Dans l'Hydroportail, la procédure n'est à ce jour (28/10/2022) pas reprise et il n'est pas encore possible d'avoir le même rendu synthétique pour l'ensemble des mois de l'année en une fois.

On peut cependant, pour chaque mois de l'année, obtenir un rendu similaire en paramétrant une analyse statistique « Toutes Eaux » ce mois et donc 12 analyses par station et par an : c'est l'objet du chapitre suivant.

2 Mode opératoire pour une analyse mensuelle avec le module statistiques

Il faut en premier lieu choisir l'entité, site ou station hydrométrique sur laquelle on va travailler via le menu de recherche d'entité (via Référentiel → Entité hydrométrique) ou bien sélectionner l'entité dans une liste personnalisée pré-établie.

Ici, on va travailler sur la station M153161001 – Le Loir à Durtal et accéder aux statistiques concernant le débit moyen mensuel (QmM) du mois de mars.

Une fois sur l'entité, dans le bandeau à gauche, on va se placer sur **Statistiques**, puis cliquer sur « Simuler une nouvelle analyse » dans la catégorie « Analyse toutes eaux¹ » :

Analyses toutes eaux

Nom de l'analyse	Type d'analyse	Active	Re-calculée	Droit de publication	Commentaire	Actions
QJ-annuel	De référence	✓ Oui	✓ Oui	Publique	Voir	Modifier

Cela renvoie sur l'écran suivant :

[Accueil](#) / [Entités hydrométriques](#) / [M153](#) / [1610](#) / 10

Station hydrométrique - M153 1610 10 : Le Loir à Durtal - Statistiques

[← Revenir aux statistiques](#)

Choix des données

Depuis la première donnée Jusqu'à la dernière donnée

ou depuis le ou jusqu'au

Grandeur:

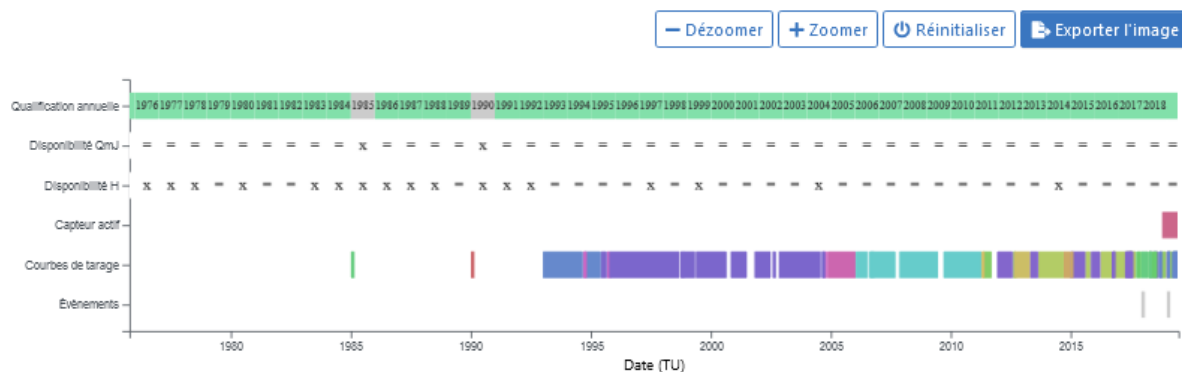
Pas de temps:

Statuts des données:

Observations avec fenêtre glissante

[Suivant](#)

Rappel des données disponibles



1 Cela marche aussi avec une analyse « Basses eaux » en choisissant un extracteur « minimum » ensuite, tout le reste du paramétrage étant identique.

On va ici travailler sur l'ensemble des données « pré-validées et validées » disponibles dans la chronique de la station, mais on peut, comme pour toute autre analyse statistique personnalisée, se restreindre à une partie de la chronique ou ne considérer que données validées ou encore, au contraire, mais uniquement sur les instances producteurs, élargir aux données « les plus valides. »

Choisir également la grandeur de travail, ici un débit moyen mensuel (QmM).

Cliquer ensuite sur « Suivant » à droite, juste au-dessus du calendrier des données.

