

CIPRHES



UNIVERSITÉ
DE LORRAINE



Utilisation d'une base de données de jaugeages à une échelle régionale pour réaliser un référentiel d'étiage

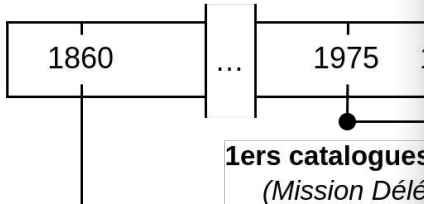
Benjamin GRELIER, Hajar EL KHALFI, Claire DELUS, Gilles DROGUE, Sébastien
LEBAUT, Luc MANCEAU, Didier FRANÇOIS

Laboratoire LOTERR - Université de LORRAINE - Metz

Sécheresse et étiages 2022 - SHF
EDF Lab Chatou
8-9 mars 2023



Contexte



1ers catalogues
(Mission Délé)

**Inventaire des cours d'eau
non navigables ni flottables
(Service des Ponts et Chaussées)**

ANNÉE 1860

TABLEAU
ETAT statistique des Cours d'Eau

N ^o de l'échant.	DESIGNATION DES COURS D'EAU.	N ^o de communes.	PRINCIPALES LOCALITÉS DU DÉPARTEMENT qui sont traversées PAR LES COURS D'EAU ou PORTIONS DE COURS D'EAU non navigables ni flottables de la colonne N ^o 2.	LIMITES DANS LE DÉPARTEMENT DES COURS D'EAU NON NAVIGABLES NI FLOTTABLES ou de leurs sections.	
				à l'aval.	à l'amont.
1	2	3	4	5	6
				Rapport au bassin de l'Aisne.	
f1	R ^{ne} de la Vallée de la Sambre	3	6 ^{me} de Crèvecœur et de Taubecourt	R ^{ne} d'Aisne	Langhe au lieu de Crèvecœur
f16	R ^{ne} de la S ^{te} Marie	4	Crèvecœur de Crèvecœur	R ^{ne} de la Vallée de la Sambre	6 ^{me} de Crèvecœur
f17	Fosse de Wagnon	4	Crèvecœur de Taubecourt	—	au lieu de la Vallée de la Sambre
f18	R ^{ne} de la Vallée Noire	3	6 ^{me} de Crèvecœur, de Seltz et de Taubecourt	R ^{ne} d'Aisne	6 ^{me} de Crèvecœur
f19	R ^{ne} de l'Étang de Braque	3	Crèvecœur de Seltz	—	R ^{ne} de l'Étang de Braque
f20	R ^{ne} de l'Étang de Tarnet	3	—	—	Chemin de l'Étang de Tarnet
f21	R ^{ne} de la Vallée de la Sambre	3	Crèvecœur de Taubecourt	—	Chemin de la Vallée de la Sambre
f22	R ^{ne} de la Vallée de la Sambre	3	Taubecourt	—	Chemin de la Vallée de la Sambre
f23	R ^{ne} de l'Étang de Braque	3	Crèvecœur de Taubecourt	—	R ^{ne} de l'Étang de Braque
f24	R ^{ne} de la Vallée de la Sambre	4	—	R ^{ne} de l'Étang de Braque	6 ^{me} de Crèvecœur
f27	Fosse de Culel	4	—	—	au lieu de la Vallée de la Sambre
f26	R ^{ne} de la Vallée de la Sambre	3	6 ^{me} de Taubecourt, de Seltz et de Crèvecœur	R ^{ne} d'Aisne	6 ^{me} de Crèvecœur
f27	R ^{ne} de la Vallée de la Sambre	4	6 ^{me} de Seltz	R ^{ne} de la Vallée de la Sambre	6 ^{me} de Crèvecœur
f28	R ^{ne} de la Vallée de la Sambre	4	—	—	6 ^{me} de Crèvecœur
f29	Fosse de Puffoste	4	6 ^{me} de Crèvecœur et de Seltz	—	au lieu de la Vallée de la Sambre
f30	Fosse de Tagny à la Vallée	4	—	—	au lieu de la Vallée de la Sambre
f31	Fosse de la Bouillie	4	Crèvecœur de Crèvecœur	—	au lieu de la Vallée de la Sambre
f32	R ^{ne} de Braquegnon	3	6 ^{me} de Seltz et de Taubecourt	R ^{ne} d'Aisne	6 ^{me} de Crèvecœur
f33	R ^{ne} de la Vallée de la Sambre	3	Crèvecœur de Seltz	—	6 ^{me} de Crèvecœur
f34	R ^{ne} de la Vallée de la Sambre	3	Seltz	—	au lieu de la Vallée de la Sambre

DÉPARTEMENT
DE LA MEUSE

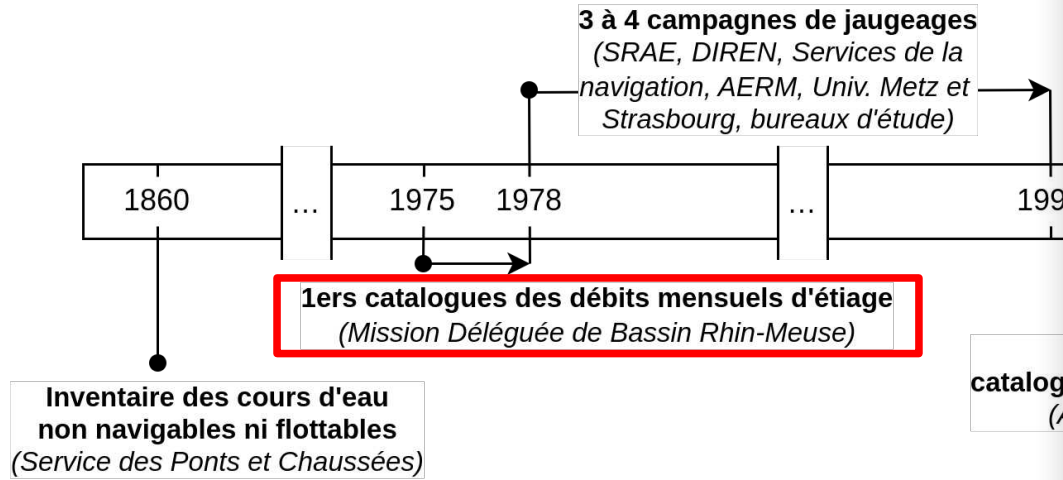
A.
non navigables ni flottables.

