



COMMISSIONS INTERNATIONALES POUR LA
PROTECTION DE LA MOSELLE ET DE LA SARRE

INTERNATIONALE KOMMISSIONEN ZUM
SCHUTZE DER MOSEL UND DER SAAR

PLEN06a_2025_f_rev20260820
(= EN13_2025_f_rev20260820)

Bilan annuel du suivi de l'étiage 2021



ACHEVÉ D'IMPRIMER**EDITEUR :**

CIPMS – Commissions Internationales pour la Protection de la Moselle et de la Sarre
Schillerarkaden 2, D-54329 Konz
Tél : +49 (0)6501-6070900
mail@iksms-cipms.org
www.iksms-cipms.org

RÉDACTION :

HONECKER, Ulrich (collaborateur scientifique des CIPMS)

Avec le concours des membres du groupe d'experts EN :

WAGNER, Jean-Pierre (Président du groupe d'experts EN « Etiages », France)

HENRICH, Yvonne (Allemagne)

RIGOLL, Klaus (Allemagne)

GERLACH, Torben (Allemagne)

FELTZ, Nicolas (Belgique)

GILBERTZ, Christophe (Luxembourg)

CRÉDIT PHOTOS :

La Moselle non navigable à Hauconcourt – le 22 novembre 2018 – Source : DREAL Grand Est

TRADUCTION :

BRÜNICKE, Sabine

STEPHAN, Johanna

DATE ET LIEU DE PARUTION : D-Konz, décembre 2025

Table des matières

Abréviations	5
1 Description du bassin et du réseau de suivi des étiages	6
2 Méthode de classification des étiages et résultats obtenus pour l'année 2021.....	10
2.1 Évaluation à l'échelle d'une station	10
2.2 Évaluation à l'échelle d'un sous-bassin.....	15
3 Comparaison de la situation d'étiage en 2021 par rapport aux étiages antérieurs.....	21
3.1 Analyse à partir du VCN7 annuel minimal (VCN7N)	21
3.2 Analyse à partir de la durée de l'étiage	23
3.3 Analyse à partir du déficit volumique	25

Résumé

Le présent document constitue le rapport du suivi annuel au sein des CIPMS pour l'année 2021.

Il se base sur une actualisation des indicateurs utilisés dans le « Rapport de synthèse sur 60 ans de suivi des étiages dans le bassin international Moselle-Sarre » pour la période 1960-2020.

Il décrit dans le **chapitre 1** le bassin international Moselle-Sarre et présente les caractéristiques du réseau de suivi en commun de l'étiage des CIPMS : surface des bassins versants, évolution du réseau depuis 1960 et années de mesure disponibles pour chaque station.

Il rappelle dans le **chapitre 2** la méthode de classification de l'étiage pour chaque station qui est basée sur le temps de retour du VCN7 annuel ainsi que la méthode utilisée pour évaluer la situation à l'échelle du bassin international Moselle-Sarre et de chacune de ses 4 entités : Moselle amont, Sarre, Sûre, Moselle aval. Cette méthode d'agrégation combine d'une part la classification de la situation observée pour la station située à l'exutoire de ces grands bassins ainsi que la classification rencontrée sur plus de 50 % de sa superficie. Les résultats de l'évaluation pour l'année 2021 sont également présentés dans ce chapitre.

Il compare dans le **chapitre 3** pour chacune de 59 stations du réseau de suivi en commun des étiages des CIPMS la situation observée en 2021 par rapport à la situation la plus critique observée entre 1960 et 2020 en fonction :

- du paramètre VCN7 annuel qui permet de qualifier la situation en fonction du temps de retour associé,
- de la durée de l'étiage qui permet d'estimer l'impact potentiel lorsqu'on est en étiage,
- du déficit volumique d'écoulement qui permet d'estimer le soutien de débit qu'il aurait fallu apporter au cours d'eau étudié pour ne pas être en étiage.

A cet effet, il identifie les stations pour lesquelles l'année 2021 constitue une nouvelle année de référence basée sur les paramètres d'étiage retenus.

Abréviations

AGE	Administration de la gestion de l'eau Luxembourg
BV	Bassin versant
CIPMS	Commissions Internationales pour la Protection de la Moselle et de la Sarre
DCE	Directive cadre « eau »
DREAL Grand Est	Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement de la région Grand Est
LfU	Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz
LUA	Landesamt für Umwelt und Arbeitsschutz Saarland
QM7J [m³/s]	Moyenne arithmétique des débits moyens journaliers sur 7 jours consécutifs
SumD _a [d]	Durée annuelle de l'étiage = nombre de jours d'étiage ¹ au cours d'une année a
SumDX [d]	Valeur maximale de la durée annuelle de l'étiage dans une série chronologique = Max _a (SumD _a)
SumVD _a [m³]	Déficit volumique annuel = somme des volumes d'eau qui auraient été nécessaires au cours de l'année a = $SumVD = \sum_{i=1}^n (VCN7_2 - QM7J_i) \cdot 86400$, où n = nombre de jours d'étiage
SumVDX [m³]	Valeur maximale du déficit volumique annuel dans une série chronologique = Max _a (SumVD _a)
SPW ARNE	Service Public de Wallonie Agriculture, Ressources naturelles et Environnement
VCN7 [m³/s]	Moyenne arithmétique minimale des débits moyens journaliers sur 7 jours consécutifs au cours d'une période donnée
VCN7 _a [m³/s]	Moyenne arithmétique minimale des débits moyens journaliers sur 7 jours consécutifs au cours d'une année calendaire (appelée également VCN7 _a)
VCN7 _h [m³/s]	Moyenne arithmétique minimale des débits moyens journaliers sur 7 jours consécutifs au cours d'une semaine calendaire (appelée également VCN7 _h)
VCN7N [m³/s]	VCN7 _a minimal de la série chronologique des VCN7 _a
VCN7 _T [m³/s]	Valeur seuil de l'analyse des valeurs extrêmes d'une série chronologique de VCN7 _a d'une récurrence de T années
WSV	Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes

¹ jours où QM7J < VCN7₂

1 Description du bassin et du réseau de suivi des étiages

Le réseau de suivi en commun des étiages des CIPMS est constitué de 59 stations dont :

- 28 stations situées en France et gérées par la DREAL Grand Est,
- 23 stations situées en Allemagne (13 gérées par le Land de Rhénanie-Palatinat, 6 gérées par le LUA du Land de Sarre et 4 gérées par la WSV),
- 6 stations situées au Luxembourg et gérées par l'AGE,
- 2 stations situées en Wallonie et gérées par le SPW ARNE.

Les stations couvrent toute une diversité de cours d'eau depuis la station de Cochem (Bassin versant = 27 088 km²) située à l'exutoire de la Moselle jusqu'à la station de Cleurie (BV = 63 km²) située sur un sous-affluent de la Moselle dans les Vosges (carte 1 & tableau 1).

La réaction d'un cours d'eau en période d'étiage peut varier significativement en fonction de la taille de son bassin versant (BV), des conditions climatiques locales rencontrées et donc de sa situation géographique et de la nature des sols et du sous-sol qui conditionne l'existence de zones humides ou d'une nappe alluviale pouvant stocker de l'eau pendant les périodes de forte pluviométrie et la déstocker dans le cours d'eau en période d'étiage.

Afin d'étudier cette réaction, le bassin versant international a été divisé en 4 entités hydrologiques (carte 2) qui sont :

- le BV de la Sarre,
- le BV de la Sûre,
- le BV de la Moselle en amont de la confluence avec la Sarre et la Sûre dénommé « Moselle amont » dans la suite du rapport²,
- le BV de la Moselle en aval de la confluence avec la Sarre et la Sûre dénommé « Moselle aval » dans la suite du rapport.

Les cartes de ces entités avec la liste des stations associées se trouvent en annexes A1 à A4.

L'analyse de la répartition spatiale du réseau de suivi en commun des étiages montre qu'elle correspond à la répartition de la surface du bassin international Moselle-Sarre selon les 4 entités hydrologiques précitées³ (figure 1).



Figure 1 : comparaison de la répartition de la surface du bassin international Moselle-Sarre (à droite) avec la répartition spatiale des stations (à gauche)

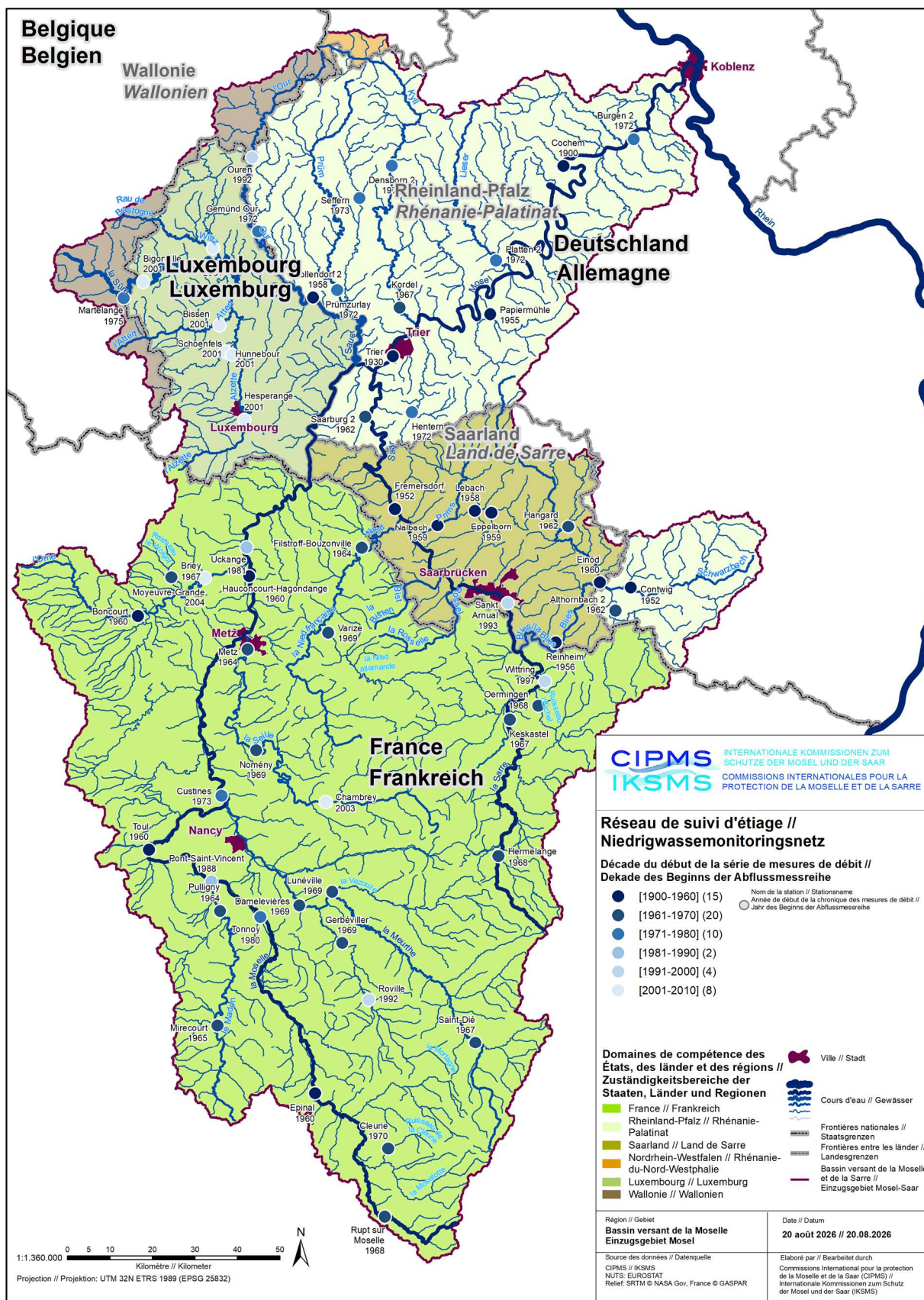
² Le découpage de l'entité Moselle amont en une sous-unité « Moselle supérieure » (6.800 km²) et « Moselle médiane » (4.700 km²) de part et d'autre de la confluence de la Meurthe n'a pas été réalisé pour conserver un caractère international à chaque entité.