On arrive sur l'onglet « Description des données », qui récapitule les données disponibles sur la période choisie (ici l'ensemble des données pré-validées et validées de la période du 01/01/1961 au 01/03/2022), leur qualification et leur continuité, ainsi que les statistiques sommaires :

[← Revenir aux statistiques](#)

[Choix des données](#)
Description des données
[Extraction des variables](#)
[Visualisation de l'échantillon](#)
[Ajustement statistique](#)
[Résumé](#)

[Demander un export de la chronique sur la période choisie](#)

Description de l'ensemble des données

m³/s
 l/s
 mm³/s

[Exporter au format CSV](#)

Minimum	Quantile 10%	Quantile 25%	Médiane	Moyenne	Quantile 75%	Quantile 90%	Maximum	Écart type	Coefficient de variation	Nb de points
2,31	10,1	14,5	22,8	31,6	37,6	68,8	162	26,6	84 %	729

Qualifications et continuités des données

[Exporter au format CSV](#)

Continuité										
Continues			Discontinues	Discontinuités faibles		Discontinuités neutres		Discontinuités fortes		
Qualifications des données										
Bonnes	Douteuses	Non qualifiées								
95,918%	2,857%	0%	1,224%	0%		0%			0%	

Qualifications et disponibilités annuelles

[Exporter au format CSV](#)

Un clic sur les icônes permet de visualiser 1 an de données du 1er janvier 00:00 TU au 31 décembre 23:59 TU

Année	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
Disponibilité des	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=

Cliquer sur l'onglet d'à côté « Extraction des variables » : c'est dans cet onglet qu'on va choisir la grandeur sur laquelle on va travailler : dans notre exemple, il s'agira d'une moyenne des débits moyens mensuels sur le mois sur lequel on souhaite faire des statistiques, ici, par exemple, mars.

Pour cela, il faut choisir :

- **la saison d'étude** entre année hydrologique du site, année d'étiage du site, année civile, ou bien une saison personnalisée : ici on va opter pour une saison personnalisée de mars à mars, ne contenant donc que le mois de mars de chaque année.
- **l'extracteur²** : ici, c'est la moyenne des débits sur l'ensemble de la saison qui nous intéresse, donc on va choisir « Moyenne » (comme il n'y a au plus chaque année qu'un seul débit moyen mensuel pour le mois choisi, ici mars, la moyenne correspond au QmM du mois lui-même!)

La résultante, ici adaptée à l'exemple traité est donc la suivante :

[← Revenir aux statistiques](#)

[Choix des données](#) [Description des données](#) **Extraction des variables** [Visualisation de l'échantillon](#) [Ajustement statistique](#) [Résumé](#)

Année hydrologique du site

Année d'étiage du site

Année civile

Restreindre à la saison :

Du Au

Extracteur

[← Revenir à la description des données](#) [Suivant](#)

Cliquer ensuite sur « Suivant ».

2 Si on est parti pour le calcul sur une analyse « Basses eaux », choisir le minimum comme extracteur, pour un résultat absolument similaire !

On bascule alors sur l'onglet « Visualisation de l'échantillon » :

Station hydrométrique - M153 1610 10 : Le Loir à Durtal - Statistiques

[← Revenir aux statistiques](#)

Choix des données

Description des données

Extraction des variables

Visualisation de l'échantillon

Ajustement statistique

Résu

Nombre de valeurs de l'échantillon :

- ? nombre théorique : 60
- ? valeurs automatiquement exclues : 0
- ? valeurs manuellement exclues : 0
- ? valeurs retenues : 60

[m³/s](#) | [l/s](#) | [mm³/s](#)

[Visualiser et modifier l'échantillon](#)