par section.	LONGUEURS par cours d'eau.	LARGEUR moyenne des cours d'eau par section.	PROFIL moyen des cours d'eau par section.	PENTE moyenne des cours d'eau par section.	SURFACE en hectares de terrain cours d'eau par section.	VOLUME PAR SECONDE en mètres cubes.			OBSERVATIONS.	
						des eaux de pluie.	des eaux de fonte.	des grande crues.		
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
	95.015									
	7310	3.30	3.30	3.30	784	0.260	0.230	0.22	à l'échelle de la section de la Vallée de la Sambre	
	210	1.20	0.50			0.225	0.225		à l'échelle de la section de la Vallée de la Sambre	
	680	1.00	0.20			0	0	1.10	à l'échelle de la section de la Vallée de la Sambre	
	6280	3.30	3.30	3.30	303	0.230	0.230	0.16	à l'échelle de la section de la Vallée de la Sambre	
	1260	1.00	1.10		188	0.210	0.210	0.19	à l'échelle de la section de la Vallée de la Sambre	
	430	1.00	0.70		201	0.210	0.210	0.16	à l'échelle de la section de la Vallée de la Sambre	
	1480	1.50	0.40		44	0.220	0	1.60	à l'échelle de la section de la Vallée de la Sambre	
	790	1.60	0.80		147	0.210	0.220	1.	à l'échelle de la section de la Vallée de la Sambre	
	3460	1.00	1.50		147	0.210	0.210	3.7	à l'échelle de la section de la Vallée de la Sambre	
	710	1.00	0.50		60	0.220	0.210	0.40	à l'échelle de la section de la Vallée de la Sambre	
	630	1.00	0.30		47	0.210	0	2.30	à l'échelle de la section de la Vallée de la Sambre	
	5230	3.10	0.11		324	0.210	1.200	3.	à l'échelle de la section de la Vallée de la Sambre	
	170	1.00	0.20			0.220	0.220	0.30	à l'échelle de la section de la Vallée de la Sambre	
	390	1.00	0.40			0.220	0.220	0.30	à l'échelle de la section de la Vallée de la Sambre	
	700	1.00	0.30			0.210	0	0.30	à l'échelle de la section de la Vallée de la Sambre	
	830	1.00	0.80			0.210	0	0.60	à l'échelle de la section de la Vallée de la Sambre	
	990	1.00	0.30			0.210	0	0.80	à l'échelle de la section de la Vallée de la Sambre	
	1770	1.60	0.01		397	0.230	0.230	0.16	à l'échelle de la section de la Vallée de la Sambre	
	110	1.00	0.30			0.220	0.220	0.40	à l'échelle de la section de la Vallée de la Sambre	
	3610	1.00	1.00		144	0.240	0.220	0.30	à l'échelle de la section de la Vallée de la Sambre	
	998.01								à l'échelle de la section de la Vallée de la Sambre	

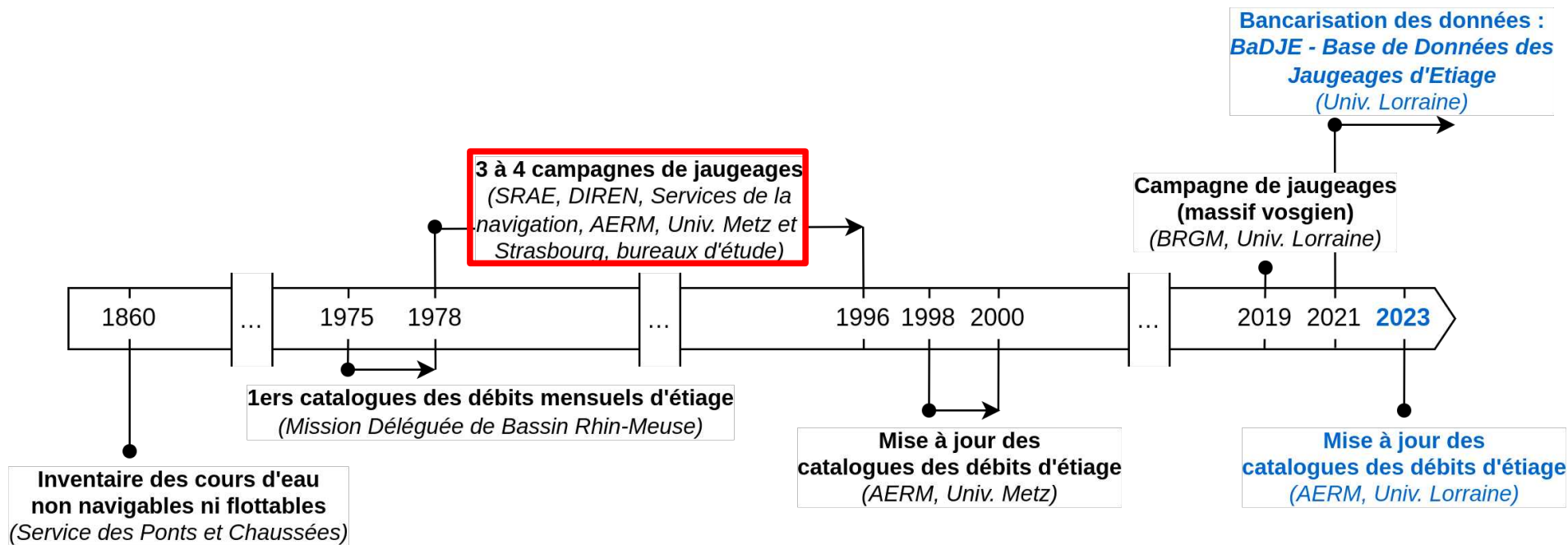
nées :
des des
e

d'étiage
(ine)

Contexte



Contexte



Contexte

Agence de l'eau Rhin-Meuse

DIRECTIONS RÉGIONALES DE L'ENVIRONNEMENT
Délégation de bassin Rhin-Meuse

DEBITS MENSUELS D'ETIAGE ET MODULES

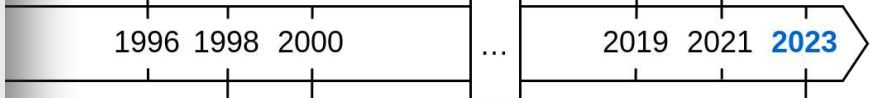
2 - Bassin de la MOSELLE AMONT (Bassin de la MEURTHE inclus)

mission déléguée de bassin rhin-meuse

1860

Inventaire des cours d'eau non navigables
(Service des Ponts et Chaussées)

Jaugeages de la Moselle et de la Meurthe



Mise à jour des catalogues des débits d'étiage
(AERM, Univ. Metz)

Campagne de jaugeages (massif vosgien)
(BRGM, Univ. Lorraine)

Bancarisation des données : BaDJE - Base de Données des Jaugeages d'Etiage
(Univ. Lorraine)

Mise à jour des catalogues des débits d'étiage
(AERM, Univ. Lorraine)

Contexte

Agence de l'eau Rhin-Meuse

DIRECTIONS RÉGIONALES DE L'ENVIRONNEMENT
Délégation de bassin Rhin-Meuse

DEBITS MENSUELS D'ETIAGE ET MODULES

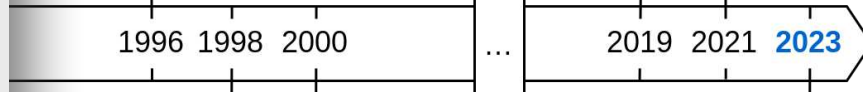
2 - Bassin de la MOSELLE AMONT (Bassin de la MEURTHE inclus)

mission déléguée de bassin rhin-meuse

1860

Inventaire des cours d'eau non navigables
(Service des Ponts et Chaussées)

Jaugeages de la Moselle et de la Meurthe



Mise à jour des catalogues des débits d'étiage
(AERM, Univ. Metz)

Bancarisation des données :
BaDJE - Base de Données des Jaugeages d'Etiage
(Univ. Lorraine)