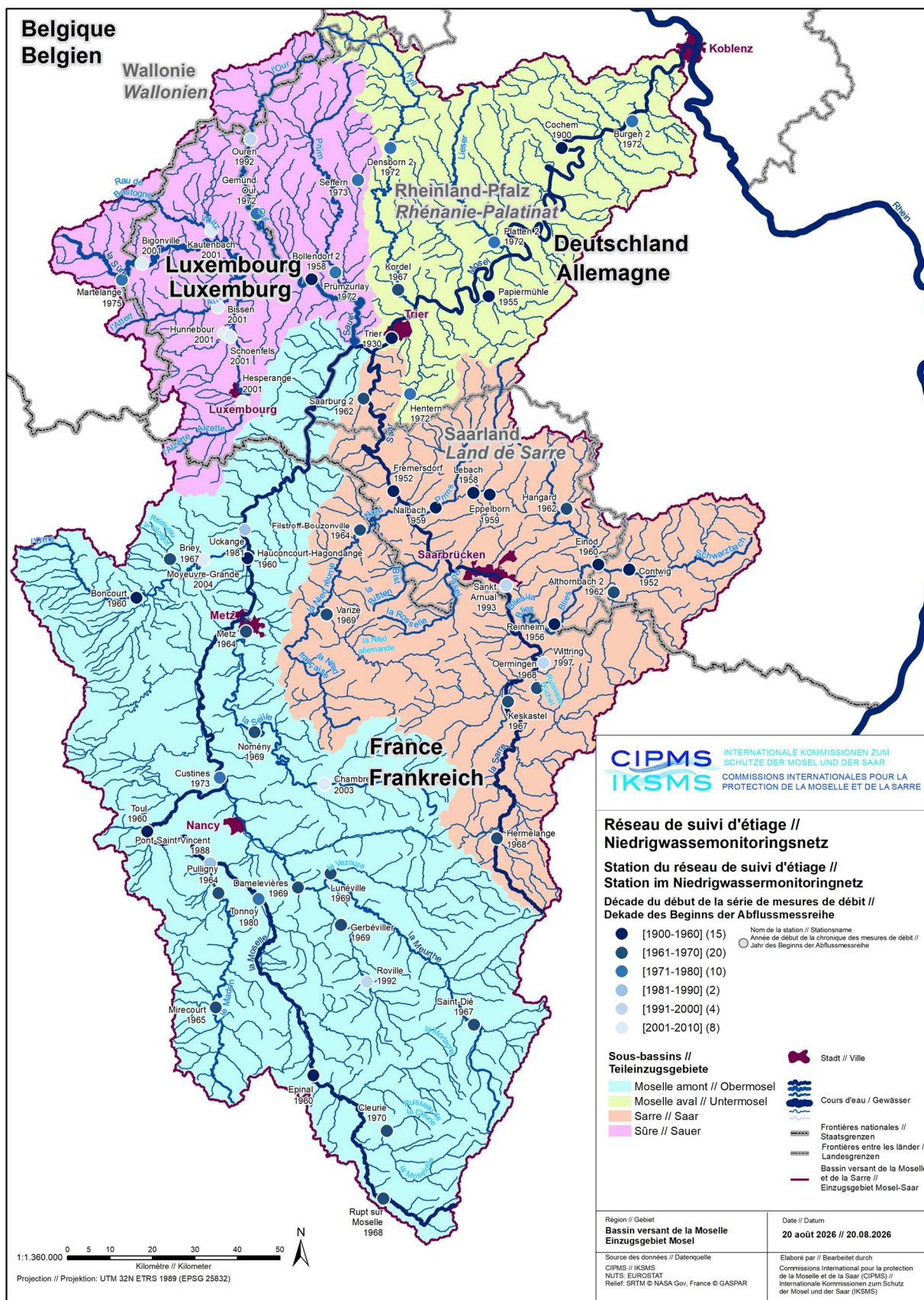
³ La légère différence observée provient du BV de la Sûre dont la densité de stations (= nombre de stations par surface du BV) dépasse de 18 % la densité moyenne des 3 autres entités hydrologiques.

Tableau 1 : Liste des stations de mesure

Sous-bassin	Exploitant	Nom de station	Code de station	Cours d'eau	Surface de bassin-versant [km²]	Année de mise en service
Moselle amont	DREAL	Rupt sur Moselle	A4050620	Moselle	152	1968
Moselle amont	DREAL	Cleurie	A4173010	Cleurie	63	1970
Moselle amont	DREAL	Epinal	A4250640	Moselle	1217	1960
Moselle amont	DREAL	Tonnoy	A5110610	Moselle	1976	1980
Moselle amont	DREAL	Mirecourt	A5261010	Madon	381	1965
Moselle amont	DREAL	Pulligny	A5431010	Madon	943	1964
Moselle amont	DREAL	Pont-Saint-Vincent	A5500610	Moselle	3070	1988
Moselle amont	DREAL	Toul	A5730610	Moselle	3338	1960
Moselle amont	DREAL	Saint-Dié	A6051019	Meurthe	374	1967
Moselle amont	DREAL	Lunéville	A6561110	Vezouze	559	1969
Moselle amont	DREAL	Roville	A6711210	Mortagne	300	1992
Moselle amont	DREAL	Gerbéville	A6731220	Mortagne	493	1969
Moselle amont	DREAL	Damelevières	A6271010	Meurthe	2280	1969
Moselle amont	DREAL	Custines	A7010610	Moselle	6830	1973
Moselle amont	DREAL	Chambrey	A7701010	Seille	560	2003
Moselle amont	DREAL	Nomény	A7821010	Seille	925	1969
Moselle amont	DREAL	Metz	A7881010	Seille	1280	1964
Moselle amont	DREAL	Hauconcourt-Hagondange	A7930610	Moselle	9422	1960
Moselle amont	DREAL	Boncourt	A8071010	Orne	412	1960
Moselle amont	DREAL	Briey	A8322010	Woigot	76	1967
Moselle amont	DREAL	Moyeuvre-Grande	A8401010	Orne	1141	2004
Moselle amont	DREAL	Uckange	A8500610	Moselle	10770	1981
Sûre	SPW	Martelange	L5610	Sûre	209	1975
Sûre	AGE	Bigonville	17	Sûre	308	2001
Sûre	AGE	Hesperange	2	Alzette	292	2001
Sûre	AGE	Kautenbach	14	Wiltz	428	2001
Sûre	AGE	Hunnebour	6	Eisch	164	2001
Sûre	AGE	Schoenfels	5	Mamer	84	2001
Sûre	AGE	Bissen	10	Attert	292	2001
Sûre	SPW	Ouren	L6330	Our	382	1992
Sûre	RLP	Gemünd Our	26260303	Our	611	1972
Sûre	RLP	Prümzurlay	26280504	Prüm	576	1972
Sûre	RLP	Seffern	26280800	Nims	137	1973
Sûre	RLP	Bollendorf 2	26200505	Sûre	3222	1958
Sarre	DREAL	Hermelange	A9021040	Sarre	186	1968
Sarre	DREAL	Keskastel	A9091050	Sarre	879	1967
Sarre	DREAL	Oermingen	A9352050	Eichel	277	1968
Sarre	DREAL	Wittring	A9301010	Sarre	1716	1997
Sarre	LUA	Hangard	1362120	Oster	112	1962
Sarre	RLP	Contwig	26420308	Schwarzbach	529	1952
Sarre	RLP	Althornbach 2	26420603	Horn	425	1962
Sarre	LUA	Einöd	1373130	Schwarzbach	1152	1960
Sarre	LUA	Reinheim	1062220	Blies	1798	1956
Sarre	WSV	Sankt Arnual	26400220	Sarre	3945	1993
Sarre	LUA	Eppelborn	1341120	Ill	120	1959
Sarre	LUA	Lebach	1332220	Theel	207	1958
Sarre	LUA	Nalbach	1092220	Prims	712	1959
Sarre	DREAL	Varize	A9862010	Nied Allemande	364	1969
Sarre	DREAL	Filstroff-Bouzonville	A9942020	Nied Réunie	1170	1964
Sarre	WSV	Fremersdorf	26400550	Sarre	6983	1952
Sarre	RLP	Saarburg 2	26490609	Leuk	76	1962
Moselle aval	WSV	Trier	26500100	Moselle	23857	1930
Moselle aval	RLP	Hentern	26560103	Ruwer	102	1972
Moselle aval	RLP	Densborn 2	26600707	Kyll	472	1972
Moselle aval	RLP	Kordel	26600900	Kyll	819	1967
Moselle aval	RLP	Papiermühle	26760306	Dhron	170	1955
Moselle aval	RLP	Platten 2	26780609	Lieser	378	1972
Moselle aval	WSV	Cochem	26900400	Moselle	27088	1900
Moselle aval	RLP	Burgen 2	26980700	Baybach	106	1972

Classe de taille		Décennie du début de la chronique des mesures de débit	
]0 - 150]	]450 - 1000]	[1900 - 1960]	[1981 - 1990]
]150 - 300]	]1000 - ∞[	[1961 - 1970]	[1991 - 2000]
]300 - 450]		[1971 - 1980]	[2001 - 2010]





Carte 2 : le réseau de suivi des étiages avec les sous-bassins

2 Méthode de classification des étiages et résultats obtenus pour l'année 2021

2.1 Évaluation à l'échelle d'une station

Le suivi des étiages au sein des CIPMS est effectué à partir de la moyenne glissante sur 7 jours consécutifs des débits journaliers (QM7J) calculée rétrospectivement pour tous les jours calendaires de l'année civile soit du 1^{er} janvier au 31 décembre (voir l'exemple de la Figure 2).

