

CAMPAGNES DE JAUGEAGES DIFFERENTIELS DE BASSES EAUX
DANS LE BASSIN VERSANT DE DIVERSES RIVIERES ALSACIENNES.

THUR : Juillet 1991, Août 1991, Juillet 1993
EHN et ANDLAU : Juillet 1991, Août-Septembre 1991, Juillet 1993
HORGIESSEN (Bergенbach et Eckenbach) : Juillet 1991, Septembre 1991
SOUFFEL : Juillet 1991, Août 1991, Octobre 1991.

**_*_*_*_*_*_*_*_*_

AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE

Le Longeau - Route de Lessy
ROZERIEULLES - b.p. 19
57161 - MOULINS-LES-METZ

CENTRE D'ETUDES ET DE RECHERCHES
ECO-GEOGRAPHIQUES (CEREG)

Université Louis Pasteur
3 Rue de l'Argonne
67083 - STRASBOURG Cedex

Rapport par Gérard MAIRE

-Décembre 1993-

18298

MESURES DE DEBITS DE BASSES EAUX DES RIVIERES ALSACIENNES.

Campagnes 1991 et 1993 dans les bassins versants de la Thur, de l'Ehn, de l'Andlau, du Horgiessen et de la Souffel.

En vue de la revalorisation du Catalogue des débits d'étiage de l'Agence de l'Eau du Bassin Rhin-Meuse, des campagnes de jaugeages de basses eaux sont menées depuis quelques années sur le territoire du ressort de cette Agence. Divers services et organismes intéressés à l'**Hydrologie** régionale interviennent dans ces campagnes de mesure, à la demande de l'Agence.

Dans ce cadre, le Centre **d'Etudes** et de Recherches Eco-Géographiques (CEREG) de l'Université Louis Pasteur de Strasbourg a été conduit à réaliser, en Eté et à l'**Automne** 1991, ainsi que durant l'**Eté** 1993, des campagnes de mesure sur le réseau hydrographique (cours principal et affluents) de diverses rivières du versant alsacien et du **piémont** oriental des Vosges. Ces rivières, affluents de l'111, sont les suivantes: Thur, Ehn, Andlau et Souffel. S'y ajoutent les ruisseaux, Bergenbach et Eckenbach, tributaires de l'**Horgiessen**, ce cours d'eau de plaine, affluent de l'111, étant quant à lui exclus.

1. Zones hydrographiques concernées.

En référence aux zones de la codification hydrographique du bassin Rhin-Meuse (document de l'Agence de l'Eau, tome 2.1. "Bassin du Rhin", daté d'octobre 1991), les mesures ont concerné les zones suivantes:

Pour la Thur, la totalité des zones A 140, A 141, A 142, A 143, A 144, A 145, A 146. A l'aval, compte tenu de dérivations successives d'une partie des eaux de la Thur en direction de la Vieille Thur, soit directement, soit par l'intermédiaire du Feidbach, on a également mesuré les débits de ces drains diffluents, à leur origine, ou à proximité immédiate de celle-ci: ceci correspond au tiers amont de la zone A 147. L'ensemble de ces zones est situé dans le département du Haut-Rhin.

Pour l'Ehn, la totalité des zones A 260 (Ehn en amont d'Obernai) et A 262 (bassin du Rosenmeer, affluent de l'Ehn) et la partie du réseau hydrographique comprise entre Obemai et Meistratzheim, en amont du Bruch de l'Andlau, ce qui correspond à la plus grande partie de la zone A 261. La zone A 263 (Ehn aval) n'a pas été concernée par les mesures. Les trois zones étudiées sont situées dans le département du Bas-Rhin.

Pour l'Andlau, la totalité des zones A 250 (Andlau montagneux) et A 252 (Kimeck) et la quasi totalité des zones A 251 (Andlau moyen) et A 253 (Dachsbach), à l'exclusion des cours (Andlau aval et Scheer Neuve) insérés dans le lacis du réseau du Bruch de l'Andlau. La moitié environ de la zone A 255, correspondant à la partie supérieure et moyenne du cours de la Schemetz a également été couverte; l'autre moitié de la zone A 255 constituée par le cours aval de la Schemetz et par celui de la Scheer en amont de la confluence de la Schemetz n'a pas été pris en compte. Outre les portions de zones précitées, ont également échappé aux mesures, dans leur intégralité, les zones A 254 et A 257 (c'est-à-dire le cours inférieur de l'Andlau) et A 256 (cours de la Scheer entre les confluences de la Schemetz et de l'Andlau). L'ensemble des zones étudiées est situé dans le département du Bas-Rhin.

