



ETUDE DE LA QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES
DANS LE BASSIN DE L'AMEZULE

J.F. GROSJEAN
F. LANGENFELD

Février 1983

RESUME : L'Agence a réalisé au mois de juillet 1982 une étude rapide de la qualité de l'eau de l'Amézule en complément de l'étude des effluents communaux réalisée de novembre 1981 à mars 1982 afin de préciser l'impact sur les eaux superficielles des rejets polluants dans ce secteur

Intervenants extérieurs : Institut de Recherches Hydrologiques de NANCY

Confidentiel
Diffusion restreinte
Diffusion Agence
Diffusion générale

S O M M A I R E

	Pages
I.- PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	3
II.- RESULTATS OBTENUS ET QUALITE CONSTATEE	4
a) Mesures <i>in situ</i> et pollution organique	7
b) Azote - Phosphore et Bore	7
c) Oxygène dissous et pollution organique	8
d) Pollution azotée	10
III.- ESSAI DE BILAN	13
a) Bilan Bore	14
b) Bilan DBO ₅	15
c) Bilan azote	16
d) Bilan phosphore	18
IV.- CONCLUSION	19

I.- PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

L'Amezule, affluent rive droite de la Meurthe, draine un bassin versant de 84,8 km². Son point de confluence avec la Meurthe se situe au Sud-Ouest de BOUXIERES-AUX-DAMES, à environ 4 km en aval de l'agglomération de NANCY.

Ce bassin versant est constitué presque exclusivement de formations marneuses et argileuses à l'exception :

- . de quelques km² d'affleurements de calcaires à gryphées dans le haut bassin (CHAMPENOUX),

- . d'un couronnement de calcaires du Dogger sur les sommets qui entourent LAY-ST-CHRISTOPHE.

Ces calcaires et les éboulis qui en sont issus sur toutes les pentes des différentes buttes, y compris celle d'AMANCE, renferment une nappe d'eau souterraine dont les sources sont captées par les collectivités situées à leur pied.

Ce sont les eaux de ces deux aquifères qui assurent le débit d'étiage du ruisseau en période de sécheresse.

Peuvent également y participer, mais dans une moindre mesure, les écoulements des petits plateaux de grès argileux (grès médioliasiques) de DOMMARTIN-SOUS-AMANCE et d'AGINCOURT.

L'activité industrielle est pratiquement inexistante dans ce secteur ; les apports polluants sont essentiellement d'origine agricole ou domestique.

.../

La population du recensement de 1975 ainsi que les communes implantées dans ce secteur sont les suivantes :

	Population totale	Population agglomérée
ERBEVILLER/AMEZULE	42 hab.	0
VELAINE/AMANCE	247	247
CHAMPENOUX	644	644
LANEUVELOTTE	203	161
AMANCE	328	282
LAITRE/AMANCE	252	244
DOMMARTIN/AMANCE	279	300*
AGINCOURT	310	310
BOUXIERES-AUX-CHENES	1 002	1 350*
EULMONT	655	648
LAY-ST-CHRISTOPHE	2 109	1 878
TOTAL	6 071	6 066*

* chiffres actualisés

II.- RESULTATS OBTENUS ET QUALITE CONSTATEE

Cette étude, réalisée le jeudi 29 juillet 1982 repose sur deux séries de mesures instantanées effectuées matin et soir, en quatre points répartis sur la partie aval du cours de l'Amezule :

Point n°1 : Carrefour des siphons à 1,5 km en amont de LAY-ST-CHRISTOPHE

Point n° 2 : LAY-ST-CHRISTOPHE pont de la D 32

Point n° 3 : Environ 1 km en aval de LAY-ST-CHRISTOPHE
Amont immédiat de la pisciculture

.../

Point n° 4 : Amont immédiat de la confluence avec la Meurthe.

Ces quatre points ont fait l'objet de différentes mesures :

- . mesures in situ de l'oxygène dissous, de la température de l'eau, du pH et de la conductivité,
- . prélèvements d'échantillons d'eau aux fins d'analyses qui ont été réalisées par l'Institut de Recherches Hydrologiques de NANCY,
- . mesures de débit.