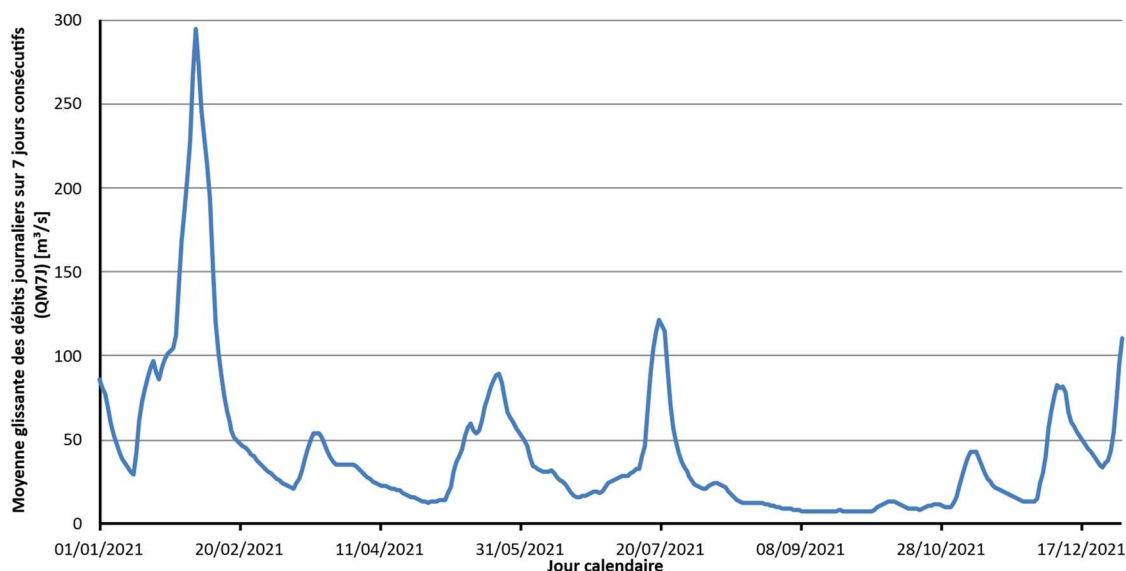


Figure 2 : la courbe du QM7J à la station d'Épinal (2021)

On a extrait pour chacune des stations la valeur minimale pour chaque année calendaire⁴ (VCN7_a) depuis leur mise en service jusqu'à l'année 2020 inclus (voir l'exemple de la Figure 3).

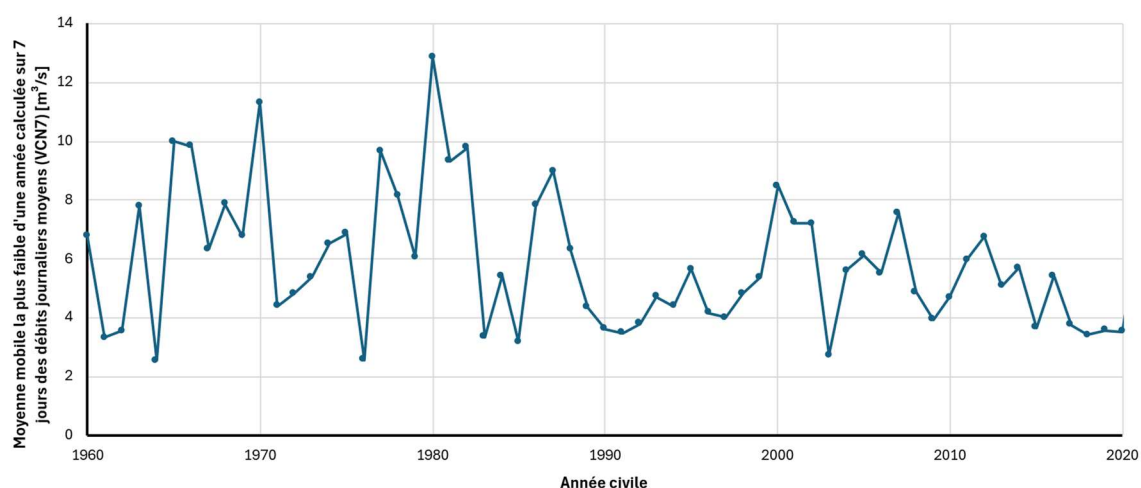


Figure 3 : la courbe du VCN7 annuel à la station d'Épinal (1960-2020)

⁴ Il est à noter que l'on obtient la même classification annuelle en prenant la valeur minimale des VCN7 hebdomadaires qui sont bancarisés sur l'outil de valorisation de résultats de suivi en commun des étiages qui se trouve sur le site internet des CIPMS (<http://www.iksm-cipms.org/servlet/is/2000124/>)

À partir de chaque valeur annuelle, on a calculé les valeurs associées au temps de retour 2, 5, 10, 20 et 50 pour obtenir une classification des étiages en 6 catégories (Figure 4).

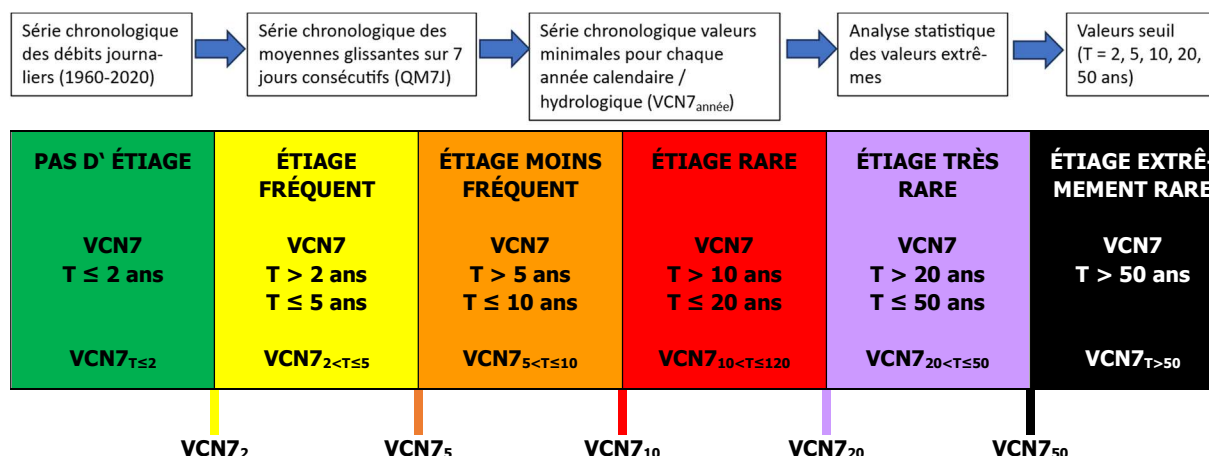


Figure 4 : la méthode de déduction de la classification des étiages à six niveaux

La classification de la situation annuelle pour une station du réseau de suivi des étiages a été effectuée en comparant chacune des valeurs annuelles (année calendaire et pour les stations gérées par le LfU de Rhénanie-Palatinat, année hydrologique (avril à mars)) avec les valeurs seuils associées (tableau 2, exemple dans la Figure 1figure 5).

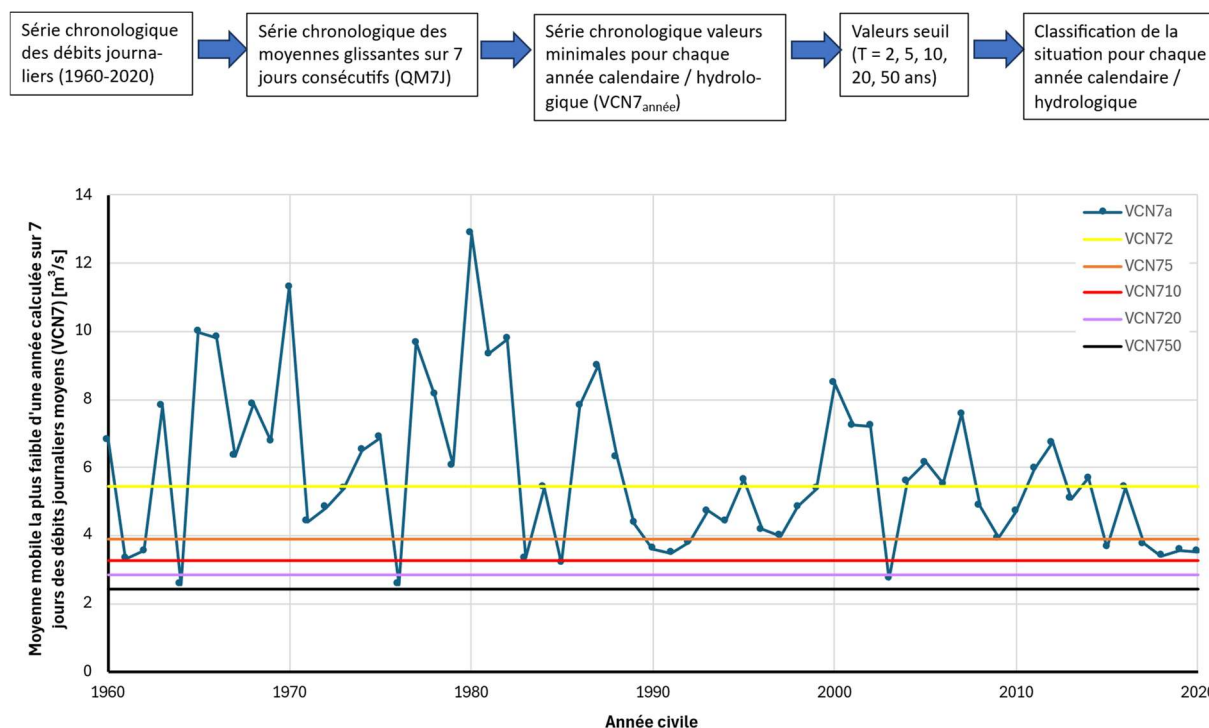


Figure 5 : la courbe du $VCN7$ annuel à la station d'Épinal (1960-2020) avec les valeurs seuils

