



Agence de l'eau
Rhin-Meuse

14634-2

AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE
Le Longeau - Rozérieulles
57140 MOULINS LES METZ

REVALORISATION DU CATALOGUE DES DEBITS D'ETIAGE
CAMPAGNES 1989
BASSINS DE LA MOSELLE AMONT ET DE LA MOSELOTTE

J. Corbonnois
M. Sary
D. François

METZ, juin 1990

CENTRE D'ETUDES GEOGRAPHIQUES DE L'UNIVERSITE DE METZ
Ile du Saulcy
57045 METZ CEDEX 01

INTRODUCTION

Les campagnes de mesures des débits d'étiage dans les bassins de la Moselle et de La Moselotte sont les plus importantes en nombre de points jaugés, réalisées en 1989.

Nous avons défini 72 points de jaugeage dans le bassin de la Moselle, 132 dans celui de la Moselotte et réalisé 4 campagnes (la dernière ne concernant que les rivières principales et un point à l'aval des affluents), contre respectivement 30 et 55 points de jaugeage prévus initialement en 3 campagnes.

Outre la Moselle et la Moselotte, des cours d'eau importants tels le Ventron, le Bouchot et la Cleurie, tous affluents de la Moselotte ont aussi été jaugés.

Quatre stations hydrométriques contrôlent les écoulements de ces bassins: Fresse et Rupt sur la Moselle, Zainvillers sur la Moselotte, et Cleurie sur la Cleurie. Ainsi après une présentation des résultats et un commentaire de ces résultats nous pourrons caractériser les situations hydrologiques des différentes campagnes.

1) PRESENTATION DES RESULTATS

Les points de jaugeage ont été localisés sur des cartes topographiques au 1/50000 ème: feuilles de Thann, Giromagny, Munster, Remiremont, et Bruyères.

La codification des points rend compte: _ du nom de la rivière sur laquelle la mesure a été effectuée.

_ de la situation du point sur la rivière par rapport à sa source pour les drains principaux, et par rapport à leur confluence avec la rivière principale pour les cours d'eau secondaires.

Les rivières principales sont caractérisées par deux lettres:

- _ Moselle: MO
- _ Moselotte: MS
- _ Ventron: VE
- _ Bouchot: BO
- _ Cleurie: CL

La numérotation a été effectuée de l'amont vers l'aval, pour les rivières principales: ainsi MO 1 est le point le plus en amont sur la Moselle.

Les points de jaugeage effectués sur de petits affluents sont caractérisés par: _ les deux lettres du nom de la rivière principale.

_ le numéro de la position de l'affluent par rapport à cette même rivière principale.

_ un d ou un g suivant qu'il s'agit d'un affluent de rive droite ou de rive gauche.

_ un numéro significatif de la position du point sur l'affluent lui même, en commençant cette fois par l'aval.

Exemples: _ MO 6g correspond à une mesure réalisée sur un affluent de rive gauche de la Moselle; cet affluent se situe entre les points MO 5 et MO 7g.

_ MO 10 g1 est le point le plus aval d'un affluent de rive gauche de la Moselle, situé entre les points MO 9 et MO 11.

Si une mesure a été effectuée sur deux bras et au même endroit, on n'utilise qu'un seul code auquel on ajoute un a pour un bras et un b pour l'autre bras, exemple: MO 44a et MO 44b.

Chaque code ainsi défini, ne correspond qu'à un seul emplacement. Si un point a été déplacé d'une campagne à l'autre, son code est différent.