.../

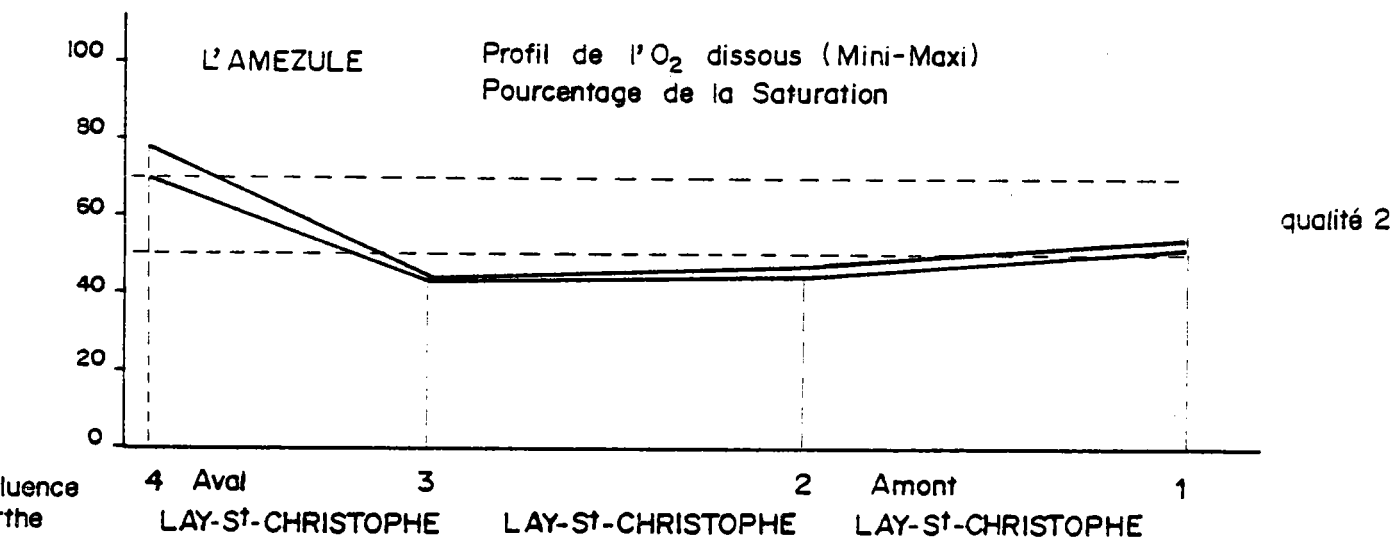
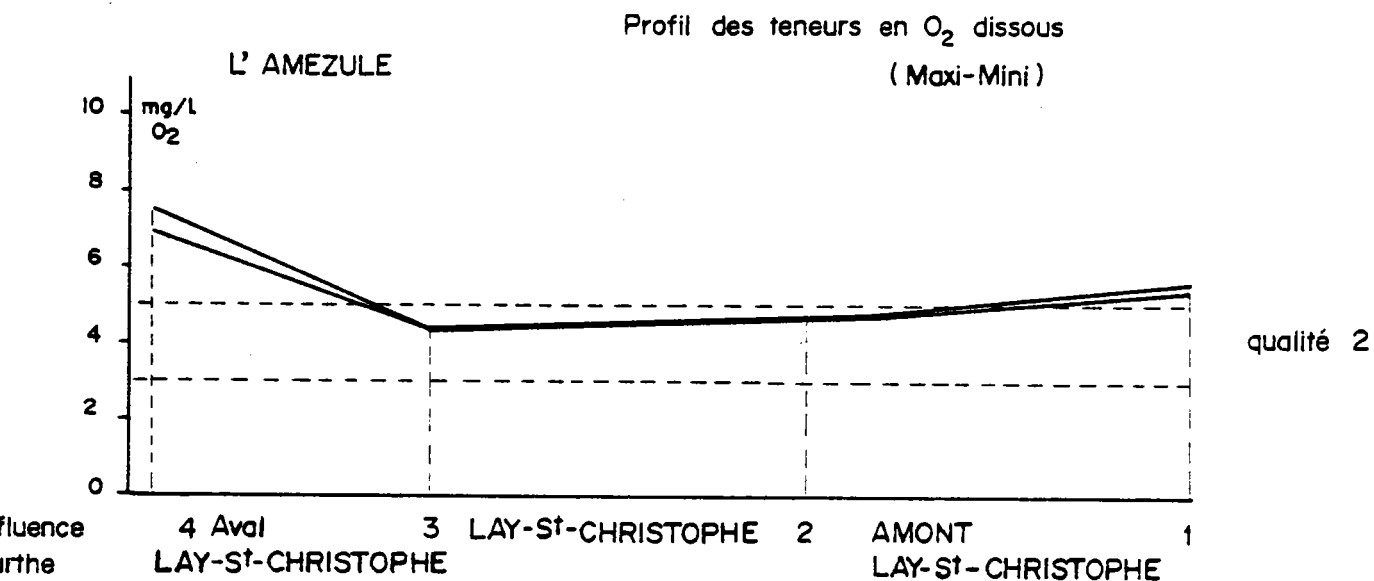
a) Mesures in situ et pollution organique