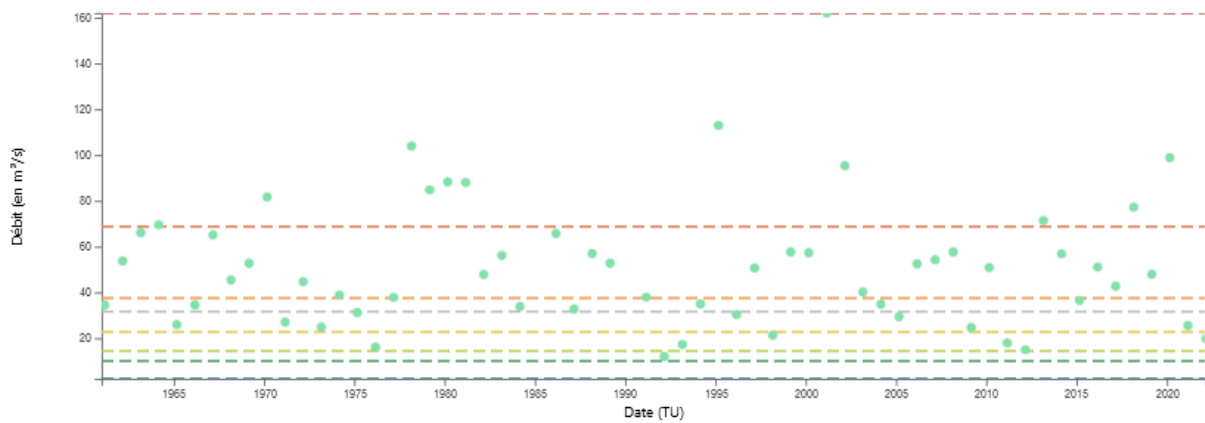
[- Dézoomer](#)

[+ Zoomer](#)

[Réinitialiser](#)

[Exporter l'image](#)

Échantillon des valeurs retenues pour l'extracteur 'Moyenne' des données QmM de statut 'données pré-validées et validées' du 01/01/1961 au 01/03/2022 pour l'entité M153 1610 10



En cliquant sur « Visualiser et modifier l'échantillon », on peut contrôler les valeurs retenues, en exclure certaines au besoin :

Visualiser et modifier l'échantillon

m³/s l/s mm³/s Exporter au format CSV

							Continuité						
							Qualifications des données			Discontinues	Discontinuités faibles	Discontinuités neutres	Discontinuités fortes
Début de saison	Fin de saison	Valeur (en m ³ /s)	Date	Qualification	Nb de points	Bonnes	Douteuses	Non qualifiées					
<input type="checkbox"/>	01/03/1961	31/03/1961	34,5	01/03/1961	Bonne	1	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<input type="checkbox"/>	01/03/1962	31/03/1962	53,8	01/03/1962	Bonne	1	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<input type="checkbox"/>	01/03/1963	31/03/1963	66,1	01/03/1963	Bonne	1	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<input type="checkbox"/>	01/03/1964	31/03/1964	69,6	01/03/1964	Bonne	1	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<input type="checkbox"/>	01/03/1965	31/03/1965	26,0	01/03/1965	Bonne	1	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<input type="checkbox"/>	01/03/1966	31/03/1966	34,6	01/03/1966	Bonne	1	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<input type="checkbox"/>	01/03/1967	31/03/1967	65,2	01/03/1967	Bonne	1	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<input type="checkbox"/>	01/03/1968	31/03/1968	45,5	01/03/1968	Bonne	1	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<input type="checkbox"/>	01/03/1969	31/03/1969	52,8	01/03/1969	Bonne	1	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Exclure les valeurs sélectionnées et recalculer

Il n'y a plus qu'à passer à l'onglet « Ajustement statistique » (cliquer sur « suivant » tout en bas de la page, ou bien directement sur le nom de l'onglet dans le bandeau, en haut).

Le module statistiques propose (conseille) les paramètres à considérer, parmi lesquels, seuls l'intervalle de confiance (à 95 % par défaut) et la loi statistique (loi Normale par défaut pour une analyse toutes eaux) sont modifiables. On va d'ailleurs modifier la loi statistique pour passer à une **loi log-normale (autre nom de la loi de Galton)**, comme dans Hydro2 :

[← Revenir aux statistiques](#)

Choix des données Description des données Extraction des variables Visualisation de l'échantillon **Ajustement statistique** Résultat

Ajustements conseillés Ajustements avancés

Loi de distribution

Loi Normale

Loi log-normale

[Aperçu graphique de la loi de distribution](#)

Intervalle de confiance

95 %

Méthode d'estimation des paramètres

L-moments

Modifiable uniquement en mode avancé

Méthode de quantification des incertitudes PBOOT

Bootstrap paramétrique

Modifiable uniquement en mode avancé

Traiter les valeurs nulles et négatives à part

Modifiable uniquement en mode avancé

[← Revenir à la visualisation de l'échantillon](#) [Suivant](#)

Une analyse plus poussée est possible (plus de paramètres modifiables comme la méthode d'estimation des paramètres ou celle de quantification des incertitudes) via l'onglet « Ajustements avancés », mais on n'en a pas besoin dans notre exemple.