Dans les bassins versants de la Moselle et de la Moselotte nous avons défini 204 points de jaugeage soit un point pour 2.9 km²:

: Bassin versant	: Nb de points	: Surface	: Points/km ²
: MOSELLE	: 72	: 222.4	: 3.1
: MOSELOTTE	: 132	: 356.4	: 2.7
: dont VENTRON	: 16	: 33.4	: 2.1
: BOUCHOT	: 27	: 56.9	: 2.1
: CLEURIE	: 27	: 77.5	: 2.9
: L'ensemble du BV:	: 204	: 578.8	: 2.9

Certains points n'ont pas été jaugés à toutes les campagnes, soit que les cours d'eau étaient à sec, soit que leur jaugeage s'avérait difficile ou faussé: mauvaises sections, rejets, vannages ...

II) CRITIQUE DES RESULTATS

1) La Moselle

a) La partie amont du bassin: jusqu'à la station de Fresse

Dans l'extrémité amont de son bassin, la Moselle a des débits relativement faibles, c'est le Rau de la Hutte qui constitue la part essentielle du débit de la Moselle au point 5: de 35 à 89 l/s.

Bien que les jaugeages effectués sur les affluents compris entre les points 5 et 9 indiquent des apports négligeables, le débit augmente de manière considérable au niveau du point 9:

- + 115 l à la première campagne, soit un doublement du débit.

- + 59 l à la deuxième campagne, soit un doublement du débit.

- + 71 l à la troisième campagne, soit un triplement du débit.

- + 70 l à la quatrième campagne, soit un triplement du débit.

Cette hausse subite peut résulter d'apports souterrains ou de surface, n'étant pas pris en compte par les jaugeages amont.

Une augmentation identique apparaît entre les points 11 et 15, alors que les affluents jaugés n'ont pas des débits justifiant cette hausse: le plus abondant est le Rau de Presles avec comme débit maximum 60 l/s. Le Rau de la Colline, plus en aval, a aussi un débit intéressant compris entre 21 et 32 l/s.

b) La partie médiane: jusqu'à la confluence du Rau du Ménil

D'une manière générale, les débits mesurés sur la rivière principale sont toujours supérieurs à ceux calculés aux confluences: points 20, 24, 29 et 31 (pour les trois premières campagnes).

Le Rau du Ménil est un des principaux affluents de cette partie de la Moselle. Le point le plus en amont a, déjà, un débit non négligeable: de 47 à 69 l/s, par contre le point le plus en aval: 21 d1 paraît

douteux (entre 44 et 76 l/s suivant les campagnes). Des prélèvements doivent être effectués dans le ruisseau à l'amont de ce point, ou alors une partie de l'écoulement a échappé au jaugeage en empruntant un autre chenal ou en s'infiltrant dans les alluvions anciennes de fond de vallée (par endroit très épaisses).

c) L'aval du bassin

Des anomalies apparaissent à partir du point 31 à la première campagne et du point 33 aux trois autres. Ainsi des variations de niveau ont considérablement influencé le débit de la Moselle qui chute brutalement: - 166 l/s entre les points 29 et 31 à la première campagne, soit -20%.

- 155 l/s entre les points 31 et 33 à la deuxième campagne, soit -36%.

- 341 l/s entre les points 31 et 33 à la troisième campagne, soit un débit qui diminue de moitié.

- 79 l/s entre les points 29 et 33 à la quatrième campagne, soit -14%.

Un prélèvement dans la rivière semble être la seule raison vraisemblable à cette chute du débit. Ce prélèvement est aussi sensible au niveau du point aval: 36, à la première et à la deuxième campagne.

Sur le Rau de la Goutte du Seux, entre les points M0 36 et M0 44 la présence d'une micro-centrale explique la faiblesse du débit du point aval, alors que ce ruisseau semble plus abondant à l'amont: de 14 à 27 l/s.

Le dernier point effectué sur la Moselle: M0 44a et b paraît non influencé (mais l'absence de mesures fiables à l'amont ne nous permet pas d'en être tout à fait sûr).

A l'aval des points 44 a et 44 b, le Rau de Reherrey débite suivant les campagnes de 29 à 66 l/s et compte tenu du point 46g, on peut estimer le débit aval de la Moselle: M0 44a + M0 44b + M0 45 d1 + M0 46g = 1292 pour la première campagne.