Pour le Horgiessen, les mesures ont porté sur les affluents de rive gauche de ce drain de plaine (mi-diffluent, mi-“phréatique”). Il s'agit essentiellement du Bergenbach et de l'Eckenbach, du Mittelgraben, ruisseaux dont la partie amont du bassin versant est implantée en secteur montagneux. La zone couverte par les mesures forme l'essentiel de la zone A 22 1, le collecteur principal lui-même (Horgiessen) en étant exclu . Cette zone est à la charnière des deux départements alsaciens.

Pour la Souffel, la totalité des zones A 290, A 291, A292, A 293, soit l'ensemble du bassin de la Souffel entre sa source et son confluent avec l'111. Toutes ces zones sont situées dans le département du Bas-Rhin.

2. Procédure utilisée.

2.1. Acquisition des données.

Conformément aux stipulations arrêtées d'un commun accord entre les divers services et organismes intervenant dans ces campagnes de mesure des écoulements de basses eaux dans le nord-est de la France, la plupart des jaugeages sont des jaugeages au moulinet réalisés au moyen de perches PIREE permettant l'intégration directe des vitesses sur chaque verticale. .

Le protocole de mesure défini dans le document de l'Agence de l'Eau daté d'octobre 1989 et signé Michel ESTEVES, a été respecté le plus scrupuleusement possible: nombre de verticales de mesure, espacement régulier de ces verticales dans la section, réalisation de verticales supplémentaires (sur les bords et en cas de forte variation des vitesses ou des profondeurs entre deux verticales successives), temps de comptage... Les fiches de jaugeages sont conformes au modèle **diffusé** dans **le document précité**.

Un certain nombre de jaugeages ont été effectués selon d'autres méthodes, essentiellement par capacité au moyen de divers récipients tarés du type jardinière (4 modèles), seaux ou poubelles, de façon à s'adapter à chaque configuration de terrain ou d'écoulement rencontrée. Quelques mesures de vitesse moyenne de surface, rapportés à des mesures de section ont également permis d'obtenir des données approximatives de débit dans le cas d'écoulement de faible largeur et de faible épaisseur.

Enfin on a noté l'existence d'un certain nombre de drains taris, depuis certains ruisseaux de montagne, jusqu'à des émissaires puissants, à l'aval d'une dérivation (exemple la Thur à la station limnigraphique **d'Ensisheim**: lit à sec lors de 2 campagnes sur 3). Il sera important par la suite, lors de l'interprétation des données d'avoir le maximum d'indications à cet égard.

2.2. Traitement des données.

Les données recueillies lors des jaugeages mécaniques effectués au moyen de la perche intégratrice PIREE ont donné lieu à un traitement sur **micro-ordinateur** à l'aide du logiciel spécifique HYDREST, mis au point à l'instigation de l'Agence de l'Eau. A ce jour, toutes les données de terrain ont été saisies, à l'exception des P.K. et des aires de bassin versant à l'amont des sites de jaugeage. Les données saisies sont actuellement stockées sur disquettes **3'50"**, sous forme de fichiers dont la dénomination (8 caractères) spécifie le site, le N° de la campagne et l'armée de mesure.

Les sorties automatisées sous forme de tableaux et de graphiques devront être réalisées ultérieurement. Actuellement les différentes versions du logiciel Hydrest mises à notre disposition ne sont pas opérationnelles à cet égard, dans les configurations de matériel informatique dont nous disposons (problème de compatibilité d'écran semble-t-il). Par ailleurs, pour chaque jaugeage, manquent les informations de P.K. et de surface de b.v. (cf. ci-dessus) qui devront être réincorporées au préalable. A ce jour, les résultats des calculs ont été notés sur chaque fiche de jaugeage aux emplacements prévus à cet effet. En outre, les valeurs de débit ont été rassemblées dans les récapitulatifs par bassin, reproduits ci-après.