Tableau 2 : valeurs seuils

Code station	Cours d'eau	Station hydrométrique	ÉTIAGE FRÉQUENT VCN7 T = 2 ans	ÉTIAGE MOINS FRÉQUENT VCN7 T = 5 ans	ÉTIAGE RARE VCN7 T = 10 ans	ÉTIAGE TRÈS RARE VCN7 T = 20 ans	ÉTIAGE EXTRÊMEMENT RARE VCN7 T = 50 ans
A4050620	MOSELLE	Rupt sur Moselle	0,578	0,374	0,298	0,247	0,200
A4250640	MOSELLE	Epinal	5,43	3,89	3,27	2,83	2,41
A4173010	CLEURIE	Cleurie	0,421	0,302	0,254	0,220	0,187
A5261010	MADON	Mirecourt	0,653	0,477	0,404	0,353	/
A5110610	MOSELLE	Tonnoy	5,99	4,11	3,38	2,87	2,39
A5431010	MADON	Pulligny	1,18	0,894	0,774	0,686	0,600
A5500610	MOSELLE	Pont-Saint-Vincent	5,89	4,55	3,98	3,56	3,15
A5730610	MOSELLE	Toul	7,37	5,11	4,21	3,60	3,01
A6051019	MEURTHE	Saint-Dié	1,47	1,09	0,928	0,814	0,703
A6711210	MORTAGNE	Roville	0,740	0,529	0,444	0,384	/
A6271010	MEURTHE	Damelevières	7,71	6,21	5,55	5,06	4,56
A6561110	VEZOUZE	Lunéville	1,03	0,768	0,661	0,583	0,507
A6731220	MORTAGNE	Gerbéviller	1,23	0,867	0,721	0,619	0,522
A7701010	SEILLE	Chambrey	0,822	0,597	0,505	0,440	/
A7821010	SEILLE	Nomény	1,10	0,828	0,716	0,634	0,554
A7881010	SEILLE	Metz	1,22	0,905	0,773	0,678	0,586
A8071010	ORNE	Boncourt	0,098	0,042	0,027	0,019	0,013
A8401010	ORNE	Moyeuvre-Grande	0,388	0,219	0,163	0,127	/
A8322010	WOIGOT	Briey	0,233	0,125	0,089	0,068	0,050
A7010610	MOSELLE	Custines	19,6	14,9	12,9	11,4	9,99
A7930610	MOSELLE	Hauconcourt-Hagondange	20,9	15,7	13,5	11,9	10,4
A8500610	MOSELLE	Uckange	21,7	17,0	15,0	13,5	12,0
A9942020	NIED REUNIE	Filstroff-Bouzonville	1,48	1,06	0,892	0,772	0,656
A9862010	NIED ALLEMANDE	Varize	0,356	0,225	0,178	0,146	0,117
A9021040	SARRE	Hermelange	0,245	0,190	0,166	0,149	0,090
A9091050	SARRE	Keskastel	1,70	1,21	1,01	0,875	0,742
A9301010	SARRE	Wittring	2,93	2,34	2,08	1,89	1,70
A9352050	EICHEL	Oermingen	0,412	0,231	0,171	0,133	0,110
1062220	BLIES	Reinheim	7,63	6,36	5,74	5,27	4,81
1373130	SCHWARZBACH	Einöd	5,60	4,93	4,49	4,06	3,47
1362120	OSTER	Hangard	0,196	0,134	0,108	0,089	0,070
1341120	ILL	Eppelborn	0,239	0,157	0,128	0,112	0,099
1092220	PRIMS	Nalbach	2,04	1,54	1,28	1,06	0,804
1332220	THEEL	Lebach	0,410	0,304	0,250	0,206	0,155
26420308	SCHWARZBACH	Contwig	2,54	1,99	1,69	1,44	1,13
26420603	HORN	Althornbach 2	1,85	1,59	1,48	1,39	1,31
26260303	OUR	Gemünd Our	0,491	0,314	0,245	0,196	0,149
26200505	SÜRE	Bollendorf 2	7,58	6,08	5,26	4,55	3,71
26280800	NIMS	Seffern	0,409	0,334	0,296	0,264	0,227
26280504	PRÜM	Prümzurlay	0,857	0,650	0,559	0,489	0,418
26490609	LEUK	Saarburg 2	0,231	0,194	0,179	0,169	0,158
26560103	RUWER	Hentern	0,238	0,175	0,149	0,129	0,109
26600707	KYLL	Densborn 2	1,49	1,15	0,994	0,883	0,778
26600900	KYLL	Kordel	2,61	2,30	2,15	2,03	1,89
26760306	DHRON	Papiermühle	0,197	0,134	0,110	0,093	0,078
26780609	LIESER	Platten 2	0,480	0,368	0,320	0,285	0,250
26980700	BAYBACH	Burgen 2	0,056	0,031	0,023	0,017	0,011
26400220	SARRE	Sankt Arnual	10,6	8,92	8,34	7,99	7,71
26400550	SARRE	Fremersdorf	19,1	14,8	13,5	12,8	12,5
26500100	MOSELLE	Trier	59,0	46,6	40,0	34,4	27,9
26900400	MOSELLE	Cochem	65,6	49,9	41,7	34,6	26,4

Code station	Cours d'eau	Station hydrométrique	ÉTIAGE FRÉQUENT VCN7 T = 2 ans	ÉTIAGE MOINS FRÉQUENT VCN7 T = 5 ans	ÉTIAGE RARE VCN7 T = 10 ans	ÉTIAGE TRÈS RARE VCN7 T = 20 ans	ÉTIAGE EXTRÊMEMENT RARE VCN7 T = 50 ans
17	SÛRE	Bigonville	0,258	0,126	0,069	0,027	/
14	WILTZ	Kautenbach	0,458	0,282	0,207	0,153	/
2	ALZETTE	Hesperange	0,508	0,459	0,434	0,413	/
10	ATTERT	Bissen	0,835	0,696	0,616	0,545	/
6	EISCH	Hunnebour	0,578	0,469	0,431	0,408	/
5	MAMER	Schoenfels	0,229	0,208	0,200	0,194	/
L5610	SÛRE	Martelange	0,212	0,099	0,060	0,035	0,013
L6330	OUR	Ouren	0,355	0,229	0,179	0,144	0,110

Remarque : la série chronologique des VCN7_a de la station de Trèves a été prolongée sur des années passées pour le calcul des nouvelles valeurs seuils (2020) par rapport au calcul effectué pour l'année 2014 : les séries chronologiques des VCN7_a des stations de Saarburg 2 et Martelange ont été raccourcies pour le calcul des nouvelles valeurs seuils (2020) par rapport au calcul effectué pour l'année 2014.

Le tableau de synthèse n°3 qui suit regroupe les résultats d'évaluation hebdomadaire pour chacune des stations.

Les résultats sous forme de graphique et de cartes sont disponibles sur le site internet des CIPMS en cliquant sur les liens suivants :

Réseau de suivi des étiages et résultats : <http://www.iksms-cipms.org/servlet/is/2000904/>

VCN7 hebdomadaires du suivi actuel des étiages et du suivi rétrospectif :