701 pour la deuxième campagne.

522 pour la Troisième campagne.

847 pour la quatrième campagne.

Car il était impossible de faire une mesure plus à l'aval; avant la confluence de la Moselotte.

2) La Moselotte

a) La partie amont du bassin; jusqu'à la confluence du Rau de Xoulces

Dans la partie amont du bassin (jusqu'au point 11), les débits mesurés semblent corrects. On remarque cependant, que le débit augmente de manière importante au niveau des points 9 et 11 (le point 11 semble surévalué d'après les jaugeages réalisés à l'aval). La Moselotte bénéficie donc d'apports supplémentaires: +22%, +40%, +70%, +50% respectivement aux 1ère, 2ème, 3ème et 4ème campagnes, aux apports des ruisseaux jaugés en rive gauche. Dans cette partie du bassin, la Moselotte coule sur un fond alluvial important: formé de sables et de galets, et, de plus, sa vallée emprunte le tracé d'une faille probable qui peut aussi perturber l'écoulement des eaux.

Le Rau du Chajoux constitue un affluent important avec des débits à l'exutoire qui s'échelonnent de 110 à 160 l/s. Les débits mesurés sur ce Rau semblent cohérents.

Plus à l'aval, des problèmes de lâchage apparaissent au niveau du point 15, lors de la 1ère campagne on passe de 329 l/s au point 14 à 1040 l/s au point 15 (ainsi la plupart des jaugeages effectués en matinée et en soirée, dans cette partie du bassin, jusqu'au point 23, sont sujet à caution), le débit est donc surévalué en ce point pour cette campagne.

Le Rau de Xoulces déverse, suivant les campagnes, de 81 à 152 l/s dans la Moselotte; de même le Ventron, plus à l'aval déverse, apparemment de manière régulière de 82 à 92 l/s (mais ces valeurs sont largement sous-évaluées, cf paragraphe relatif au Ventron).

b) La partie médiane; entre les confluences du Ventron et du Bouchot

En aval de la confluence avec le Ventron, on retrouve l'influence du lâchage, déjà constaté au point 15, au niveau des points 19 et 23 lors de la première campagne. Les jaugeages réalisés en ces mêmes points à la troisième campagne semblent tout aussi douteux en raison des travaux effectués dans la rivière. Par contre l'évolution des débits dans cette partie du bassin, durant les deuxième et quatrième campagnes semble correcte. Pour la deuxième campagne c'est en aval que les débits semblent surévalués: aux points 27, 32, et 38: 224 l/s d'écart entre les points 27 et 23, soit +32%.

Entre la confluence du Ventron et celle du Bouchot, les apports des nombreux affluents sont peu importants: 5 l/s au maximum. Seuls les Rau de Bamont: de 9 à 14 l/s et de Basse sur le Rupt: de 25 à 40 l/s ont des débits plus élevés.

Pour cette partie médiane du bassin, c'est très certainement la quatrième campagne qui présente les résultats les plus cohérents. Au niveau des points 42a et 42b, la Moselotte emprunte plusieurs chenaux et les mesures sont bien sûr plus difficiles.

c) La partie aval

Le Bouchot débite suivant les campagnes de 74 à 224 l/s (le jaugeage réalisé à la troisième campagne: 39 l/s, paraît douteux mais cohérent avec le jaugeage effectué en MS 43, cf. paragraphe relatif au bassin du Bouchot). En aval de la confluence les mesures effectuées correspondent pratiquement toutes aux débits théoriques calculés. Cependant à la deuxième campagne des algues ont perturbé le jaugeage et le débit semble surestimé (le point 46 aux trois premières campagnes était envahi par les herbes). Seul le débit de la quatrième campagne plus tardive, pendant laquelle la végétation aquatique était en décomposition, paraît vraisemblable.