Il n'y a plus ensuite qu'à cliquer sur « Suivant » pour avoir accès à l'ajustement statistique et aux tableaux des quantiles et des paramètres, ainsi qu'à droite, au récapitulatif des hypothèses de calcul :

Attention, cet échantillon contient des valeurs en doublon. Les résultats des tests de Pettitt et Kolmogorov-Smirnov sont susceptibles d'être dégradés.

Afin d'étudier l'échantillon extrait, les résultats de 3 tests automatiques vous sont proposés, ils sont les suivants :

- MK : Tendence significative au risque 1%
- KS : Distribution rejetée au risque 1%
- Pettitt : Rupture significative au risque 1% (Position de la rupture: 17)

Graphique
Tableau

m³/s

l/s

mm³/s

- Dézoomer
+ Zoomer
🔄 Réinitialiser
📄 Exporter l'image

Entité M153 1610 10, Loi log-normale sur les QmM de statut 'données pré-validées et validées' du 01/01/1961 au 01/03/2022, intervalle de confiance 95%, calculé le 25/04/2022 à 13:03 (TU)

Analyse personnalisée

Régime
Toutes eaux

Période
Depuis le 01/01/1961 (première donnée)
Jusqu'au 01/03/2022 (dernière donnée)

Grandeur
QmM - Débit moyen mensuel

Statut
Données pré-validées et validées

Type de saison
Personnalisée
Du 01/03 au 31/03

Extracteur
Moyenne

Ajustement statistique
Loi log-normale
Estimée par la méthode L-moments
Quantifiée par la méthode Bootstrap paramétrique
Intervalle de confiance à 95%
Les valeurs nulles et négatives sont traitées à part

m³/s

l/s

mm³/s

Nombre de points retenus	60
Biennale (médiane)	44,4 [38,9 ; 51,3]
Quinquennale	28,0 [24,0 ; 32,9]
Décennale	22,1 [18,4 ; 26,6]
Vicennale	18,1 [14,7 ; 22,4]
Cinquantennale	14,5 [11,3 ; 18,6]
Module	31,6

Paramètres de la loi log-normale ?

Les valeurs des paramètres sont valables pour des débits en litres par seconde ou des durées en jours

Paramètre	Valeur	IC bas	IC haut
Fréquence d'intermittence ?	0	-	-
Moyenne-log μ	10,7003	10,5684	10,8449
Ecart-type-log σ	0,5452	0,443	0,6472

Le mode opératoire peut être répété pour chacun des mois de l'année sur chaque entité (site ou station) souhaitée (enregistrement possible des analyses sur les instances « producteurs »).

3 Interprétation de l'analyse et de ses résultats

Le tableau des quantiles ci-dessous donne les valeurs et leur intervalle de confiance **pour des périodes de retour sèches**.

m³/s l/s mm³/s	
Nombre de points retenus	60
Biennale (médiane)	44,4 [38,9 ; 51,3]
Quinquennale	28,0 [24,0 ; 32,9]
Décennale	22,1 [18,4 ; 26,6]
Vicennale	18,1 [14,7 ; 22,4]
Cinquennale	14,5 [11,3 ; 18,6]
Module	31,6

Paramètres de la loi log-normale ?			
<small>Les valeurs des paramètres sont valables pour des débits en litres par seconde ou des durées en jours</small>			
Paramètre	Valeur	IC bas	IC haut
Fréquence d'intermittence ?	0	-	-
Moyenne-log μ	10,7003	10,5684	10,8449
Ecart-type-log σ	0,5452	0,443	0,6472

On peut d'ailleurs voir que, malgré de légères différences, liées à l'échantillon pris en compte (2 années de plus ici dans l'Hydroportail) et à la méthode de calcul de l'intervalle de confiance, les quantiles quinquennal et décennal secs sont presque identiques à ceux d'InterA réalisés sur la période 1961-2020 pour le mois de mars :