<http://213.139.159.98/iksms/nm7q/>

Tableau 3 : résultat du suivi hebdomadaire de l'étiage pour l'année 2021

Cours d'eau	Station hydrométrique	Code St.	BV	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Moselle	Rupt sur Moselle	A4050620	152	4.83	3.87	13.2	15.9	40.8	8.81	5.56	4.53	2.95	2.53	6.38	5.44	5.41	3.13	2.38	1.69	1.46	1.68	10.6	12.6	9.55	5.13	4.72	2.79	2.69	2.76	4.83	6.16	6.51	2.62	2.23	1.97	1.43	1.05	0.818	0.685	0.660	0.674	0.662	1.16	1.14	1.00	1.41	2.03	4.06	2.63	2.06	2.03	12.9	8.37	6.01	8.71
Cleurie	Cleurie	A4173010	63	2.14	1.96	5.41	5.97	11.4	3.60	2.43	1.64	1.30	1.20	2.10	1.73	1.55	1.31	1.24	0.919	0.809	0.959	2.05	2.94	2.39	1.57	1.25	0.746	0.745	0.869	1.29	1.78	2.22	1.39	1.27	0.832	0.684	0.590	0.512	0.416	0.398	0.417	0.412	0.533	0.444	0.407	0.464	0.748	1.20	0.923	0.744	0.742	3.32	2.63	2.02	3.10
Moselle	Epinal	A4250640	1217	36.0	29.7	86.0	101	206	76.6	46.5	34.5	24.7	21.3	38.4	35.3	31.1	22.3	19.8	14.4	12.6	14.3	44.8	61.9	54.4	32.8	27.8	15.7	15.9	18.5	28.0	32.5	48.5	23.9	21.0	15.5	12.2	10.5	8.59	7.22	7.19	7.56	7.34	8.58	9.23	8.55	9.79	12.8	25.1	17.3	13.4	13.1	66.2	45.0	33.5	43.7
Moselle	Tonnoy	A5110610	1976	41.2	33.0	106	121	248	111	67.1	49.1	35.2	30.2	50.7	45.5	39.9	30.0	27.6	20.7	18.4	20.1	57.7	83.1	69.3	41.9	36.1	22.5	22.0	26.8	37.7	43.2	63.5	30.8	26.3	20.4	15.2	13.1	10.2	7.96	7.66	7.41	7.57	8.19	11.0	9.98	11.2	12.2	25.5	18.0	14.2	14.7	71.7	51.5	37.6	47.4
Madon	Mirecourt	A5261010	381	2.72	2.38	7.80	8.57	23.6	8.12	4.71	3.75	2.42	2.00	4.14	2.58	1.85	1.60	1.64	1.33	1.27	1.30	3.58	7.35	3.94	1.93	1.72	1.22	1.22	2.32	3.81	4.31	2.98	1.99	1.92	1.68	1.52	1.33	1.10	0.997	1.02	0.958	0.975	0.979	0.889	0.888	0.987	1.26	1.30	1.11	1.04	1.27	5.15	2.46	1.77	3.50
Madon	Pulligny	A5431010	943	7.33	6.24	28.1	26.8	50.8	24.5	13.5	7.31	5.23	4.64	12.7	7.33	4.27	3.30	3.12	2.03	1.66	1.73	5.74	13.6	6.40	2.83	2.67	1.44	1.45	5.48	7.89	9.26	8.32	4.41	4.15	4.10	3.32	3.37	2.51	1.93	1.83	1.63	1.82	1.83	1.62	1.62	1.87	2.16	2.98	2.25	1.97	2.28	14.1	7.58	4.69	8.26
Moselle	Pont-Saint-Vincent	A5500610	3070	52.9	43.8	147	158	315	133	71.7	50.2	36.5	32.4	60.4	48.4	40.6	32.4	29.7	22.3	19.7	23.6	66.7	92.3	72.2	41.8	37.1	22.3	21.4	30.3	42.3	48.0	70.8	35.2	31.4	25.4	18.6	18.0	13.5	10.8	10.7	10.4	10.8	11.5	12.7	11.6	13.3	14.4	29.8	21.9	17.8	18.8	84.7	58.1	42.2	54.3
Moselle	Toul	A5730610	3338	56.9	48.6	147	162	326	142	76.8	55.8	41.3	36.5	62.1	55.8	45.8	35.3	31.4	21.4	17.4	20.5	60.5	86.2	71.8	46.2	41.6	23.0	21.6	31.7	45.6	52.1	81.2	41.8	35.7	30.7	18.9	17.0	11.8	9.65	9.39	8.46	8.84	8.98	9.21	8.53	10.5	11.6	30.8	20.5	14.9	16.4	82.5	62.9	47.4	57.7
Meurthe	Saint-Dié	A6051019	374	6.05	5.44	16.3	26.8	49.1	18.3	10.5	7.41	5.68	5.08	7.30	6.68	5.85	4.61	4.04	3.23	3.00	3.32	9.11	12.9	10.4	7.48	6.22	4.30	4.45	6.19	7.04	6.98	14.0	6.42	4.33	2.94	2.61	2.46	2.08	1.62	1.60	1.39	1.34	1.60	1.58	1.48	1.55	1.77	2.62	2.30	2.11	2.19	9.66	8.34	6.35	7.13
Vezouze	Lunéville	A6561110	559	3.37	3.15	21.0	22.1	34.7	18.4	8.78	4.81	3.62	3.28	7.81	4.34	3.10	2.74	2.69	2.24	2.06	2.10	3.81	5.70	4.22	2.15	2.02	1.37	1.49	2.64	4.99	8.46	10.2	3.61	3.34	2.70	2.29	2.58	1.70	1.38	1.36	1.33	1.34	1.40	1.46	1.58	1.77	1.87	2.16	2.08	1.93	2.08	5.70	3.66	2.60	5.22
Mortagne	Roville	A6711210	300	2.49	2.31	7.88	9.03	17.8	7.94	4.96	3.18	2.44	2.20	4.32	2.37	1.72	1.59	1.64	1.34	1.23	1.78	5.14	6.37	3.74	2.63	2.21	1.65	1.89	2.66	3.10	2.90	6.84	4.50	3.90	2.08	1.81	1.63	1.22	0.999	0.978	0.923	1.00	1.22	1.01	0.978	1.10	1.33	1.47	1.36	1.18	1.35	2.76	1.93	1.54	2.32
Mortagne	Gerbéville	A6731220	493	3.26	3.02	15.3	16.0	27.3	13.3	7.72	4.79	3.52	3.03	6.65	3.94	2.91	2.63	2.64	2.16	1.95	2.33	6.99	8.75	4.60	3.06	2.58	1.85	1.96	2.80	4.29	4.93	7.85	3.88	3.53	2.41	2.43	2.33	1.80	1.52	1.43	1.32	1.36	1.49	1.41	1.39	1.52	1.66	1.84	1.72	1.54	1.65	3.67	2.70	2.11	3.33
Meurthe	Damelevières	A6271010	2280	21.3	19.3	79.9	92.2	157	87.4	44.0	28.8	22.9	20.6	32.7	25.6	18.6	16.6	16.2	13.7	12.4	14.0	33.0	43.7	31.3	20.4	17.5	11.5	11.9	17.0	27.7	30.4	54.5	23.4	21.0	15.6	14.6	14.2	10.9	8.85	8.82	8.30	8.48	9.21	9.50	9.21	9.30	9.67	12.6	11.6	10.4	10.9	30.9	25.5	19.6	25.5
Moselle	Custines	A7010610	6830	88.7	75.2	261	286	503	267	139	95.1	67.9	56.8	104	91.6	69.5	54.2	39.0	35.2	39.8	98.1	140	116	70.6	62.6	36.5	34.3	53.0	78.8	89.6	160	79.6	68.2	52.8	38.6	37.7	26.9	22.4	22.3	20.2	21.1	22.0	22.5	21.1	24.5	26.2	48.5	34.2	26.7	28.5	119	95.7	68.4	87.3	
Seille	Chambrey	A7701010	560	3.28	3.16	10.3	15.9	20.3	17.7	9.29	6.76	5.35	5.08	7.58	5.05	3.22	2.17	2.13	1.93	1.84	1.85	1.98	2.15	1.81	1.21	1.23	0.843	0.785	1.22	1.25	2.45	7.55	3.26	2.48	1.70	1.00	1.20	1.05	0.941	0.930	0.940	0.954	1.16	1.35	1.52	1.81	2.04	2.38	2.04	1.93	1.90	4.39	3.01	2.49	4.13
Seille	Nomény	A7821010	925	5.46	4.95	18.5	29.4	36.2	35.0	11.5	8.29	6.94	6.53	10.3	8.08	5.13	3.41	3.18	2.73	2.62	2.56	2.86	3.01	2.12	1.29	1.29	1.03	1.02	1.82	2.48	5.69	21.3	9.04	3.77	2.93	1.32	1.32	1.28	1.16	1.15	1.14	1.14	1.28	1.39	1.59	1.75	1.84	2.51	2.08	1.93	1.90	5.98	4.87	3.52	5.77
Seille	Metz	A7881010	1280	7.53	6.68	22.6	37.6	48.8	51.0	19.2	11.9	8.32	7.65	12.1	11.0	6.18	4.05	3.58	2.95	2.62	2.51	2.72	3.09	3.48	2.33	2.08	1.29	1.23	1.85	2.22	2.79	17.4	9.76	4.46	3.60	2.46	2.03	1.67	1.38	1.53	1.28	1.34	1.51	1.91	3.03	3.10	3.87	3.31	3.10	1.60	10.1	7.58	4.81	7.26	
Moselle	Hauconcourt-Hagondange	A7930610	9422	111	94.5	300	353	560	382	192	131	95.9	77.6	126	121	89.1	66.5	60.1	44.3	37.1	40.6	102	145	125	76.4	70.3	41.8	39.3	60.0	88.4	103	208	97.9	80.4	65.2	43.2	39.7	27.1	23.8	22.8	20.2	20.8	18.7	22.1	21.7	26.8	27.0	53.0	39.3	30.9	32.5	134	121	81.7	99.4
Orne	Boncourt	A8071010	412	2.52	2.05	11.4	18.2	23.9	13.7	4.69	2.85	1.77	1.38	3.43	2.29	1.24	0.909	1.42	1.03	0.678	0.616	0.532	0.538	1.29	1.39	1.67	0.620	0.553	0.358	0.348	0.338	4.13	2.75	2.11	0.950	0.509	0.308	0.215	0.179	0.173	0.140	0.136	0.158	0.162	0.184	0.358	0.456	1.10	1.05	0.576	1.08	5.96	3.57	1.51	2.42
Woigot	Briey	A8322010	75.8	1.63	1.51	2.34	4.84	7.09	3.94	2.51	1.92	1.56	1.42	1.54	1.49	1.33	1.27	1.36	1.28	1.17	1.03	0.899	0.912	0.941	0.934	0.815	0.645	0.578	0.469	0.464	0.462	1.82	1.58	1.47	1.34	1.12	0.972	0.815	0.687	0.605	0.551	0.519	0.492	0.452	0.440	0.422	0.432	0.510	0.472	0.449	0.484	0.934	1.35	1.11	1.30
Orne	Moyeuvre-Grande	A8401010	1141	7.56	5.97	26.6	48.1	61.0	39.8	15.2	9.40	5.93	4.60	9.16	7.71	4.23	3.33	3.98	3.12	2.49	2.37	2.10	2.14	3.13	2.82	3.11	1.54	1.41	1.32	1.31	1.43	11.6	6.23	5.15	3.82	2.93	2.48	1.88	1.57	1.56	1.41	1.40	1.44	1.48	1.51	1.81	1.92	2.64	2.22	1.68	2.04	11.2	10.1	4.45	5.83
Moselle	Uckange	A8500610	10770	115	101	335	417	645	446	201	138	105	90.0	138	130	98.9	79.3	74.8	57.4	49.7	53.2	108	145	127	80.9	74.4	43.9	41.7	60.5	82.8	95.5	210	99.1	84.8	73.2	52.2	46.6	35.3	31.1	29.6	27.1	27.3	27.5	27.7	27.1	32.0	32.0	58.4	45.0	37.3	39.3	142	126	88.2	105
Sûre	Martelange	L5610	209	6.50	5.46	6.22	16.7	18.6	10.3	5.40	3.61	2.56	2.27	3.63	4.11	2.49	1.97	2.41	1.64	1.22	1.11	0.918	1.11	1.40	1.83	1.07	0.643	0.629	0.767	0.746	0.751	4.82	2.62	2.07	1.68	1.14	0.839	0.613	0.496	0.581	0.414	0.405	0.818	0.781	0.744	1.34	1.92	3.87	2.28	1.77	1.81	5.51	5.83	7.81	3.62
Sûre	Bigonville	17	308.4	9.14	7.46	8.81	23.9	25.4	13.9	6.81	4.63	3.33	2.71	4.31	5.19	3.08	2.17	2.98	2.02	1.44	1.32	1.15																																	

2.2 Évaluation à l'échelle d'un sous-bassin

Afin de pouvoir d'obtenir une évaluation de la situation à l'échelle du bassin international Moselle-Sarre et de chacune de ses 4 entités (Moselle amont, Sarre, Sûre, Moselle aval), une méthode d'agrégation des évaluations obtenues pour chacune des stations prises individuellement a été définie comme suit.

La méthode d'agrégation proposée repose toujours sur le principe d'un travail bottom-up qui est la ligne directrice de tous les travaux des CIPMS et sur la prise en compte des spécificités du fonctionnement hydrologique de chacun des bassins versants des 3 principaux cours d'eau qui structurent le bassin international : la Moselle, la Sarre et la Sûre.

C'est ainsi que l'agrégation se fait d'abord à l'échelle des 4 sous-bassins Moselle amont, Sarre, Sûre et Moselle aval avant d'être réalisée à l'échelle de l'ensemble du bassin international.

Description de la proposition de méthode d'agrégation :

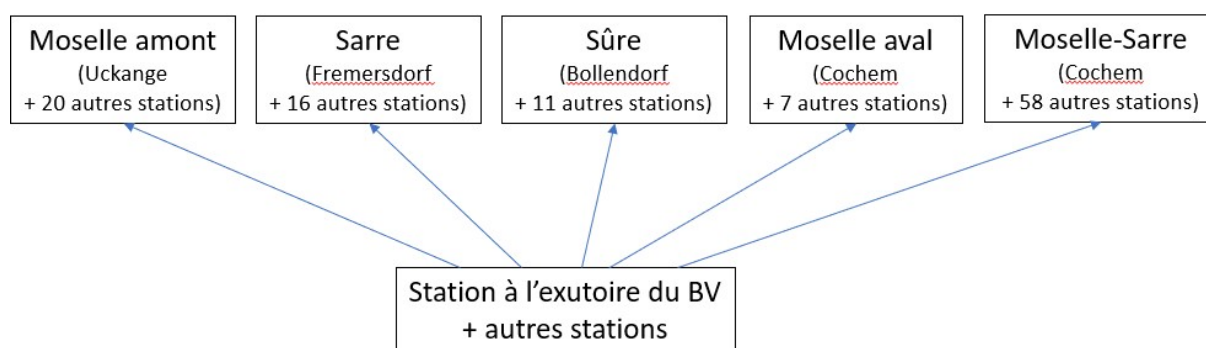


Figure 6 : les sous-bassins du secteur de travail

L'évaluation de la situation d'étiage se fait en combinant la catégorie de la station située à l'exutoire avec celles des autres stations du bassin versant selon la méthodologie suivante :

- Une classification minimale N est attribuée dans un 1^{er} temps à chaque entité hydrologique sur la base du temps de retour du VCN7 observé pour l'année considérée pour la station située à son exutoire⁵ car la situation qui y est observée permet d'alerter les États, régions, Länder situés en aval sur des difficultés à venir. Cette 1^{re} classification minimale s'exprime sous la forme de la valeur chiffrée du temps de retour franchi (N = 1, 2, 5, 10, 20 ou 50 ans) et de la couleur associée (vert, jaune, orange, rouge, violet et noir).
- La classification minimale de chaque entité est ensuite modulée en fonction de la classification rencontrée pour les stations situées en amont⁶ en regardant la classification majoritaire en termes de surface cumulée. Trois cas de figures peuvent alors se produire :
 - La classification majoritaire est supérieure à la classification minimale N de la station située à l'exutoire : l'évaluation finale est alors aggravée à N+1 ainsi que le code couleur associé. On fait suivre la note finale N+1 d'un signe (-) pour indiquer que la situation était plus grave en amont qu'à l'exutoire de l'entité hydrologique.
 - La classification majoritaire correspond à la classification minimale N de la station située à l'exutoire : l'évaluation finale est alors maintenue à N ainsi que le code

⁵ cf. station S1 sur la figure explicative n°8

⁶ cf. stations S2, S3 et S4 sur la figure explicative 8

couleur associé. On fait suivre la note finale N d'un signe (+) pour indiquer que la situation était identique en amont qu'à l'exutoire de l'entité hydrologique.

- La classification majoritaire est inférieure à la classification minimale N de la station située à l'exutoire : l'évaluation finale est maintenue à N ainsi que le code couleur associé. L'absence de signe après cette note permet d'indiquer que la situation était plus favorable en amont qu'à l'exutoire de l'entité hydrologique.