En tout état de cause, il nous faut attirer l'attention des hydrologues sur le fait que les formules décrites dans la norme **AFNOR NF X 1 O-30 1**, ne sont que des approximations du calcul du volume réel compris entre deux verticales. Par voie de conséquence, l'application des différentes versions **d'Hydrest** fournit aussi des résultats approchés. En effet, si on considère que la profondeur et la vitesse varient linéairement entre deux verticales de mesure, elles n'en varient pas moins de manière indépendante entre elles. De ce fait, leur produit (le PU) varie selon une équation du second degré et l'erreur due à l'approximation peut être positive ou négative, selon le sens de variation des deux grandeurs.

Daniel BLUMENROEDER, membre du C.E.R.E.G., a établi la formule géométrique rigoureuse qui décrit le volume entre deux verticales en tenant compte de chaque cas particulier, par exemple une profondeur nulle sur les berges. D'autre part, il a établi l'équation représentant l'intégrale des PU entre deux verticales. L'application de ces deux méthodes de calcul conduit à des valeurs de débit identiques, soit que l'on base le débit élémentaire sur la distance entre deux verticales, soit qu'on le base sur la somme des demi-distances de part et d'autre de chaque verticale où ont été mesurées la vitesse et la profondeur.

L'utilisation de formules approximatives pour calculer le débit pouvait se justifier jusqu'à présent, notamment lors de dépouillements manuels (la formule géométrique ne compte pas moins de 19 opérations et l'intégrale est du troisième degré), mais n'est plus de mise à l'époque de l'informatique individuelle. Dans un dépouillement automatisé, l'insertion des formules et équations exactes dans les instructions du programme, tout comme leur utilisation opérationnelle ne posent aucun problème particulier. C'est pourquoi D. Blumemoeder a réécrit un logiciel fonctionnant sous l'interface graphique de Windows qui prend en compte des méthodes de calcul rigoureuses et élimine par là même toute source d'erreur liée à la simplification antérieure des formules de calcul.

Dans le cas présent, toutefois, et **afin** de respecter les procédures normalisées retenues préalablement pour cette série de jaugeages d'étiage, ce nouveau logiciel n'a pas été utilisé et on s'est cantonné à l'utilisation du logiciel Hydrest traditionnel. Bien qu'approximatifs (et mathématiquement incorrects), les résultats peuvent donc être considérés comme homogènes sur l'ensemble du bassin Rhin-Meuse.

3. Date des campagnes, nombre de jaugeages.

3.1 THUR

	1° Campagne	2° Campagne	3° Campagne
	11/07/1991 30 jaugeages	22/08/1991 32 jaugeages	08/07/1993 32 jaugeages
	12/07/1991 30 jaugeages	23/08/1991 28 jaugeages	09/07/1993 27 jaugeages
Total:	60 jaugeages	60 jaugeages	59 jaugeages

Ces 179 jaugeages sont répartis sur 69 sites différents, dont 19 jalonnant le drain principal. La localisation des sites jaugés est fournie sur photocopie des cartes topographiques au 1/50 000. Respectivement aux trois campagnes de mesures successives, 7, 9 et 8 de ces mesures ont consisté en la constatation d'un tarissement complet de l'écoulement. Le nombre de jaugeages imposé contractuellement étant de 50, il a donc été respecté dans tous les cas.

3.2 EHN, ANDLAU, HORGIESSEN

	1" Campagne	2" Campagne	3" Campagne
	08/07/1991 13 jaugeages	30/08/1991 16 jaugeages	6/07/1993 26 jaugeages
	09/07/1991 17 jaugeages	2/09/1991 44 jaugeages	7/07/1993 13 jaugeages
	10/07/1991 15 jaugeages		10/07/1993 9 jaugeages (Dachbach)
	17/07/1991 5 jaugeages (Schemetz)		31/07/1993 4 jaugeages (Rosenmeer)
	18/07/1991 11 jaugeages (Horgiessen)		Pas de jaugeages sur le Horgiessen
Total:	61 jaugeages	60 jaugeages	52 jaugeages

Ces 172 jaugeages sont répartis sur 63 sites différents, le cours des deux rivières principales, Ehn et Andlau étant jalonné respectivement par 8 et 9 jaugeages. La localisation des sites est fournie sur photocopie des cartes topographiques au 1/50 000. Beaucoup des écoulements sont très faibles, voire nuls (13 pour la première campagne, 17 pour la seconde, 9 pour la troisième). Compte tenu de la faible importance, des écoulements des affluents du Horgiessen, deux campagnes seulement ont été effectuées sur ce bassin. En tout état de cause, le nombre de jaugeages proposés a été globalement dépassé.