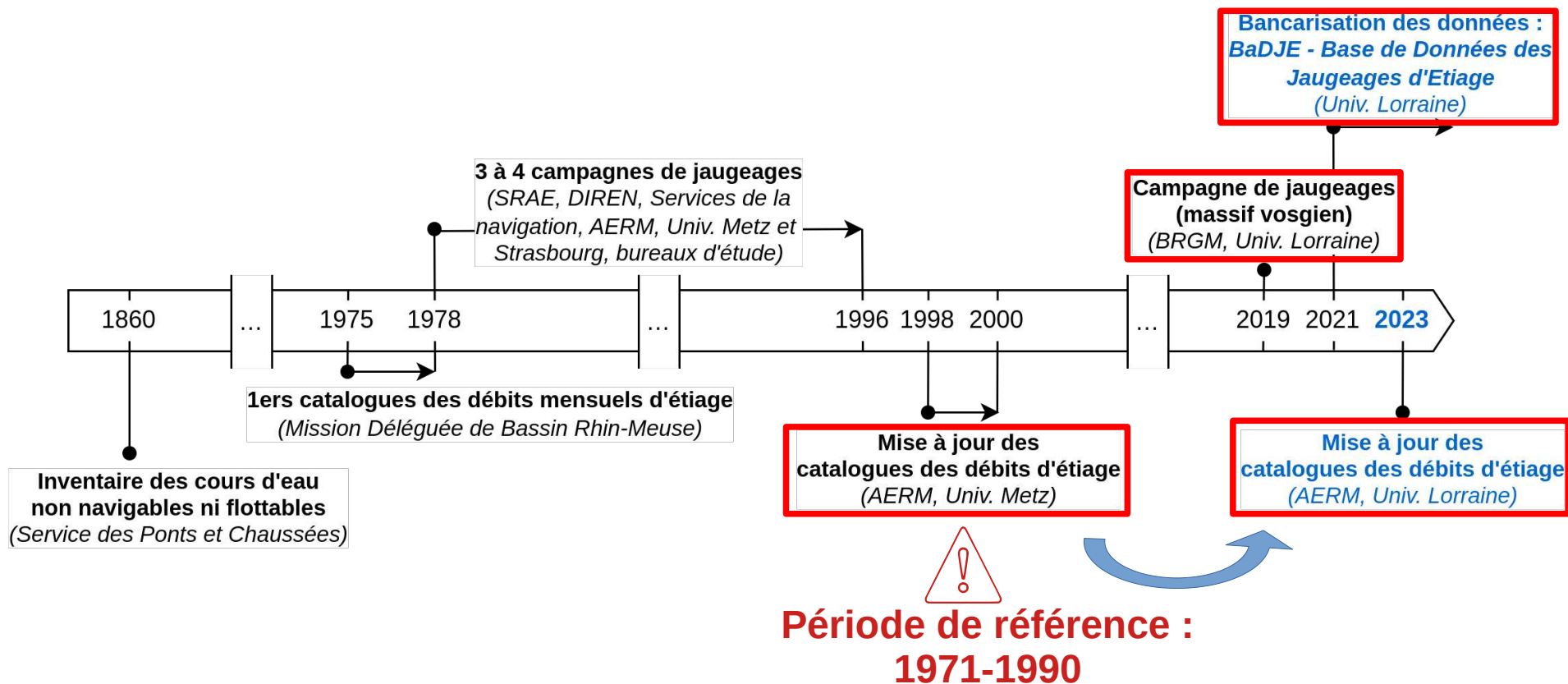
Campagne de jaugeages (massif vosgien)
(BRGM, Univ. Lorraine)

Mise à jour des catalogues des débits d'étiage
(AERM, Univ. Lorraine)



Période de référence :
1971-1990

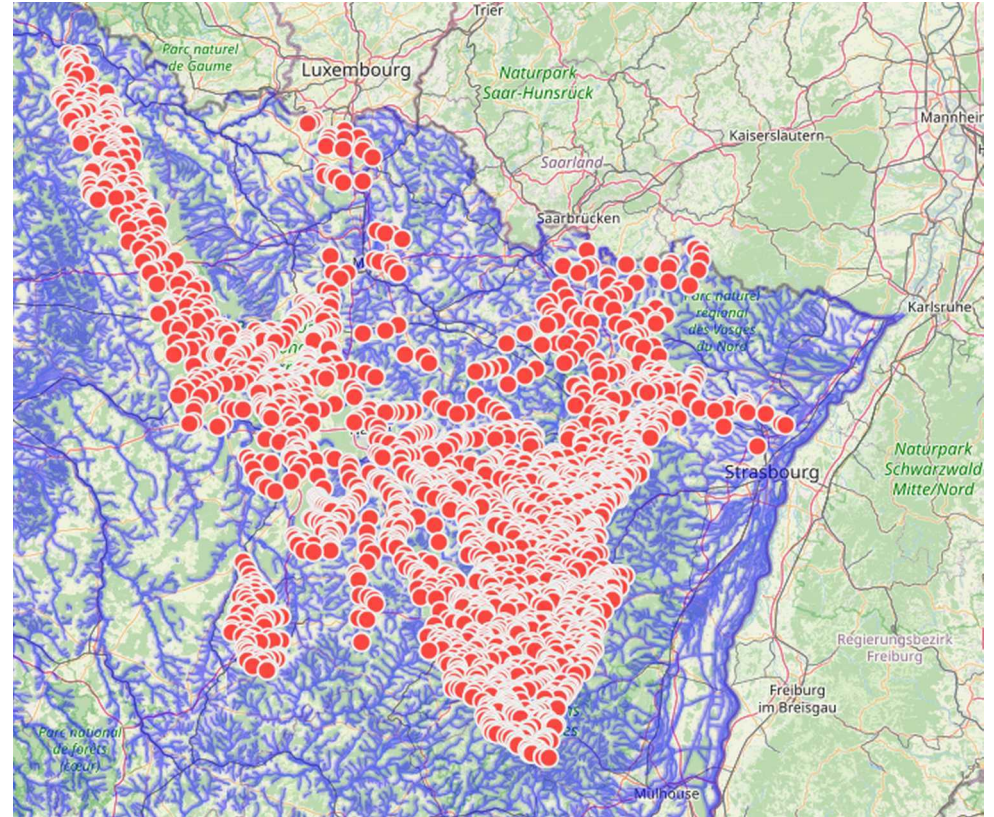
Contexte



Campagnes de mesures

- 1978 → 1996
- Répartition dans le bassin → ~1 jaugeage/10 km²
 - Réseau hydrographique
 - Géologie
 - Influences anthropiques
- SRAE/DIREN, Services de la Navigation, AERM, CEGUM, CEREG
- Juin-octobre
- hors influence directe des précipitations sur les écoulements
 - **chaque site : 3-4 campagnes**