n° du point	Heure	pH	Cond.: us/cm	Temp.: °C	O ₂ dis- sous mg/l	% sat.	DBO ₅ mg/l	DCO mg/l	DBO ₅ kg/j	DCO kg/j	MOX mg/l	MOX kg/j	Débit l/s
1	11h30	7,8	883	16,2	5,6	57	5,0	16	15,5	49,8	8,7	26,9	36
	13h45	7,8	888	16,9	5,4	55	4,3	16	13,3	49,8	8,2	25,5	
2	11h00	7,8	725	15,7	4,6	45	8,1	20	54,5	135	12,1	81,5	78
	14h15	7,8	800	17,2	4,7	48	9,3	24	62,7	162	14,2	95,7	
3	10h30	7,7	726	15,8	4,3	43	5,1	24	37,4	176	11,4	83,7	85
	14h30	7,8	836	16,4	4,3	45	3,5	16	25,7	118	7,7	56,3	
4	10h00	7,9	730	16,2	6,9	70	4,8	20	35,2	146	9,9	72,4	85
	14h45	8,0	798	16,7	7,5	78	5,0	16	36,7	118	8,7	63,6	

b) Azote - Phosphore et Bore

Teneurs en mg/l	Point n°1		Point n°2		Point n°3		Point n°4	
	11h30	13h45	11h00	14h15	10h30	14h30	10h00	14h45
NH ₄	1,53	0,87	1,44	1,52	0,98	0,59	1,03	0,87
NKT	3,20	1,77	2,85	3,22	2,11	1,77	2,19	1,80
NO ₂	0,59	0,51	0,57	0,70	0,93	0,81	0,93	0,89
NO ₃	17,5	19,3	14,9	13,2	15,2	15,0	15,9	14,5
PO ₄	2,97	2,97	2,44	2,71	2,65	2,62	2,82	2,66
Bore	0,30	0,30	0,30	0,20	0,20	0,20	0,21	0,20
<u>Flux en kg/j</u>								
F N total	22,8	19,5	43,0	43,2	42,7	39,7	44,5	39,2
F N Org.	6,25	3,4	11,8	13,7	9,9	9,6	10,2	8,2
F NH ₄ en N	3,70	2,1	7,33	7,95	5,6	3,36	5,8	4,9
F NO ₂ en N	0,55	0,48	1,16	1,43	2,07	1,80	2,1	1,98
F NO ₃ en N	12,2	13,5	22,7	20,0	25,2	24,9	26,0	24,0
F PO ₄ en P	2,94	2,94	5,24	5,82	6,2	6,14	6,6	6,2
F Bore	0,93	0,93	2,02	1,35	1,47	1,47	1,54	1,47
Débit en l/s	36		78		85		85	

c) Oxygène dissous et pollution organique



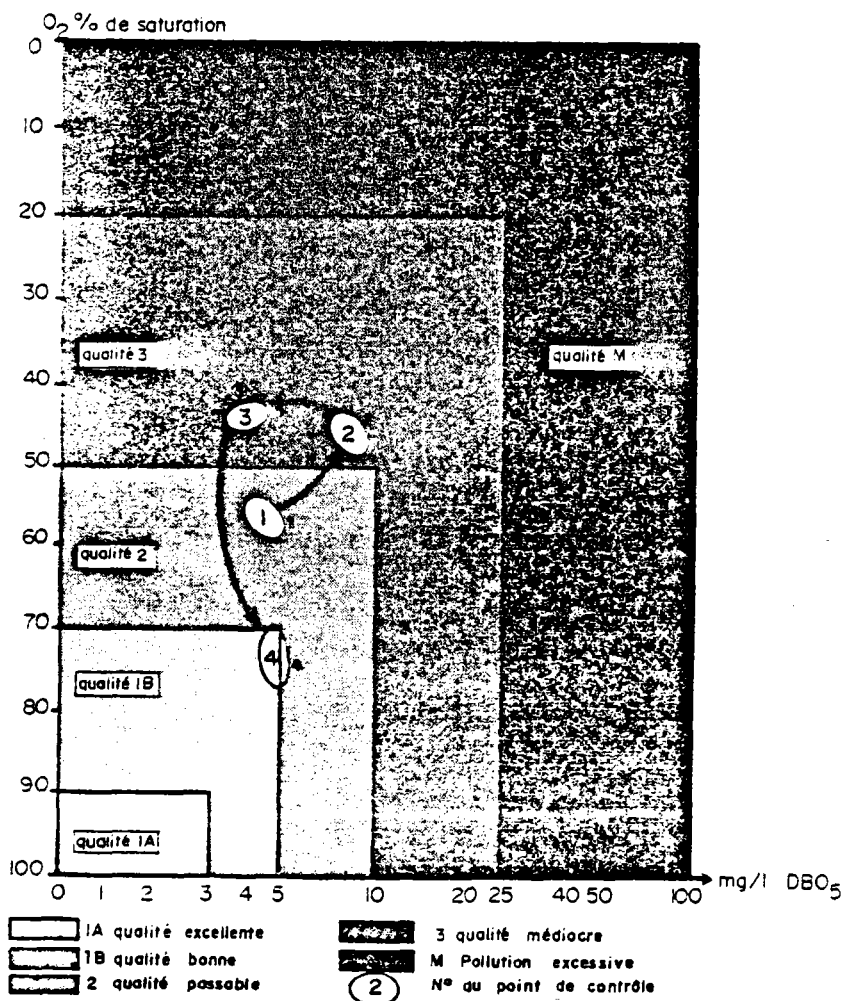
Le profil en long des teneurs en oxygène dissous montre que l'on se situe en qualité 2 (passable) sur tout le tronçon étudié.