La Cleurie est le principal affluent de la Moselotte et déverse entre 312 et 563 l/s. En aval de cette confluence la Moselotte reçoit peu d'apports: principalement le Rau de Meyvillers entre 44 et 70 l/s, et atteint un débit compris entre 1496 et 2423 l/s à l'exutoire.

3) Le Ventron

En raison de la petitesse du bassin, le nombre de points jaugés est relativement restreint: 16 points. Les mesures effectuées semblent globalement correctes.

Le Rau d'Oderen, tout à l'amont, constitue un apport considérable: de 23 à 60 l/s (quoique lors de la deuxième campagne le débit du point 2 semble singulièrement élevé: 60 l/s; les débits mesurés à l'aval pendant cette campagne sont d'ailleurs particulièrement abondants).

Des phénomènes de pertes apparaissent systématiquement au niveau des points 8 et 11 à toutes les campagnes. La présence de matériaux glaciaires dans le fond de vallée explique les baisses subites de celui-ci qui n'est pas représentatif de la totalité de l'écoulement du Ventron. Ainsi le débit à l'exutoire est sous-évalué, c'est le débit du point amont: n° 10, qui est plus significatif des apports du Ventron (de 92 à 138 l/s).

4) Le Bouchot

a) La partie amont: jusqu'à Rochesson

L'évolution des débits du Bouchot dans son bassin amont paraît cohérente, on constate uniquement une hausse importante du débit entre les points 3 et 4: +27 l/s à la première campagne, soit +42%,
+32 l/s à la deuxième campagne, soit +86%,
+38 l/s à la troisième campagne, soit 3 fois le débit mesuré à l'amont, alors que le Bouchot ne reçoit apparemment aucun affluent.

Une autre anomalie apparaît au point 7 lors des deuxième et troisième campagnes: à la deuxième campagne le débit semble sous-évalué: 56 l/s, alors qu'à la troisième le débit est très

nettement supérieur aux débits mesurés à la fois à l'amont et à l'aval: 95 l/s au point 7 contre 58 l/s au point 4 et 10, soit +27 l/s ou +64%.

Dans cette partie du bassin, les apports des affluents sont peu importants, le Rau de la Goutte de Battion est le plus abondant avec des débits qui varient entre 8 et 27,1/s.

Le point 16 de la deuxième campagne paraît relativement faible: cette campagne a dû être perturbée par des rejets qui font qu'en certains points, le débit est artificiellement gonflé.

b) L'aval du bassin

Dans la partie aval du bassin, des "pertes" apparaissent systématiquement aux points 19 et 23 (à l'exutoire du bassin). Les faibles débits mesurés en ces points correspondent vraisemblablement, à des chenaux qui ne comportent pas la totalité de l'écoulement du Bouchot. Dans cette zone, il existe en effet plusieurs bras qui suivant la situation hydrologique sont actifs ou non.

De même sur le Rau de Ménaurupt, principal affluent du Bouchot, on peut s'interroger sur la valeur des débits mesurés: des erreurs sont ici possibles. Pour ce ruisseau, seules la première campagne et la quatrième, pour la partie aval, fournissent des valeurs correctes.

Pour estimer les apports du Bouchot, il est préférable d'utiliser les valeurs du point 20 additionnées à celles du point 21 d1, présumées valables: soit de 308 l/s à 155 l/s suivant les campagnes.

5) La Cleurie

a) L'amont du bassin; jusqu'à la confluence du Rau de la Pissoire

L'amont du bassin est caractérisé par une zone tourbeuse, dans laquelle l'écoulement est par définition très diffus. Aussi on remarque une hausse considérable du débit au niveau du point 4 à la

sortie de la zone tourbeuse: +102 l/s par rapport au débit théorique CL 2 + CL 3d, soit un doublement du débit à la première campagne, +61 l/s à la seconde soit +81%, +47 l/s à la troisième soit +68%.