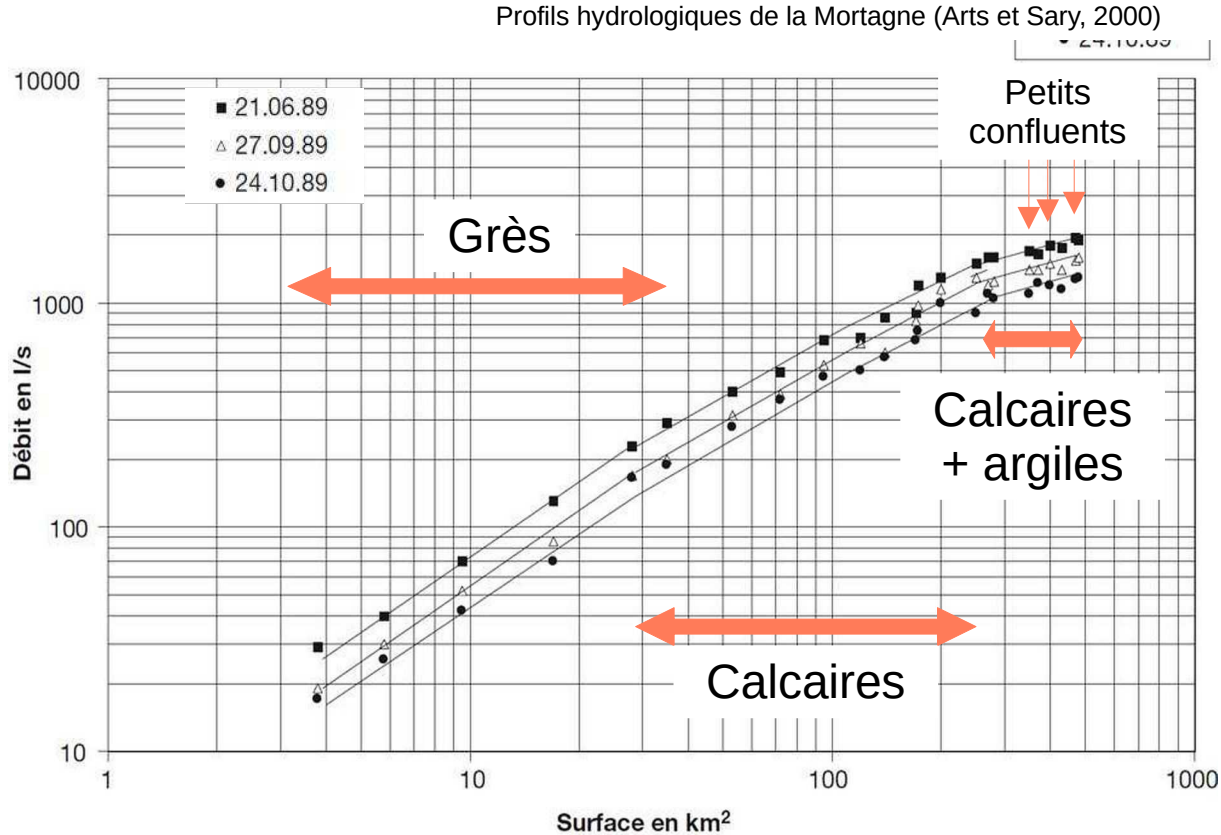
Cartographie des jaugeages des campagnes (BaDJE) en cours



Méthode de spatialisation

Profils hydrologiques

- Mise en profil des données des campagnes :
 - débit (Q) ~ surface (A)
 - 1 profil / campagne
- **Plusieurs segments** sur le linéaire d'un cours d'eau (ruptures du profil)
 - confluences
 - terrains drainés
 - prises/rejets
- **Parallélisme des profils entre campagnes**
- Mise en équation des profils, par segment :
 - $Q = h \times A^g$ (Leopold & Miller, 1956)
 - h : situation hydrologique
 - g : évolution des rendements



$$\log(Q) = g \times \log(A) + \log(h)$$

Méthode de spatialisation

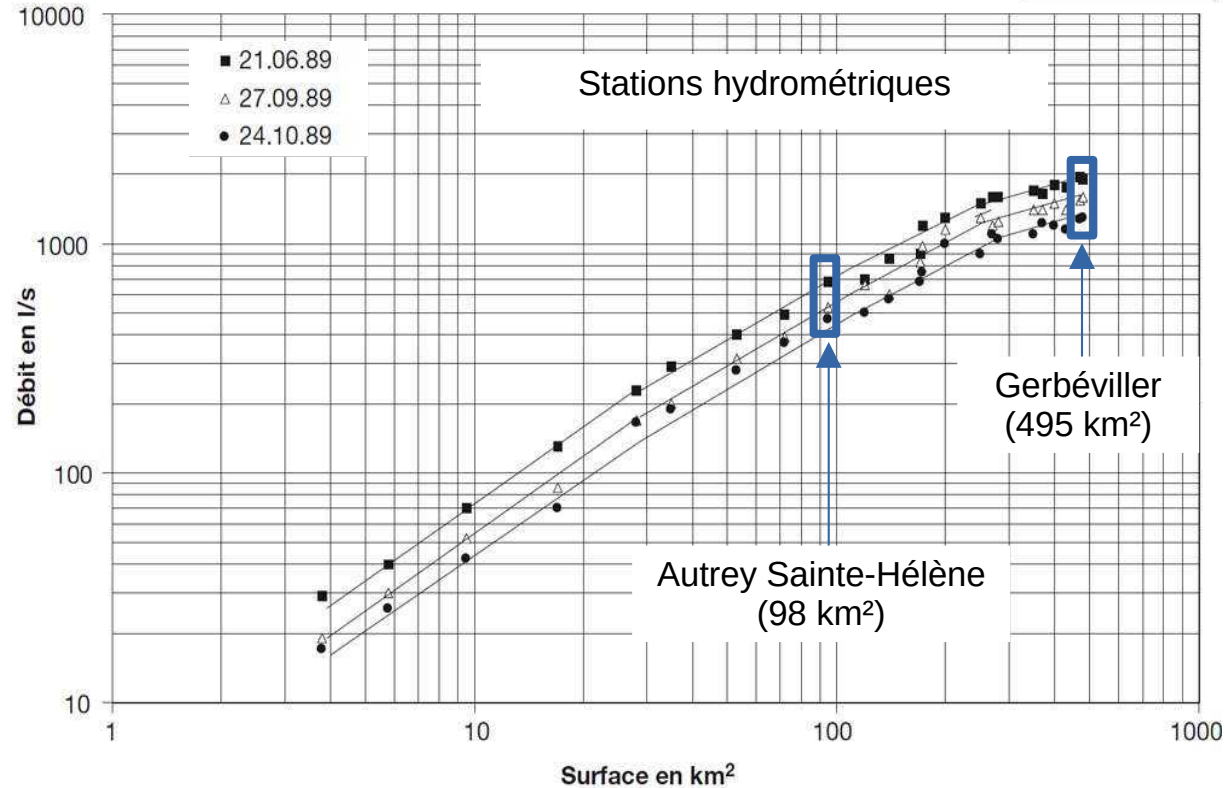
Valeurs fréquentielles

- Calage
 - aux stations hydrométriques
 - et aux situations de référence : module, QMNA 1/2, 1/5, 1/10
- Pour chaque segment de profil :
 - $g \sim \text{constant}$
 - h est calé
 - h est calculé aux limites des segments
- produire les profils des situations de référence

$$Q = h \times A^g$$

$$\log(Q) = g \times \log(A) + \log(h)$$

Profils hydrologiques de la Mortagne (Arts et Sary, 2000)



Catalogues des débits d'étiage

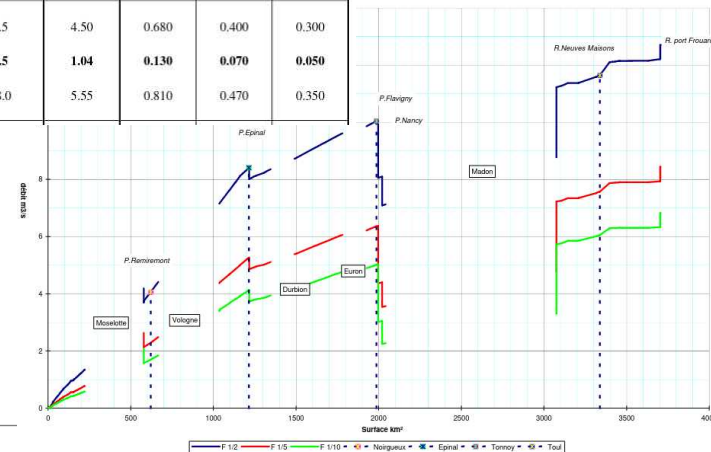
Valeurs fréquentielles

<https://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/debits-mensuels-d-etiage-et-modules-bassin-rhin-r6598.html>