La Figure 7 représente l'algorithme utilisé dans la méthode de classification.

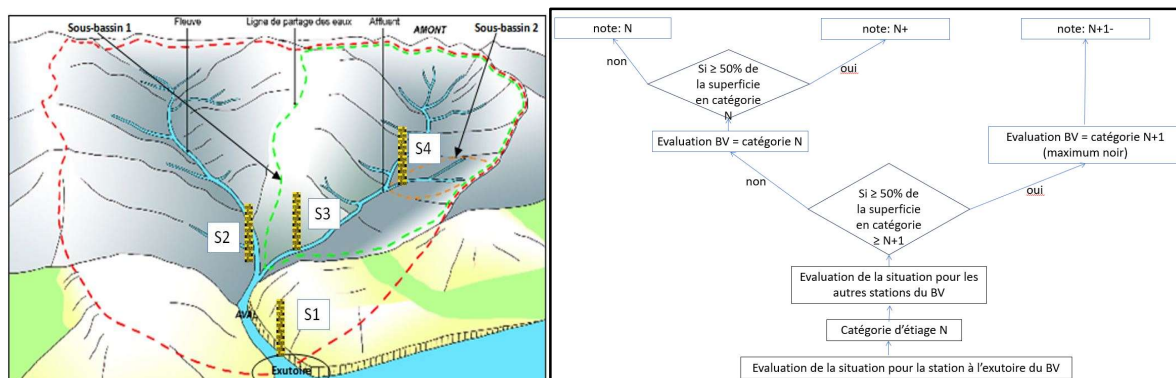


Figure 7: schéma de la méthode d'agrégation rapportée aux exutoires des sous-bassins voire du bassin versant global

Le tableau n° 4 ci-après illustre les résultats d'application de la méthode pour l'année 2021.

Tableau 4 : détail des étapes et des résultats de la méthode d'agrégation pour l'année 2021

Sous-bassin Moselle amont

Station exutoire	Cours d'eau	Superficie du bassin versant [km²]	Année	Classe d'intervalle de récurrence [a]
Uckange	la Moselle	10770	2021	1

⇒ Note minimale = 1

Classe d'intervalle de récurrence [a]	Surface cumulée [km²]	Proportion
1	24447,8	68,3%
2	11344	31,7%
5	0	0,0%
10	0	0,0%
20	0	0,0%
50	0	0,0%

Classe N+1= 2

Proportion classe ≥ N+1 = 31,7%

Proportion Classe N = 68,3%

⇒ Évaluation finale = 1

Sous-bassin Sûre

Station exutoire	Cours d'eau	Superficie du bassin versant [km²]	Année	Classe d'intervalle de récurrence [a]
Bollendorf 2	la Sûre	3221,8	2021	1

⇒ Note minimale = 1

Classe d'intervalle de récurrence [a]	Surface cumulée [km²]	Proportion
1	3483	100,0%
2	0	0,0%
5	0	0,0%
10	0	0,0%
20	0	0,0%
50	0	0,0%

Classe N+1= 2

Proportion classe ≥ N+1 = 0,0%

Proportion Classe N = 100,0%

⇒ Évaluation finale = 1+

Sous-bassin Sarre

Station exutoire	Cours d'eau	Superficie du bassin versant [km²]	Année	Classe d'intervalle de récurrence [a]
Fremersdorf	Sarre	6983	2021	2

⇒ Note minimale = 2

Classe d'intervalle de récurrence [a]	Surface cumulée [km²]	Proportion
1	10172,8	74,4%
2	1798	13,2%
5	545,47	4,0%
10	0	0,0%
20	1152	8,4%
50	0	0,0%

Classe N+1= 5

Proportion classe ≥ N+1 = 12,4%

Proportion Classe N = 13,2%

⇒ Évaluation finale = 2

Sous-bassin Moselle aval

Station exutoire	Cours d'eau	Superficie du bassin versant [km²]	Année	Classe d'intervalle de récurrence [a]
Cochem	Moselle	27088	2021	2

⇒ Note minimale = 2

Classe d'intervalle de récurrence [a]	Surface cumulée [km²]	Proportion
1	25902,42	100,0%
2	0	0,0%
5	0	0,0%
10	0	0,0%
20	0	0,0%
50	0	0,0%

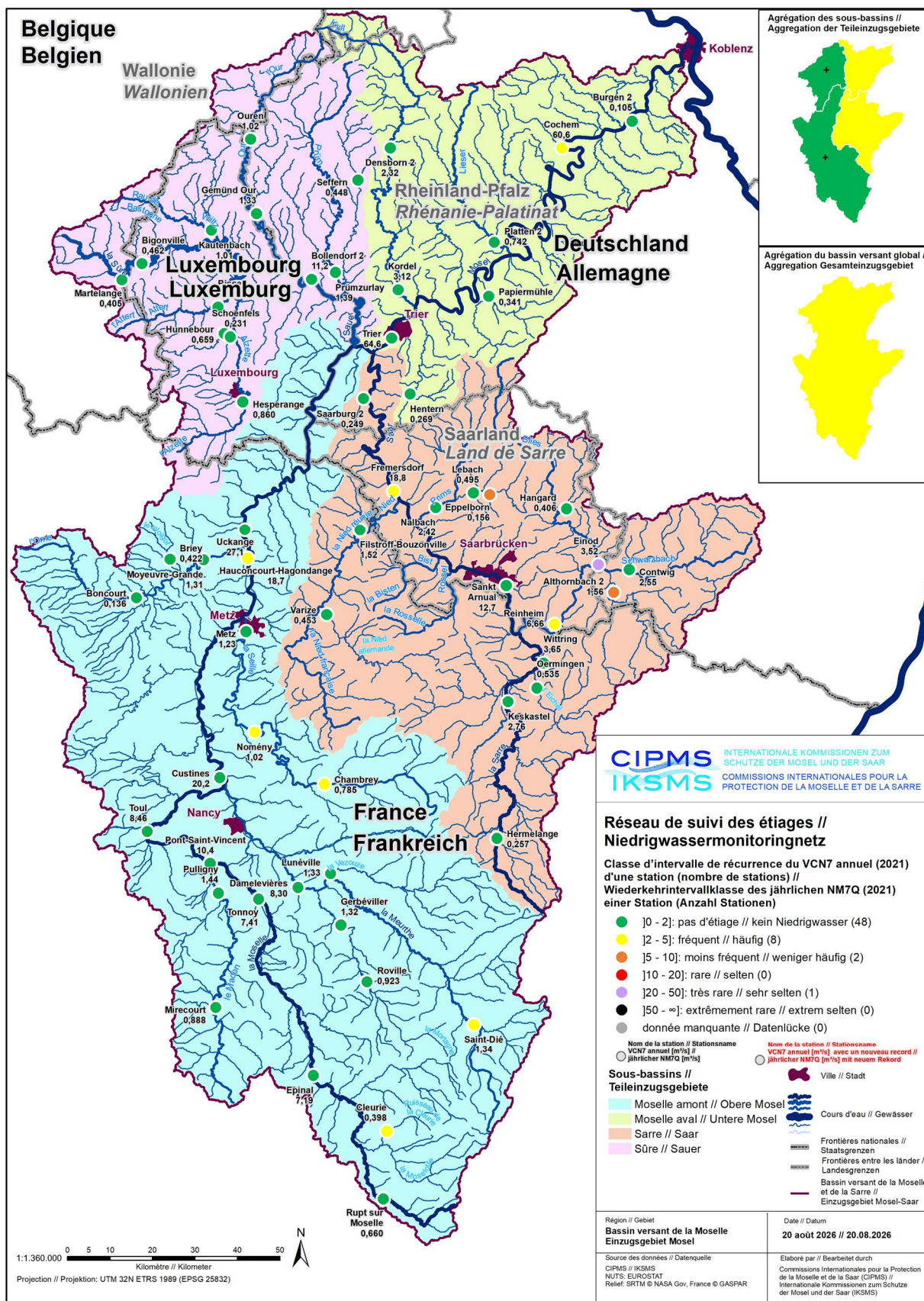
Classe N+1= 5

Proportion classe ≥ N+1 = 0,0%

Proportion Classe N = 0,0%

⇒ Évaluation finale = 2

Les résultats pour l'année 2021 sont représentées sous la forme d'une carte où figurent les résultats de l'évaluation de chaque station et des 4 sous-bassins du bassin international Moselle-Sarre.



Carte 3 : VCN7 de l'année 2021 et résultats de l'agrégation à l'échelle des sous-bassins et du bassin entier

Le Tableau 5 répertorie, pour les sous-bassins et le bassin versant entier, toutes les années au cours desquelles au moins un sous-bassin ou le bassin versant entier est classé dans la catégorie maximale d'étiage, ainsi que les catégories pour les sous-bassins et le bassin versant entier pour le bilan du suivi de l'année 2021. Cette comparaison facilite la classification de la situation des étiages dans le bassin versant Moselle-Sarre pour l'année concernée par le bilan.

Tableau 5 : années avec une catégorie d'étiage maximale dans au moins un sous-bassin versant par rapport à l'année bilan 2021

Sous-bassin	Classe agrégée d'intervalle de récurrence [a]							
	VCN7 annuel							Maximum
	1963	1964	1973	1976	2019	2020	2021	1960-2020
Moselle amont	2-	20	5	50+	20	50	1+	50 (2020) 50+ (1976)
Sûre	50+		10+	50+	5-	20	2	50+ (1963, 1976)
Sarre	5-	5-	50	5	50	10	2	50 (1973, 2019)
Moselle aval		50	5+	50	5+	10-	1+	50 (1964, 1976)
Moselle-Sarre	50	2-	10+	50+	5-	20	2	50 (1963) 50+ (1976)

3 Comparaison de la situation d'étiage en 2021 par rapport aux étiages antérieurs

Une question fréquemment posée en cas d'étiage est de pouvoir qualifier la gravité de la situation par rapport aux étiages déjà survenus dans le passé et qui sont restés dans la mémoire des personnes riveraines.

Pour chacune de 59 stations du réseau de suivi en commun des étiages des CIPMS, les observations de l'année 2021 ont donc été comparées avec la situation la plus critique depuis le début des observations de la station jusqu'en 2020 en fonction :

- du paramètre VCN7 annuel qui permet de qualifier la situation en fonction du temps de retour associé,
- de la durée de l'étiage qui permet d'estimer l'impact potentiel lorsqu'on est en étiage,
- du déficit volumique d'écoulement qui permet d'estimer le soutien de débit qu'il aurait fallu apporter au cours d'eau étudié pour ne pas être en étiage.

3.1 Analyse à partir du VCN7 annuel minimal (VCN7N)⁷

L'analyse de la situation observée en 2021 consiste à comparer pour chaque station le $VCN7_{\text{annuel}}$ obtenu en prenant la plus petite valeur des moyennes arithmétiques des débits journaliers sur 7 jours consécutifs au cours de l'année calendaire (appelée également $VCN7_a$) avec la valeur minimale du $VCN7_{\text{annuel}}$ sur la période 1960-2020 (appelée VCN7N)

Les résultats sont fournis sous la forme de tableaux et de diagrammes circulaires.