- quinquennal sec : 29.000 | 24.200 ; 33.700
- décennal sec : 22.900 | 18.400 ; 27.100

Pour retrouver les quantiles en période de retour humide ou d'autres quantiles que ceux affichés en période de retour sèche (notions non reprises dans l'Hydroportail à ce jour mais qui y seront ré-introduites pour les analyses « toutes eaux » à partir de la version 3.1.4 courant novembre 2022), **f étant la fréquence au non dépassement et T la période de retour**, il faut au préalable se souvenir que :

- **La période de retour « sèche » se définit comme $T(\text{sèche}) = 1/f$** (ce qui n'a vraiment de sens que si $f \leq 0,5$) ;
- **La période de retour « humide » se définit comme $T(\text{humide}) = 1/(1-f)$** (ce qui n'a vraiment de sens que si $f \geq 0,5$).

Voici donc, de cette façon la correspondance fréquence/période de retour pour quelques valeurs « caractéristiques » :

Fréquence au non dépassement	Période de retour « sèche »	Période de retour « humide »
0,01	100 ans	1,01 ans

Fréquence au non dépassement	Période de retour « sèche »	Période de retour « humide »
0,02	50 ans	1,02 ans
0,033	30 ans	1,03 ans
0,05	20 ans	1,05 ans
0,1	10 ans	1,11 ans
0,2	5 ans	1,25 ans
0,333	3 ans	1,5 ans
0,5	2 ans	2 ans
0,667	1,5 ans	3 ans
0,8	1,25 ans	5 ans
0,9	1,11 ans	10 ans
0,95	1,05 ans	20 ans
0,967	1,03 ans	30 ans
0,98	1,02 ans	50 ans
0,99	1,01 ans	100 ans

Il suffit alors d'afficher l'ajustement sous forme de tableau et de se repérer aux fréquences :

[Graphique](#) [Tableau](#)

m³/s l/s mm³/s

[Export des données au format CSV](#)

Résultats de l'ajustement

Fréquence au non dépassement ††	Période de retour ††	Valeur ajustée (en m ³ /s) ††	I ₋ (en m ³ /s) ††	I ₊ (en m ³ /s) ††
0,99	1,0101	158	120	206
0,98	1,0204	136	106	174
0,95	1,0526	109	88,3	134
0,9091	1,1	91,9	76,1	110
0,9	1,1111	89,2	74,1	107
0,8333	1,2	75,2	63,8	88,7
0,8	1,25	70,2	60,1	82,4
0,7692	1,3	66,3	57,1	77,3
0,7143	1,4	60,4	52,5	69,8
0,6667	1,5	56,1	49,0	64,6

10 ▾
1 2 3 4 >

Ainsi, par exemple, on notera ici les débits quinquennal humide ($f = 0,8$) et décennal humide ($f = 0,9$) et leur intervalle de confiance à 95 %, surlignés en jaune dans le tableau ci-avant, pour les comparer à ceux obtenu avec InterA (avec de légères différences liées à l'échantillon et la méthode de calcul de l'intervalle de confiance) :

- quinquennal humide : 71.300 | 61.300 ; 85.400 |
- décennal humide : 90.300 | 76.300 ; ##.### |

Pour retrouver enfin la fréquence de retour d'un débit réellement observé, par exemple 19,8 m³/s pour le QmM du mois de mars 2022, on peut procéder de même dans le tableau, et on trouve ainsi que l'on se situe entre 10 et 20 ans (secs!) :

Résultats de l'ajustement

Fréquence au non dépassement $\uparrow\downarrow$	Période de retour $\uparrow\downarrow$	Valeur ajustée (en m ³ /s) $\uparrow\downarrow$]- (en m ³ /s) $\uparrow\downarrow$]+ (en m ³ /s) $\uparrow\downarrow$
0,125	8	23,7	19,9	28,4
0,1111	9	22,8	19,1	27,4
0,1	10	22,1	18,4	26,6
0,05	20	18,1	14,7	22,4
0,0333	30	16,3	13,1	20,6