De même entre les points 6 et 7, le débit augmente à toutes les campagnes alors que la Cleurie ne bénéficie pas d'apports apparents. Le bassin amont de la Cleurie est, pour beaucoup, composé de matériaux glaciaires dans lesquels la circulation souterraine de l'eau est favorisée. Le point 6 peut ainsi ne pas prendre en compte la totalité du débit de la Cleurie.

Les apports des affluents, dans cette partie amont, ne sont pas négligeables entre 31 et 83 l/s pour le Rau de Cellet, entre 24 et 58 l/s pour le Rau de la Pissoire.

b) L'aval du Bassin

Le point 12 tend aussi à être largement inférieur au débit théorique calculé à la confluence avec le Rau de la Pissoire, aux trois premières campagnes. Un écoulement à l'intérieur des matériaux glaciaires est, ici aussi, possible.

Aux première, troisième et quatrième campagnes, le débit augmente considérablement entre les points 14 et 19; il semble que comme pour le point 12, le point 14 ne mesure qu'une partie de l'écoulement: de 70 à 85 l/s.

Par contre les points 19 et 22 semblent corrects (à part le point 22 de la première campagne avec seulement 610 l/s contre 673 l/s jaugés à l'amont). Ce dernier point, additionné aux confluents aval, est d'ailleurs plus significatif du débit total de la Cleurie que le point aval CL 25. Celui-ci est lui aussi sous-évalué comme la plupart des débits mesurés à l'exutoire des gros affluents de la Moselotte.

III) SITUATION HYDROLOGIQUE DES CAMPAGNES
DE MESURE DES DEBITS D'ETIAGE 1989

Pour caractériser la situation hydrologique des campagnes, nous avons calculé les débits fréquentiels mensuels d'étiage aux différentes stations du bassin, en utilisant les données en notre possession (d'où des périodes de référence parfois différentes), et en appliquant une loi Ln-normale.

Toutes les campagnes de jaugeage réalisées cet été, dans les bassins de la Moselle amont et de la Moselotte ont fourni des débits aux stations inférieurs au débits mensuels d'étiage de fréquence 1/2 (cf. Tableau 1 à 4).

Stations sur la Moselle:

PRESSE

Fréquences calculées sur la période 1972-84:

F. 1/2 = 547 l/s
 F. 1/5 = 299 l/s
 F. 1/10 = 242 l/s

: Campagnes	: 1 ère	: 2 ème	: 3 ème	: 4 ème	:
: Dates	: 19/07/89:	1/09/89:	1/10/89:	25/10/89:	:
: Débits mesurés l/s:	538	: 294	: 226	: 311	:
: Fréquences	: 0.49	: 0.17	: 0.08	: 0.19	:
: Durée de Retour	: 2 ans:	6 ans:	12 ans:	5 ans:	:

Tableau 1.