3.3. SOUFFEL

	1 ^{re} Campagne	2 ^{de} Campagne	3 ^{de} Campagne
	16/07/1991 24 jaugeages	27/08/1991 28 jaugeages	17/10/1991 27 jaugeages
	17/07/1991 8 jaugeages	28/08/1991 7 jaugeages	18/10/1991 6 jaugeages
Total:	32 jaugeages	35 jaugeages	33 jaugeages

Ces 100 jaugeages sont répartis sur 33 sites différents (il y a eu 2 reprises au même site lors de la 2^{de} campagne et 1 lors de la troisième). Parmi eux, 14 jalonnent le cours principal, sur la totalité de son parcours. La localisation des sites jaugés est donnée sur photocopie de la carte topographique au 1/50 000. Le nombre de jaugeages initialement prévu étant de 30, il a donc été dépassé lors de chaque campagne.

4. Examen succinct des résultats.

THUR

Un premier examen des données acquises ne révèle pas d'anomalies flagrantes dans la répartition des débits d'amont en aval. On y discerne l'influence des **lâchures** du barrage de Kruth-Wildenstein, l'incidence des dépôts glaciaires ou fluvioglaciaires de l'amont du bassin versant, l'importance des infiltrations dans les formations du cône de **piémont** et le jeu de la prise d'eau à l'origine de la Vieille Thur qui, par deux fois, provoque l'assèchement complet du tronçon terminal de la Thur. Des distorsions liées aux activités industrielles de la vallée (rejets, période de **chomage** d'usines) sont **également perceptibles**.

EHN

Pour les zones montagneuses, les résultats paraissent globalement cohérents. en revanche à l'aval **d'Obernai**, des anomalies marquées se notent d'une campagne à l'autre et même d'un jour à l'autre (cas de la troisième campagne). L'explication est à chercher dans le jeu des rejets de la station d'épuration **d'Obernai**. Pour le **Rosenmeer**, l'influence des rejets de la station d'épuration de Rosheim est sensible, tant du point de vue de la quantité d'eau (qui tend à doubler) que des caractéristiques de qualité visuellement **appréciables**

ANDLAU

Les zones montagneuses de la Kimeck, de l'**Andlau** et dans une moindre mesure de la Schemetz ressortent bien comme des zones de concentration progressive de l'écoulement. Elles s'opposent aux zones du **piémont** marquées par une infiltration progressive des eaux. Dans le cas du Dachbach, qui n'a pratiquement pas de bassin versant montagneux, cette infiltration va jusqu'à l'assèchement complet des cours d'eau.

HORGIESSEN

Avec des an-es de bassin versant assez restreintes, mais cependant réelles, les affluents principaux du Horgiessen, Bergenbach et Eckenbach voient leur débit diminuer rapidement sur le **piémont** vosgien. A l'aval de Bergheim, le débit du Bergenbach est essentiellement constitué par les eaux de restitution de la station d'épuration.

SOUFFEL

Sont notables:

- le débit relativement important et assez constant de la Souffel dès son origine.
- la faiblesse des apports de la Musau (avec un gonflement local lié aux rejets de la station d'épuration **d'Ittenheim**).
- des débits appréciables fournis par les deux affluents, Leisbach et Kolbsenbach, dans la partie inférieure de leur cours (drainage de nappe, rejets de stations d'épuration ?).
- la montée des valeurs de débit de la Souffel elle-même à l'aval de Mundolsheim, imputable au débouché de collecteurs péri-urbains, mais peut-être aussi au drainage de la nappe de l'III.

La mesure de quelques paramètres physico-chimiques des eaux, effectuée lors de la deuxième campagne de jaugeages sur une quinzaine de sites du bassin de la Souffel, fournira des indications supplémentaires susceptibles de guider l'interprétation des jaugeages et de lever les ambiguïtés. .