- Format : tableaux « papier » + profil lissé
- Pour chaque cours d'eau :
 - QMNA 1/2, 1/5, 1/10
 - Stations hydrométriques,
 - Limites des zones hydrographiques,
 - Points de rupture des profils
- Estimation d'un débit fréquentiel entre 2 points référencés (interpolation)

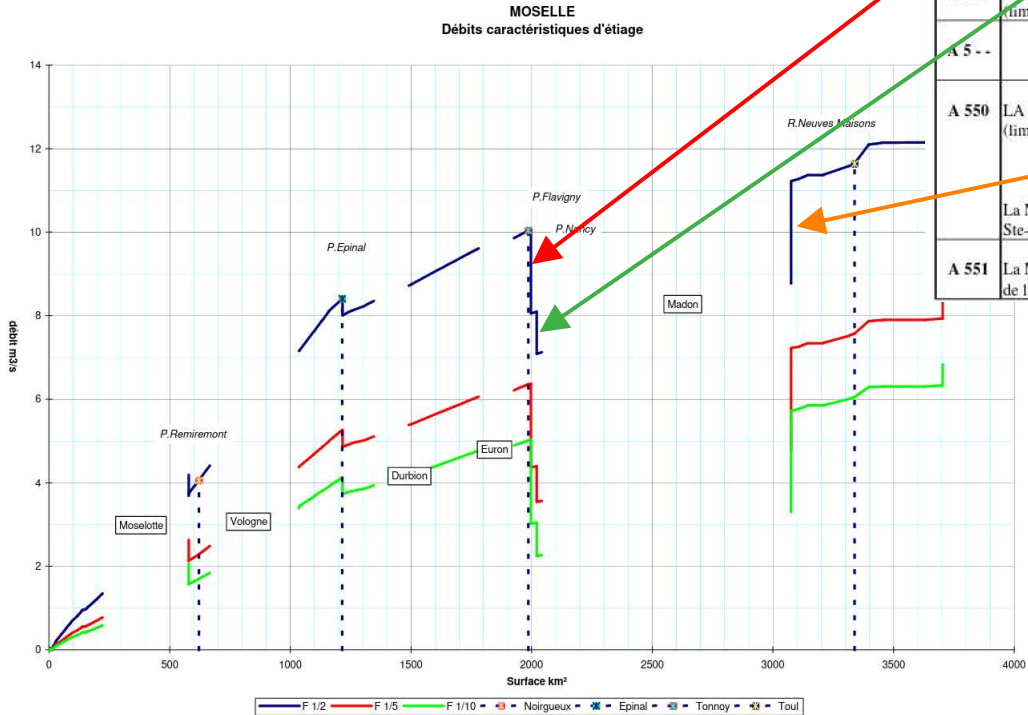
Zone hydro	Identification du point	P.K.H	Surface du B.V. en km²	Module (m3/s)	Débits mensuels d'étiage (m3/s)		
					F 1/2	F 1/5	F 1/10
A 400	La Moselle à Taye	458.75	6.1		0.037	0.022	0.016
	La Moselle à l'amont de Bussang	460.02	7.3		0.000	0.000	0.000
	La Moselle à l'aval du confluent du ruisseau des Huttes	460.40	18.0		0.071	0.041	0.031
	La Moselle à Bussang	460.70	18.8		0.092	0.054	0.040
	La Moselle à l'aval du confluent du ruisseau de Parfondrupt	464.41	29.2		0.210	0.125	0.093
	La Moselle à l'amont du confluent du Charbonnier (limite de zones A400, A401 et A402)	464.69	30.9	1.42	0.220	0.130	0.098
A 401	Ruisseau du Charbonnier		20.8	1.06	0.150	0.088	0.066
A402	La Moselle à l'aval du confluent du Charbonnier (limite des zones A400, A401 et A402)	464.69	51.7	2.48	0.375	0.220	0.165
	La Moselle à la station hydrométrique de FRESSE	468.70	71.0	3.40	0.510	0.300	0.225
	La Moselle à l'aval du confluent de la Colline de Fresse (limite des zones A402 et A 403)	469.76	79.6	3.84	0.575	0.335	0.255
A403	La Moselle à l'amont du confluent du Ménil	474.61	94.5	4.50	0.680	0.400	0.300
	Ruisseau du Ménil		23.5	1.04	0.130	0.070	0.050
	La Moselle à l'aval du confluent du Ménil (limite des zones A403 et A404)	474.61	118.0	5.55	0.810	0.470	0.350