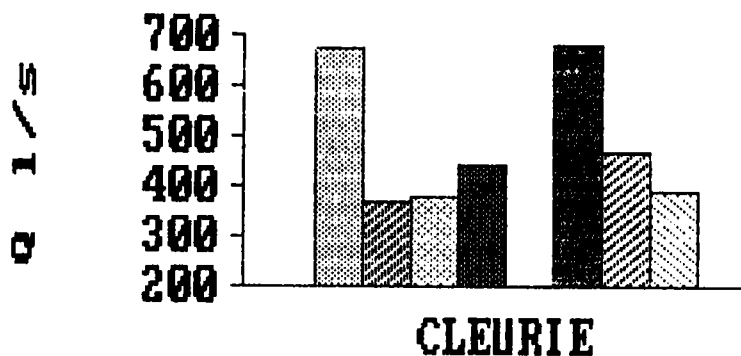
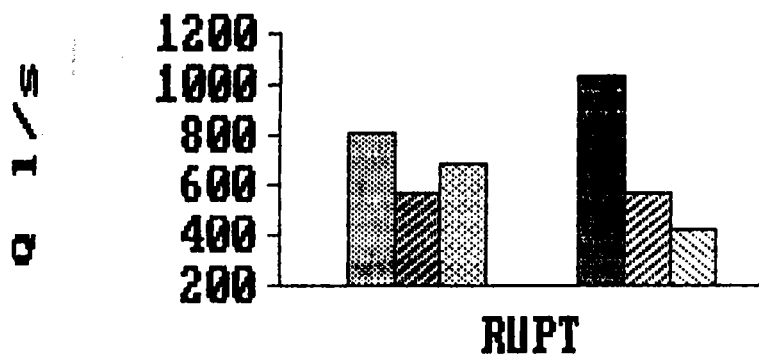
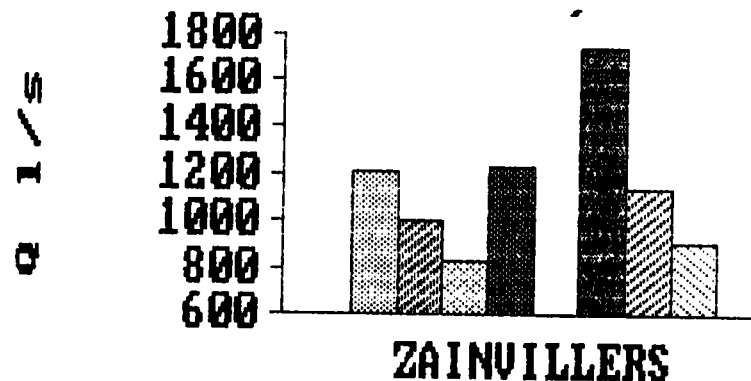
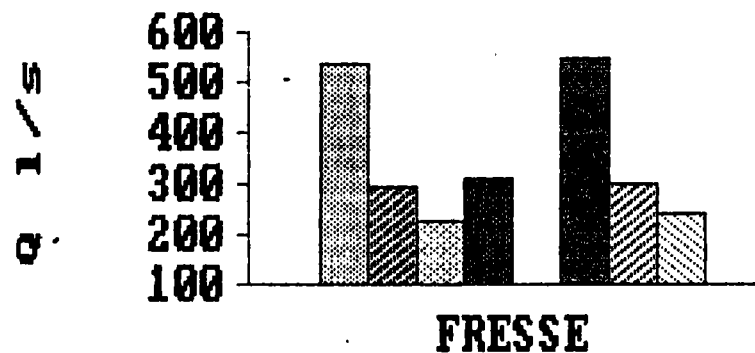
RUPT/MOSELLE

Fréquences calculées sur la période 1969-84:




F. 1/2 = 1027 l/s
 F. 1/5 = 572 l/s
 F. 1/10 = 421 l/s

Fig. 1

DEBITS AUX STATIONS



 JUIL
 AOUT
 SEPT I
 SEPT II

 F 1/2
 F 1/5
 F 1/10

: Campagnes	:	1 ère	:	2 ème	:	3 ème	:	4 ème	:
: Dates	:	19/07/89	:	1/09/89	:	1/10/89	:	25/10/89	:
: Débits mesurés l/s	:	812	:	571	:	680 *	:		:
: Fréquences	:	0.37	:	0.20	:	0.28 *	:		:
: Durée de Retour	:	3 ans	:	5 ans	:	4 ans *	:		:

Tableau 2.

*:débit influencé par un rejet

Station sur la Moselotte:

ZAINVILLERS

Fréquences calculées sur la période 1968-84:

$$F. 1/2 = 1745 \text{ l/s}$$

$$F. 1/5 = 1136 \text{ l/s}$$

$$F. 1/10 = 909 \text{ l/s}$$

: Campagnes	:	1 ère	:	2 ème	:	3 ème	:	4 ème	:
: Dates	:	20/07/89	:	1/09/89	:	30/09/89	:	25/10/89	:
: Débits mesurés l/s	:	1207	:	1004	:	826	:	1230	:
: Fréquences	:	0.24	:	0.14	:	0.07	:	0.25	:
: Durée de Retour	:	4 ans	:	7 ans	:	14 ans	:	4 ans	:

Tableau 3.