Le tableau 6 montre que l'année 2021 ne constitue pas une nouvelle année de référence pour aucune des stations.

⁷ VCN7N : VCN7 le plus petit jamais calculé dans la série chronologique des VCN7 annuels de la série chronologique de débits d'une station.

Tableau 6 : comparaison de l'année 2021 avec les années d'étiage les plus critiques pour la période 1960-2020 selon le critère du VCN7 annuel (5^e colonne – VCN7N) et le VCN7a pour l'année 2021 (6^e colonne)

Sous bassin	Nom de station (Cours d'eau)	Surface de sous bassin [km²]	Année de mise en service [a]	Année [a] VCN7N [m³/s] (1960-2020)	VCN7 ₂₀₂₁ [m³/s]
Moselle amont	152	1968	1983 (0.196)	0.660	152
	63	1970	2020 (0.165)	0.398	63
	1217	1960	1964 (2.55)	7.19	1217
	1976	1980	2020 (2.42)	7.41	1976
	381	1965	2018 (0.320)	0.888	381
	943	1964	2019 (0.475)	1.44	943
	3070	1988	2003 (2.37)	10.4	3070
	3338	1960	1991 (1.89)	8.46	3338
	374	1967	2003 (0.427)	1.34	374
	559	1969	2019 (0.394)	1.33	559
	300	1992	2016 (0.275)	0.923	300
	493	1969	1991 (0.419)	1.32	493
	2280	1969	1976 (2.96)	8.30	2280
	6830	1973	1976 (6.11)	20.2	6830
	560	2003	2012 (0.534)	0.785	560
	925	1969	1976 (0.427)	1.02	925
	1280	1964	1976 (0.551)	1.23	1280
	9422	1960	1976 (8.62)	18.7	9422
	412	1960	2020 (0.008)	0.136	412
	76	1967	1994 (0.004)	0.422	76
	1141	2004	2017 (0.124)	1.31	1141
Sûre	10770	1981	2020 (10.8)	27.1	10770
	209	1975	2020 (0.004)	0.405	209
	308	2001	2020 (0.010)	0.462	308
	292	2001	2011 (0.398)	0.860	292
	428	2001	2020 (0.159)	1.01	428
	164	2001	2018 (0.411)	0.659	164
	84	2001	2020 (0.192)	0.231	84
	292	2001	2019 (0.567)	1.08	292
	382	1992	2020 (0.116)	1.02	382
	611	1972	2020 (0.120)	1.33	611
	576	1972	1976 (0.289)	1.39	576
	137	1973	1976 (0.250)	0.448	137
	3222	1958	1964 (2.81)	11.2	3222
Sarre	186	1968	1971 (0.087)	0.257	186
	879	1967	1992 (0.469)	2.76	879
	277	1968	1990 (0.024)	0.535	277
	1716	1997	2003 (1.94)	3.65	1716
	112	1962	1976 (0.060)	0.406	112
	529	1952	1964 (0.898)	2.55	529
	425	1962	1963 (1.18)	1.56	425
	1152	1960	2020 (3.17)	3.52	1152
	1798	1956	1964 (4.81)	6.66	1798
	3945	1993	2006 (8.09)	12.7	3945
	120	1959	1971 (0.073)	0.156	120
	207	1958	1976 (0.111)	0.495	207
	712	1959	1977 (0.639)	2.42	712
	364	1969	1993 (0.132)	0.453	364
	1170	1964	2003 (0.738)	1.52	1170
	6983	1952	2019 (12.3)	18.8	6983
	76	1962	1974 (0.128)	0.249	76
Moselle aval	23857	1930	1963 (23.6)	64.6	23857
	102	1972	1991 (0.087)	0.269	102
	472	1972	1996 (0.864)	2.32	472
	819	1967	1976 (1.70)	3.12	819
	170	1955	1973 (0.063)	0.341	170
	378	1972	1976 (0.210)	0.742	378
	27088	1900	1976 (15.4)	60.6	27088
	106	1972	1976 (0.012)	0.105	106
Classe de taille		Décennie du début de la chronique des mesures de débit		Intervalle de récurrence	
[0 - 150]	]450; 1000]	[1900 - 1960]	[1981 - 1990]	]0 - 2]	]10 - 20]
]150 - 300]	]1000 - ∞[	[1961 - 1970]	[1991 - 2000]	]2 - 5]	]20 - 50]
]300 - 450]		[1971 - 1980]	[2001 - 2010]	]5 - 10]	]50 - ∞[

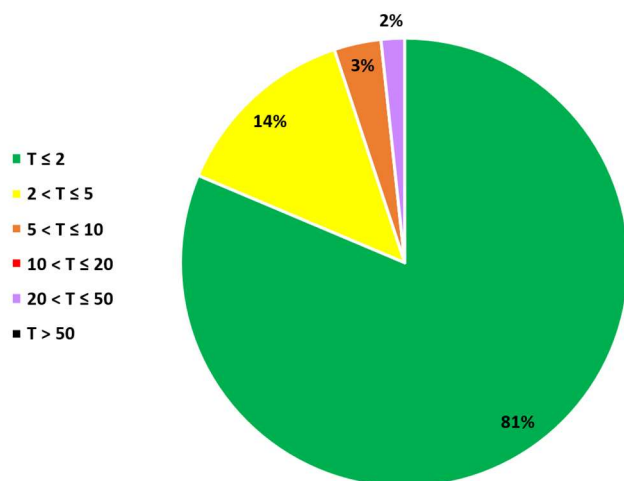


Figure 8 : fréquences des temps de retour du VCN7 (les pourcentages indiqués ont été arrondis, leur somme peut éventuellement différer des 100%)

3.2 Analyse à partir de la durée de l'étiage

L'analyse de la situation observée en 2021 consiste à comparer pour chaque station le nombre de jours où le paramètre QM7J est inférieur au seuil VCN7 pour $T = 2$ ans (SumD) avec la valeur maximale sur la période 1960-2020 (appelée SumDX).

Nous avons également calculé le ratio $r = \text{SumD}_{2021} / \text{SumDX}$ ce qui permet d'obtenir l'écart en pourcentage entre les résultats de l'année 2021 par rapport à l'année la plus sévère observée depuis le début du suivi au niveau de la station jusqu'en 2020.

Les résultats sont fournis sous la forme de tableaux et de diagrammes circulaires.

Le tableau 7 montre que l'année 2021 ne constitue pas une nouvelle année de référence pour aucune des stations.

Tableau 7 : comparaison de l'année 2021 avec les années d'étiage les plus critiques pour la période 1960-2020 selon le critère de la durée maximale de l'étiage (5^e colonne – SumDX), la durée pour l'année 2021 (SumD₂₀₂₁ - 6^e colonne) et le ratio $r = \text{SumD}_{2021} / \text{SumDX}$ (7^e colonne)

Sous bassin	Nom de station (Cours d'eau)	Surface de sous bassin [km²]	Année de mise en service [a]	Année [a] SumD [d] (1960-2020)	SumD ₂₀₂₁ [d]	r = SumD ₂₀₂₁ / SumDX [-]
Moselle amont	Rupt sur Moselle (Moselle)	152	1968	2018 (113)	0	0.000
	Cleurie (Cleurie)	63	1970	2018 (126)	10	0.000
	Epinal (Moselle)	1217	1960	2018 (94)	0	0.000
	Tonnoy (Moselle)	1976	1980	2018 (129)	0	0.000
	Mirecourt (Madon)	381	1965	2017 (120)	0	0.000
	Pulligny (Madon)	943	1964	1976 (153)	0	0.000
	Pont-Saint-Vincent (Moselle)	3070	1988	2018 (111)	0	0.000
	Toul (Moselle)	3338	1960	2018 (139)	0	0.000
	Saint-Dié (Meurthe)	374	1967	2018 (116)	10	0.000
	Lunéville (Vezouze)	559	1969	2019 (115)	0	0.000
	Roville (Mortagne)	300	1992	2017 (78)	0	0.000
	Gerbéviller (Mortagne)	493	1969	1976 (171)	0	0.000
	Damelevières (Meurthe)	2280	1969	1976 (160)	0	0.000
	Custines (Moselle)	6830	1973	2018 (103)	0	0.000
	Chambrey (Seille)	560	2003	2019 (96)	3	0.000
	Nomény (Seille)	925	1969	1976 (146)	8	0.000
	Metz (Seille)	1280	1964	1976 (143)	0	0.000
	Haucourt-Hagondange (Moselle)	9422	1960	2018 (100)	5	0.000
	Boncourt (Orne)	412	1960	2011 (104)	0	0.000
	Briey (Woigot)	76	1967	1994 (197)	0	0.000
Sûre	Moyeuvre-Grande (Orne)	1141	2004	2017 (89)	0	0.000
	Uckange (Moselle)	10770	1981	2018 (94)	0	0.000
	Martelange (Sûre)	209	1975	1976 (118)	0	0.000
	Bigonville (Sûre)	308	2001	2018 (88)	0	0.000
	Hesperange (Alzette)	292	2001	2011 (54)	0	0.000
	Kautenbach (Wiltz)	428	2001	2011 (93)	0	0.000
	Hunnebour (Eisch)	164	2001	2011 (152)	0	0.000
	Schoenfels (Mamer)	84	2001	2018 (71)	0	0.000
	Bissen (Attert)	292	2001	2011 (142)	0	0.000
	Ouren (Our)	382	1992	2020 (73)	0	0.000
	Gemünd Our (Our)	611	1972	2018 (78)	0	0.000
	Prümzurlay (Prüm)	576	1972	1976 (153)	0	0.000
	Seffern (Nims)	137	1973	1976 (174)	0	0.000
Sarre	Bollendorf 2 (Sûre)	3222	1958	2011 (156)	0	0.000
	Hermelange (Sarre)	186	1968	1994 (297)	0	0.000
	Keskastel (Sarre)	879	1967	1971 (122)	0	0.000
	Oermingen (Eichel)	277	1968	1991 (213)	0	0.000
	Wittring (Sarre)	1716	1997	2003 (88)	0	0.000
	Hangard (Oster)	112	1962	1976 (135)	0	0.000
	Contwig (Schwarzbach)	529	1952	1964 (247)	0	0.000
	Althornbach 2 (Horn)	425	1962	1964 (127)	56	0.000
	Einöd (Schwarzbach)	1152	1960	2020 (187)	127	0.001
	Reinheim (Blies)	1798	1956	1976 (193)	43	0.000
	Sankt Arnual (Sarre)	3945	1993	2015 (68)	0	0.000
	Eppelborn (Ill)	120	1959	2020 (135)	64	0.000
	Lebach (Theel)	207	1958	1996 (140)	0	0.000
	Nalbach (Prims)	712	1959	1976 (138)	0	0.000
	Varize (Nied Allemande)	364	1969	2004 (99)	0	0.000
	Filstroff-Bouzonville (Nied)	1170	1964	2019 (97)	0	0.000
	Fremersdorf (Sarre)	6983	1952	2018 (107)	6	0.000
Moselle aval	Saarnburg 2 (Leuk)	76	1962	1976 (121)	0	0.000
	Trier (Moselle)	23857	1930	1976 (128)	0	0.000
	Hentern (Ruwer)	102	1972	1976 (110)	0	0.000
	Densborn 2 (Kyll)	472	1972	1976 (165)	0	0.000
	Kordel (Kyll)	819	1967	1976 (143)	0	0.000
	Papiermühle (Dhron)	170	1955	1976 (123)	0	0.000
	Platten 2 (Lieser)	378	1972	1976 (103)	0	0.000
	Cochem (Moselle)	27088	1900	1976 (148)	6	0.000
	Burgen 2 (Baybach)	106	1972	1976 (93)	0	0.000
Classe de taille		Décennie du début de la chronique des mesures de débit		Intervalle de récurrence		
[0 - 150]	[450; 1000]	[1900 - 1960]	[1981 - 1990]	[0 - 2]	[10 - 20]	
[150 - 300]	[1000 - ∞[	[1961 - 1970]	[1991 - 2000]	[2 - 5]	[20 - 50]	
[300 - 450]		[1971 - 1980]	[2001 - 2010]	[5 - 10]	[50 - ∞[	