MOSELLE caractéristiques d'étiage

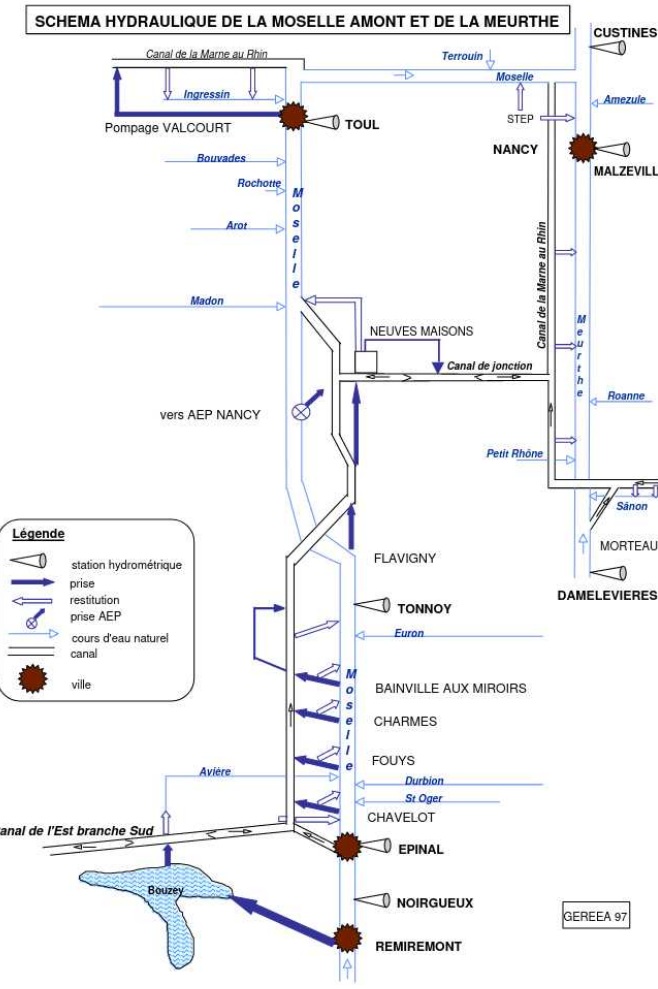


Catalogues des débits d'étiage Apports

- Estimation des prélèvements et rejets

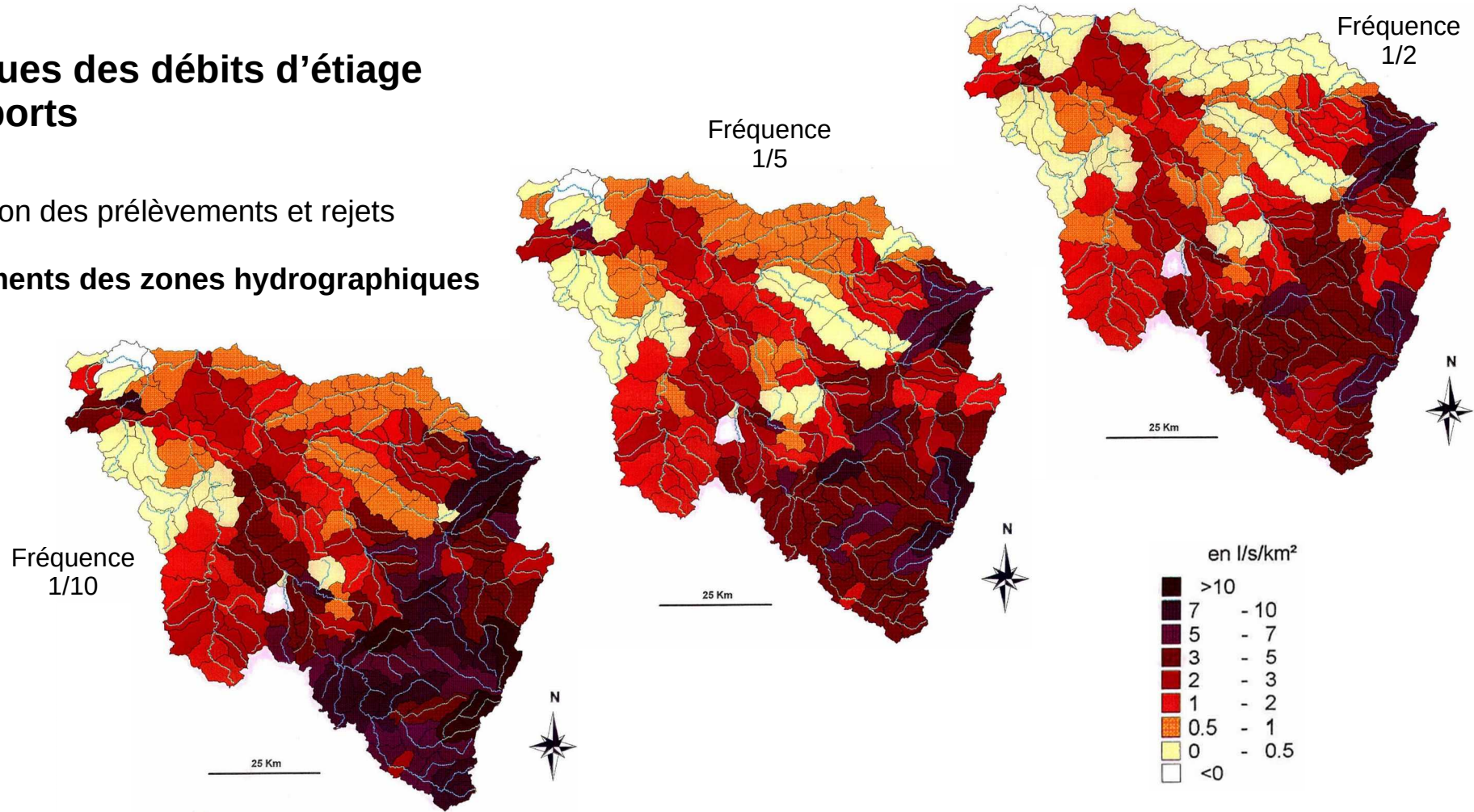


A 511	La Moselle à la station hydrométrique de TONNOY La Moselle à l'aval du confluent de la Deuille (limite des zones A511 et A512)
A 512	La Moselle à l'aval du confluent de la Borne (limite des zones A512 et A513)
A 513	La Moselle à l'amont du confluent du Madon (limite des zones A513, A544 et A550)
A 5 - -	Le Madon
A 550	La Moselle à l'aval du confluent du Madon (limite de zones A513, A544 et A550)
A 551	La Moselle à l'amont du confluent du ruisseau de l'Arrot (limite des zones A551, A552 et A553)



Catalogues des débits d'étiage Apports

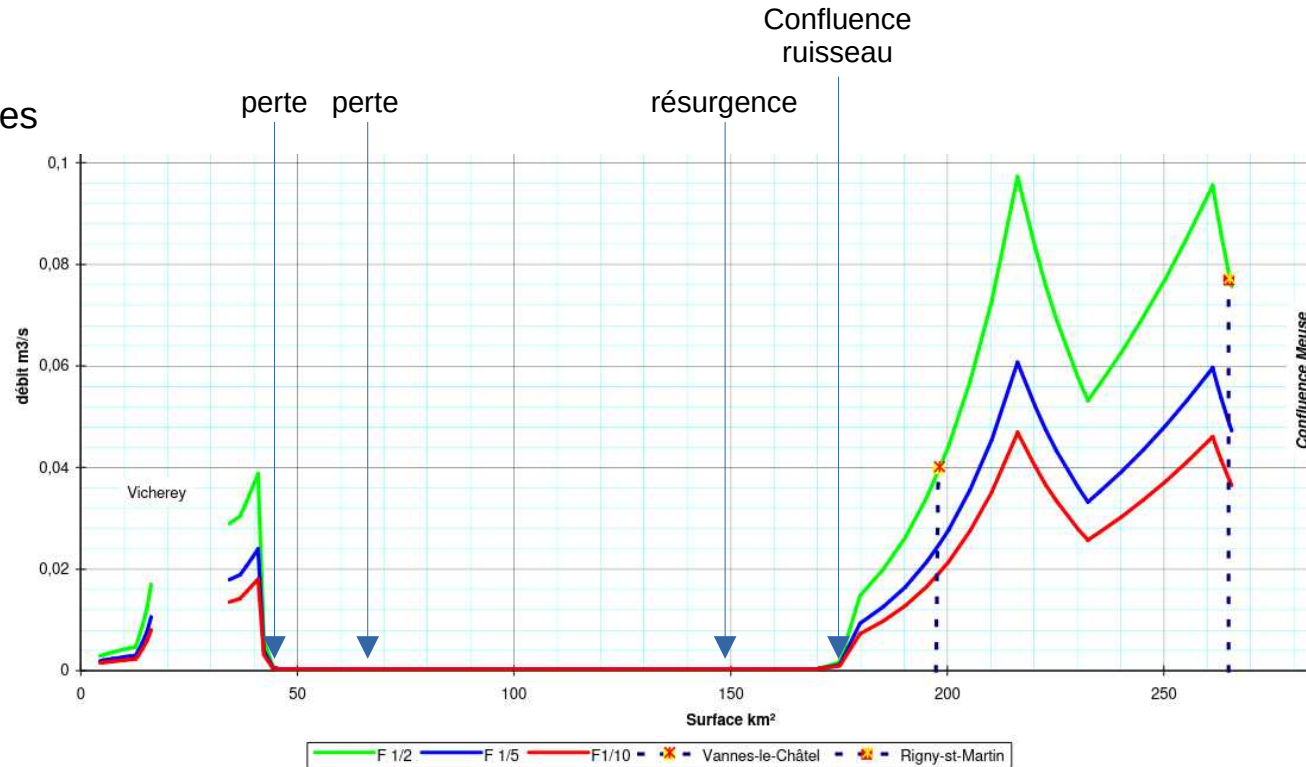
- Estimation des prélèvements et rejets
- Rendements des zones hydrographiques



Catalogues des débits d'étiage Apports

Profil de l'Aroffe

- Estimation des prélèvements et rejets
- Rendements des zones hydrographiques
- Quantification des impacts du karst