Station sur la Cleurie:

CLEURIE

Fréquences calculées sur la période 1971-84:

$$F. 1/2 = 677 \text{ l/s}$$

$$F. 1/5 = 471 \text{ l/s}$$

$$F. 1/10 = 390 \text{ l/s}$$

: Campagnes	: 1 ère	: 2 ème	: 3 ème	: 4 ème	:
: Dates	: 21/07/89	: 1/09/89	: 29/09/89	: 25/10/89	:
: Débits mesurés l/s	: 673	: 368	: 378	: 444	:
: Fréquences	: 0.50	: 0.08	: 0.09	: 0.16	:
: Durée de Retour	: 2 ans	: 13 ans	: 11 ans	: 6 ans	:

Tableau 4.

Bien sûr les fréquences correspondant aux débits mesurés sont peu significatives car il s'agit, en fait, de fréquences définies avec les paramètres des débits moyens mensuels d'étiage alors que les débits mesurés, lors des campagnes sont (bien évidemment) des débits instantanés.

Indices de sévérité des Campagnes (SN%):

	Campagnes				
: STATIONS	: 1 ère	: 2 ème	: 3 ème	: 4 ème	: F. 1/2
: FRESSE	: 15%	: 8.4%	: 6.5%	: 8.9%	: 16%
: RUPT/MOSELLE	: 11%	: 7.8%	: 9.4%		: 14%
: ZAINVILLERS	: 14%	: 12%	: 10%	: 14%	: 20%
: CLEURIE	: 29%	: 16%	: 17%	: 19%	: 30%

Tableau 5.

$$SN\% = (\text{Débits d'étiage/Module inter-annuel}) \times 100$$

La première campagne, réalisée au mois de juillet, est la plus humide et les débits mesurés sont proches de la fréquence 1/2. Ce sont les deuxième et troisième campagnes, effectuées au début du mois de septembre et au début du mois d'octobre, qui ont permis de jauger les eaux les plus basses, avec des indices de sévérité parfois particulièrement bas (cf. Tableau 5): _ à Rupt/Moselle et Cleurie lors de la deuxième campagne.

_ à Fresse et Zainvillers pendant la troisième campagne.

Pour la quatrième campagne, plus tardive, le niveau général des eaux, bien que toujours relativement bas, était déjà remonté.

On peut remarquer que les débits mesurés aux stations aux quatre campagnes s'organisent pratiquement de la même manière les uns par rapport aux autres (cf. Fig. 1).

Seule la Cleurie se caractérise par une troisième campagne avec un débit à la station sensiblement identique à celui de la deuxième campagne.

A Rupt, le débit de la troisième campagne semble gonflé par un rejet.

CONCLUSION

Les campagnes de jaugeage des débits d'étiage, dans les bassins de la Haute Moselle et de la Moselotte, ont permis de saisir des situations d'étiage relativement sévères.

Un nombre de points de jaugeage important était nécessaire dans ce type de haut bassin versant où l'eau est très abondante et le réseau hydrographique très dense.

Cependant, on peut regretter qu'outre les phénomènes d'écoulement sous-alluviaux fréquents dans les fonds de vallée, des variations de niveaux liées à des influences anthropiques: travaux sur la rivière, micro-centrales, lâchages d'étangs, d'élevages piscicoles perturbent les mesures des débits. Seul un nombre important de campagnes, nous permet de saisir des situations hydrologiques différentes mais aussi d'évaluer la part de ces influences anthropiques intempestives qui perturbent l'évolution naturelle des débits.