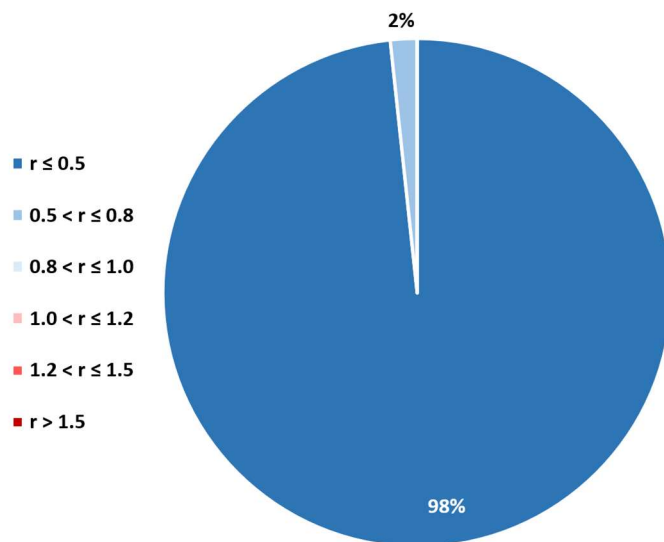


Figure 9 : fréquences des classes de ratio $SumD_{2021} / SumDX$ en 2021

3.3 Analyse à partir du déficit volumique

Pour une durée d'étiage identique, la situation hydrologique est objectivement d'autant plus grave si le déficit volumique par rapport à une même valeur seuil de référence est d'autant plus important.

Pour cette raison, il a semblé utile de calculer pour chaque station et pour chaque sous bassin le déficit volumique selon la formule :

Déficit volumique [m^3] = $SumVD = \sum_{i=1}^n (VCN7_2 - QM7J_i) \cdot 86400$, avec n = nombre de jours d'étiage

L'analyse de la situation observée en 2021 consiste à comparer pour chaque station le nombre de jours où le paramètre QM7J est inférieur au seuil VCN7 pour T = 2 ans (SumVD) avec la valeur maximale sur la période 1960-2020 (appelée SumVDX).

Nous avons également calculé le ratio $r = SumVD_{2021} / SumVDX$ ce qui permet d'obtenir l'écart en pourcentage entre les résultats de l'année 2021 par rapport à l'année la plus sévère observée depuis le début des observations de la station jusqu'en 2020.

Les résultats sont fournis sous la forme de tableaux et de diagrammes circulaires.

Le tableau 8 montre que l'année 2021 ne constitue pas une nouvelle année de référence pour aucune des stations.

Tableau 8 : comparaison de l'année 2021 avec les années d'étiage les plus critiques pour la période 1960-2020 selon le critère de la durée maximale de l'étiage (5^e colonne – SumVDX), la durée pour l'année 2022 (SumVD₂₀₂₁ - 6^e colonne) et le ratio $r = \text{SumVD}_{2021} / \text{SumVDX}$ (7^e colonne)

Sous bassin	Nom de station (Cours d'eau)	Surface de sous bassin [km²]	Année de mise en service [a]	Année [a] SumVD [Mm³] (1960-2020)	SumVD ₂₀₂₁ [Mm³]	$r = \text{SumVD}_{2021} /$ SumVDX [-]
Moselle amont	Rupt sur Moselle (Moselle)	152	1968	2018 (1.57)	0.000	0.000
	Cleurie (Cleurie)	63	1970	2018 (1.43)	0.007	0.000
	Epinal (Moselle)	1217	1960	2003 (13.3)	0.000	0.000
	Tonnoy (Moselle)	1976	1980	2018 (16.3)	0.000	0.000
	Mirecourt (Madon)	381	1965	2015 (1.16)	0.000	0.000
	Pulligny (Madon)	943	1964	1976 (4.12)	0.000	0.000
	Pont-Saint-Vincent (Moselle)	3070	1988	2003 (11.3)	0.000	0.000
	Toul (Moselle)	3338	1960	2018 (26.2)	0.000	0.000
	Saint-Dié (Meurthe)	374	1967	2003 (5.25)	0.084	0.000
	Lunéville (Vezouze)	559	1969	2019 (3.12)	0.000	0.000
	Roville (Mortagne)	300	1992	2016 (1.16)	0.000	0.000
	Gerbéviller (Mortagne)	493	1969	1976 (5.43)	0.000	0.000
	Damelevières (Meurthe)	2280	1969	1976 (39.4)	0.000	0.000
	Custines (Moselle)	6830	1973	1976 (73.3)	0.000	0.000
	Chambrey (Seille)	560	2003	2019 (1.62)	0.007	0.000
	Nomény (Seille)	925	1969	1976 (3.84)	0.044	0.000
	Metz (Seille)	1280	1964	1976 (5.01)	0.000	0.000
	Hauconcourt-Hagondange (Moselle)	9422	1960	1976 (61.6)	0.367	0.000
	Boncourt (Orne)	412	1960	2020 (0.418)	0.000	0.000
	Briey (Woigot)	76	1967	1994 (1.81)	0.000	0.000
Sûre	Moyeuivre-Grande (Orne)	1141	2004	2017 (1.20)	0.000	0.000
	Uckange (Moselle)	10770	1981	2020 (36.0)	0.000	0.000
	Martelange (Sûre)	209	1975	2020 (1.05)	0.000	0.000
	Bigonville (Sûre)	308	2001	2020 (1.32)	0.000	0.000
	Hesperange (Alzette)	292	2001	2011 (0.301)	0.000	0.000
	Kautenbach (Wiltz)	428	2001	2018 (1.04)	0.000	0.000
	Hunnebour (Eisch)	164	2001	2018 (0.725)	0.000	0.000
	Schoenfels (Mamer)	84	2001	2020 (0.104)	0.000	0.000
	Bissen (Attert)	292	2001	2011 (1.29)	0.000	0.000
	Ouren (Our)	382	1992	2020 (0.778)	0.000	0.000
	Gemünd Our (Our)	611	1972	2020 (1.48)	0.000	0.000
	Prümzurlay (Prüm)	576	1972	1976 (4.26)	0.000	0.000
Sarre	Seffern (Nims)	137	1973	1976 (1.54)	0.000	0.000
	Bollendorf 2 (Sûre)	3222	1958	1964 (29.9)	0.000	0.000
	Hermelange (Sarre)	186	1968	1994 (0.872)	0.000	0.000
	Keskastel (Sarre)	879	1967	1992 (4.91)	0.000	0.000
	Oermingen (Eichel)	277	1968	1991 (4.24)	0.000	0.000
	Wittring (Sarre)	1716	1997	2003 (3.78)	0.000	0.000
	Hangard (Oster)	112	1962	1976 (0.777)	0.000	0.000
	Contwig (Schwarzbach)	529	1952	1963 (17.3)	0.000	0.000
	Althornbach 2 (Horn)	425	1962	1963 (2.35)	0.721	0.000
	Einöd (Schwarzbach)	1152	1960	2020 (21.4)	12.0	0.001
	Reinheim (Blies)	1798	1956	1976 (24.6)	1.80	0.000
	Sankt Arnual (Sarre)	3945	1993	2019 (4.32)	0.000	0.000
	Eppelborn (Ill)	120	1959	2020 (0.824)	0.275	0.000
	Lebach (Theel)	207	1958	1964 (1.79)	0.000	0.000
	Nalbach (Prims)	712	1959	1978 (8.33)	0.000	0.000
	Varize (Nied Allemande)	364	1969	2019 (1.21)	0.000	0.000
	Filstroff-Bouzonville (Nied)	1170	1964	2020 (3.15)	0.000	0.000
	Fremersdorf (Sarre)	6983	1952	1973 (26.2)	0.065	0.000
Moselle aval	Saarburg 2 (Leuk)	76	1962	1963 (0.411)	0.000	0.000
	Trier (Moselle)	23857	1930	1976 (209)	0.000	0.000
	Hentern (Ruwer)	102	1972	1976 (0.724)	0.000	0.000
	Densborn 2 (Kyll)	472	1972	1976 (5.70)	0.000	0.000
	Kordel (Kyll)	819	1967	1976 (6.45)	0.000	0.000
	Papiermühle (Dhron)	170	1955	1976 (0.790)	0.000	0.000
	Platten 2 (Lieser)	378	1972	1976 (1.06)	0.000	0.000
	Cochem (Moselle)	27088	1900	1976 (302)	1.72	0.000
	Burgen 2 (Baybach)	106	1972	1976 (0.195)	0.000	0.000
Classe de taille		Décennie du début de la chronique des mesures de débit		Intervalle de récurrence		
[0 - 150]	]450; 1000]	[1900 - 1960]	[1981 - 1990]	]0 - 2]	]10 - 20]	
]150 - 300]	]1000 - ∞[	[1961 - 1970]	[1991 - 2000]	]2 - 5]	]20 - 50]	
]300 - 450]		[1971 - 1980]	[2001 - 2010]	]5 - 10]	]50 - ∞[	

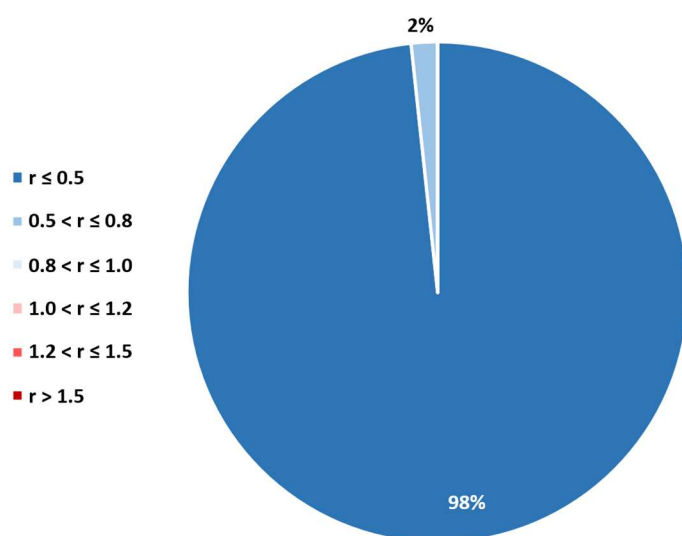


Figure 10 : fréquences des classes de ratio $\text{SumVD}_{2021} / \text{SumVDX}$ en 2021