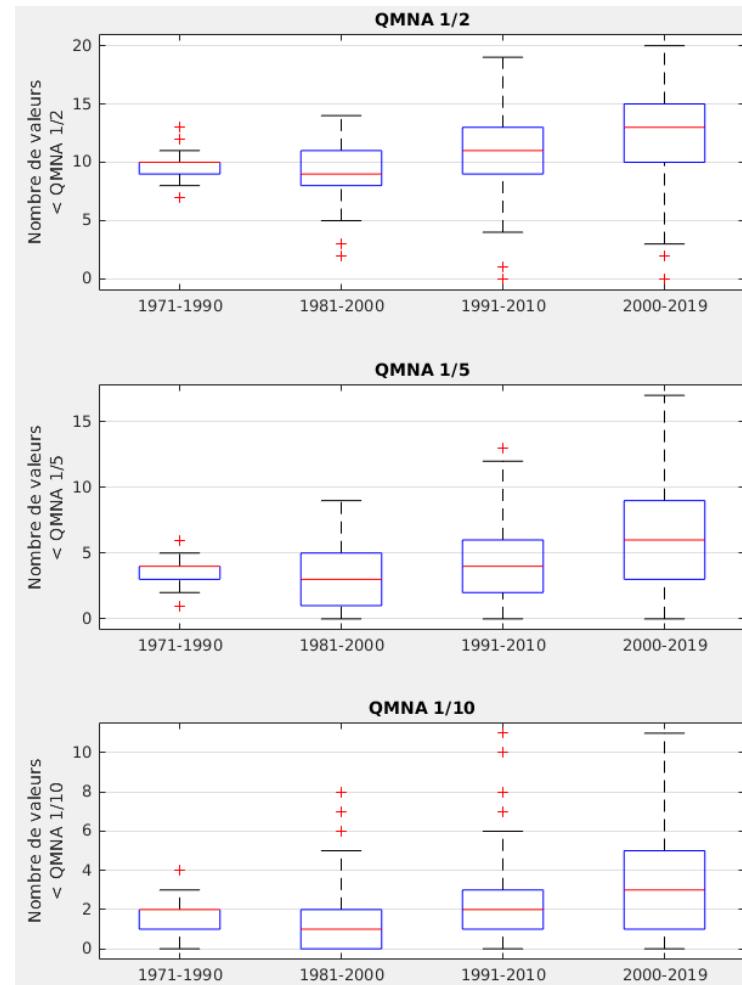


Catalogues des débits d'étiage

Mise à jour

- **Constat :**
 - Catalogue encore utilisé
 - Valeurs se référant à 1971-1990
 - ➔ **Décalage avec étiages récents**

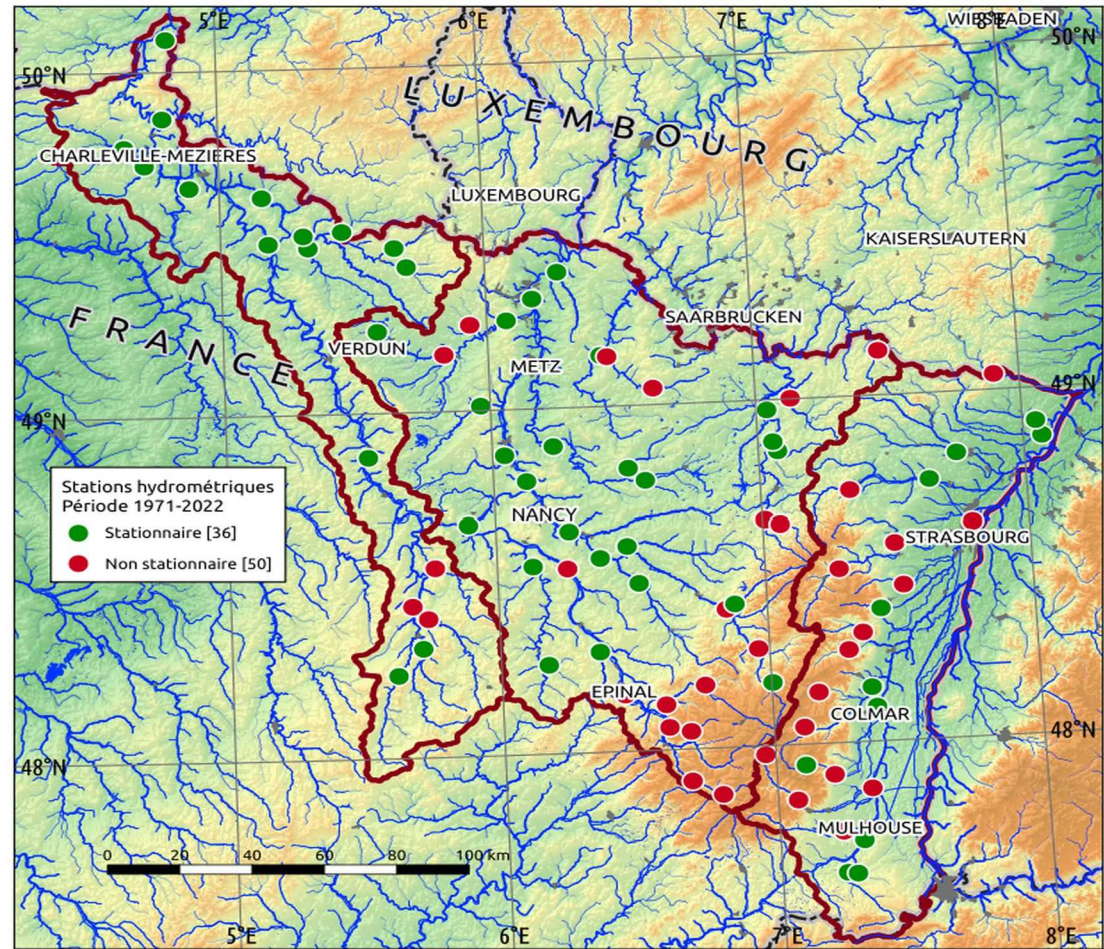
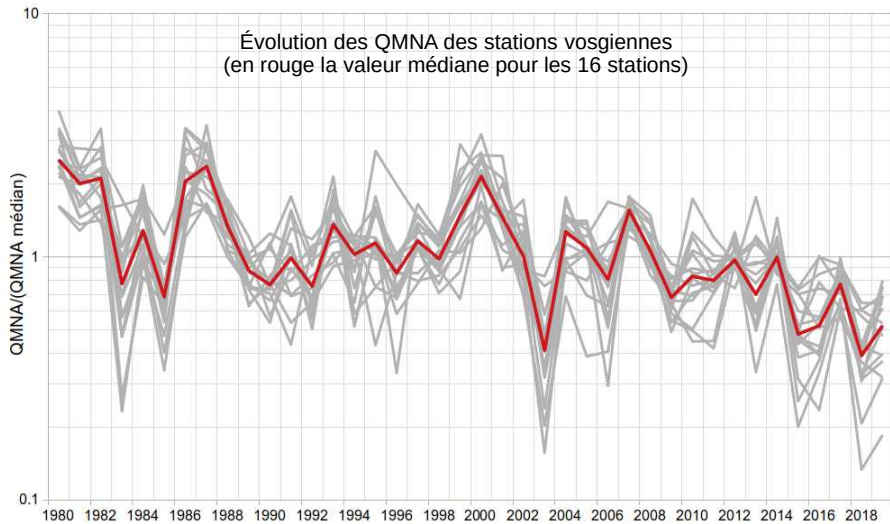
Nombre de QMNA inférieurs aux QMNA fréquents de la période 1971-1990 (130 stations)



Catalogues des débits d'étiage

Mise à jour

- Constat : décalage avec étiages récents
- **Sur quelle période mettre à jour ?**
 - Tests sur stationnarité 1971-2022 :
 - 42 % stations non stationnaires



Catalogues des débits d'étiage

Mise à jour

- Constat : décalage avec étiages récents
- Tests sur stationnarité 1971-2022 :
- **Enjeux de la mise à jour :**
 - Choix de la période de référence ?
 - Validité des profils existants ?
 - BaDJE (accès données catalogues)
 - Analyse des profils
- **Projet MÀJoRE : Mise À Jour d'un Référentiel d'Etiage**



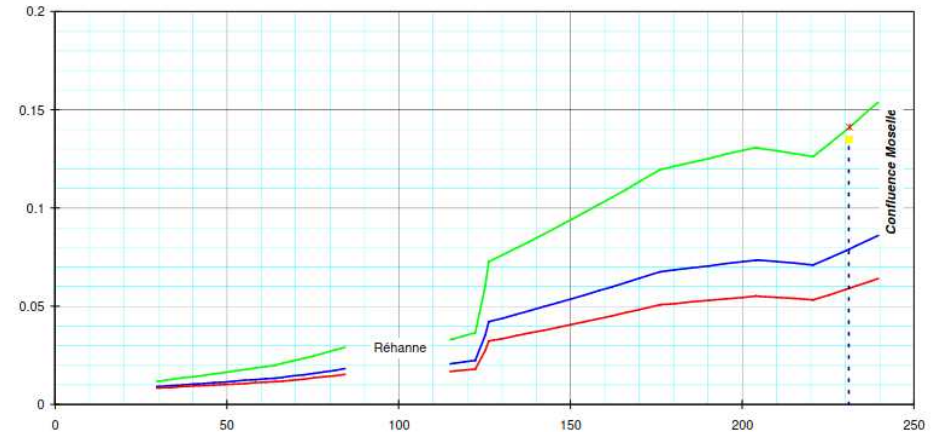
AGENCE DE L'EAU
RHIN•MEUSE



La forme des profils est-elle conservée ?

- réponse apportée par les débits aux stations
- jaugeages en des points significatifs du profil

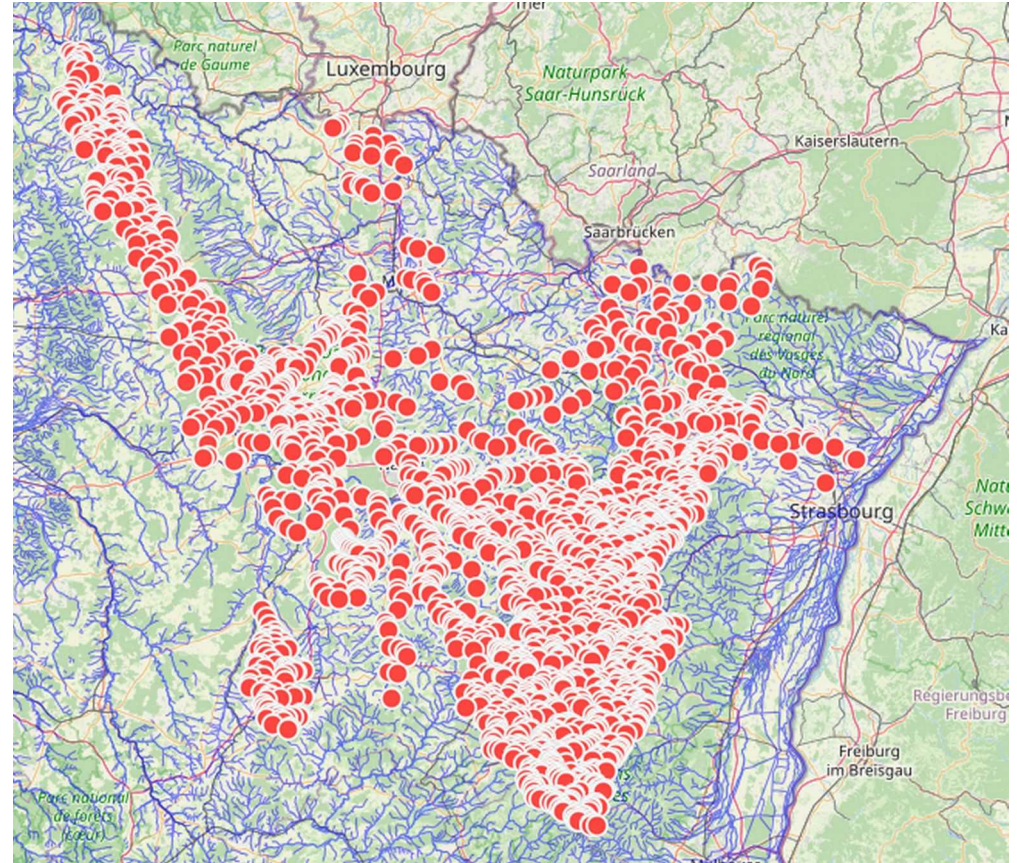
Exemple de l'Esche :



Catalogues des débits d'étiage

Mise à jour

- **Base de Données des Jaugeages d'Etiage (BaDJE) – SAISIE EN COURS (7706 actuellement)**
 - Connaissance des débits d'étiage à une échelle spatiale fine
 - Débits d'étiage représentatifs des années 1980-90
 - Digitalisation et traçage de données 'papier'
 - Estimations de débits caractéristiques
 - Sites identifiés pour de nouvelles campagnes
 - *Pour l'ANR CIPRHES validation des prévisions en site non jaugé*



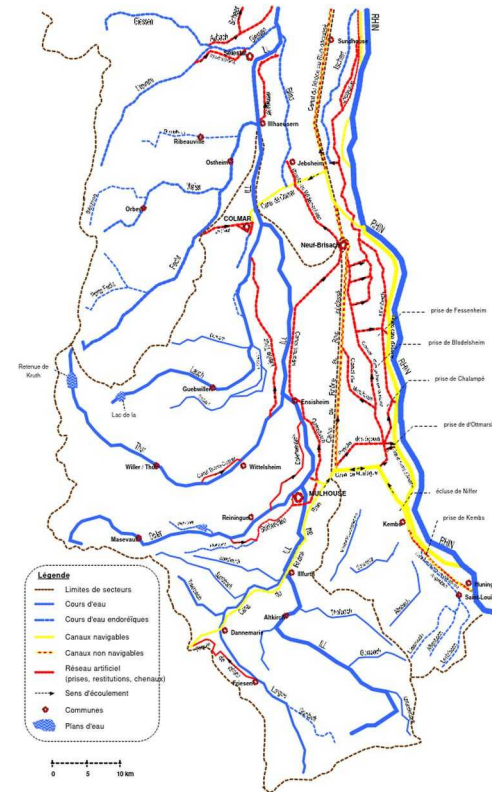
Catalogues des débits d'étiage

Mise à jour

- Base de Données des Jaugeages d'Etiage (BaDJE)
- **Influences anthropiques** (schémas hydrauliques)
 - Réseau
 - Quantification des prélèvements/rejets

Années 1990

Actuellement



??

Conclusions

- Attentes fortes sur les données d'étiages
- Base de données de jaugeages
 - Référentiel d'étiage
- Catalogues existants : obsolètes ?
 - Mise à jour initiée (MÀJoRE)
BaDJE, **stationnarité, période de référence**, influences, ...
- Catalogues initiaux : énorme travail de terrain
- MÀJoRE : travail « simplifié »

Perspectives

- Données « à jour » fournies aux acteurs
- BaDJE : intégration de jaugeages récents
 - Évolution des étiages dans Rhin-Meuse
- Quelle format/valorisation ?
 - Catalogue, site en ligne, cartographie interactive, etc...
- Procédure de mise à jour ultérieure « simplifiée » ?
 - ex. adaptation de la période de référence
- Quelle adaptation des seuils d'alerte/crise ?
- Quelle incertitude associée ?

Merci de votre attention