.../

Par contre, si l'on tient compte de la température de l'eau et que l'on exprime l'oxygène dissous en pourcentage de saturation, on constate que la situation est plus critique, le point n°1 (amont) se situe en limite inférieure de la qualité 2 (passable) et les points 2 et 3 perdent un rang de qualité et se retrouvent en qualité 3 (médiocre).

La représentation graphique des valeurs mesurées aux quatre points (DBO₅ en abscisse, taux de saturation en oxygène dissous en ordonnées, et des limites fixées pour différentes qualités dans la grille générale de qualité), donne une illustration simultanée de la pollution résiduelle (DBO₅) et du déficit en oxygène dissous résultant de la pollution déjà dégradée.

Dans un tel graphique, la qualité des eaux va en décroissant quand on s'éloigne de l'origine des axes.



On constate qu'à l'amont de LAY-ST-CHRISTOPHE (point de contrôle n°1), l'Amezule a un rang de qualité 2 (passable).

La situation se dégrade dès le point n°2 à LAY-ST-CHRISTOPHE jusqu'à un rang de qualité 3. Ce n'est qu'à l'amont immédiat de la confluence avec la Meurthe (point de contrôle n°4) que l'on constate une amélioration ; l'Amezule retrouve une qualité un peu meilleure qu'au point n°1 résultant d'une élévation des teneurs en oxygène dissous.

Ce phénomène est la conséquence de la réaération produite par la chute d'eau du moulin de la pisciculture de LAY-ST-CHRISTOPHE.

On peut donc noter au passage que cette pisciculture n'a pas un impact défavorable sur le cours d'eau.

d) Pollution azotée

Les concentrations en azote Kjeldahl sont relativement élevées sur l'ensemble du secteur étudié et plus particulièrement aux points n°1 et n°2.

Ces concentrations se retrouvent essentiellement sous la forme d'azote organique, (les 2/3 environ) qui est la forme la moins dégradée des rejets azotés d'origine domestique ou agricole. Toutefois, le fait que l'azote ammoniacal ne représente ici qu'un tiers de l'azote Kjeldahl paraît assez anormal et laisse supposer d'autres types d'apports.

En effet, habituellement dans de tels rejets, l'azote ammoniacal représente plus de 60 % de l'azote Kjeldahl. Il y aurait donc dans ce cas un phénomène inexpliqué d'autant plus que dans le cours d'eau une fraction de l'azote organique est transformée en azote ammoniacal avant nitrification.

.../

La moyenne des deux échantillons en chaque point, en retenant comme critère la teneur en NH_4 , conduit aux qualités d'eau suivantes :

: n° point : de mesure	: Teneur : moyenne : NKT mg/l	: Teneur : moyenne : NH_4 mg/l	: Teneur : moyenne : NH_4 en N : mg/l	: Teneur : moyenne : N org. mg/l	: Rang de : qualité : (NH_4)
1	2,48	1,2	0,93	1,55	2
2	3,03	1,48	1,13	1,90	2
3	1,94	0,78	0,61	1,32	2
4	2,0	0,95	0,73	1,29	2

On constate que le rang de qualité 2 (passable) de la grille générale est respecté sur tout le secteur étudié.

Cependant les teneurs en NH_4 sont élevées. Si l'on recherche la concentration de l'ammonium non dissocié en fonction des valeurs obtenues de NH_4 (1,4 mg/l), de la température (17°C) et du pH (8), on obtient une valeur de 0,045 mg/l NH_3 .

La survie du poisson n'est pas menacée à cette concentration, mais sa reproduction normale est loin d'être assurée, la limite impérative à respecter dans ce but étant de 0,025 mg/l.

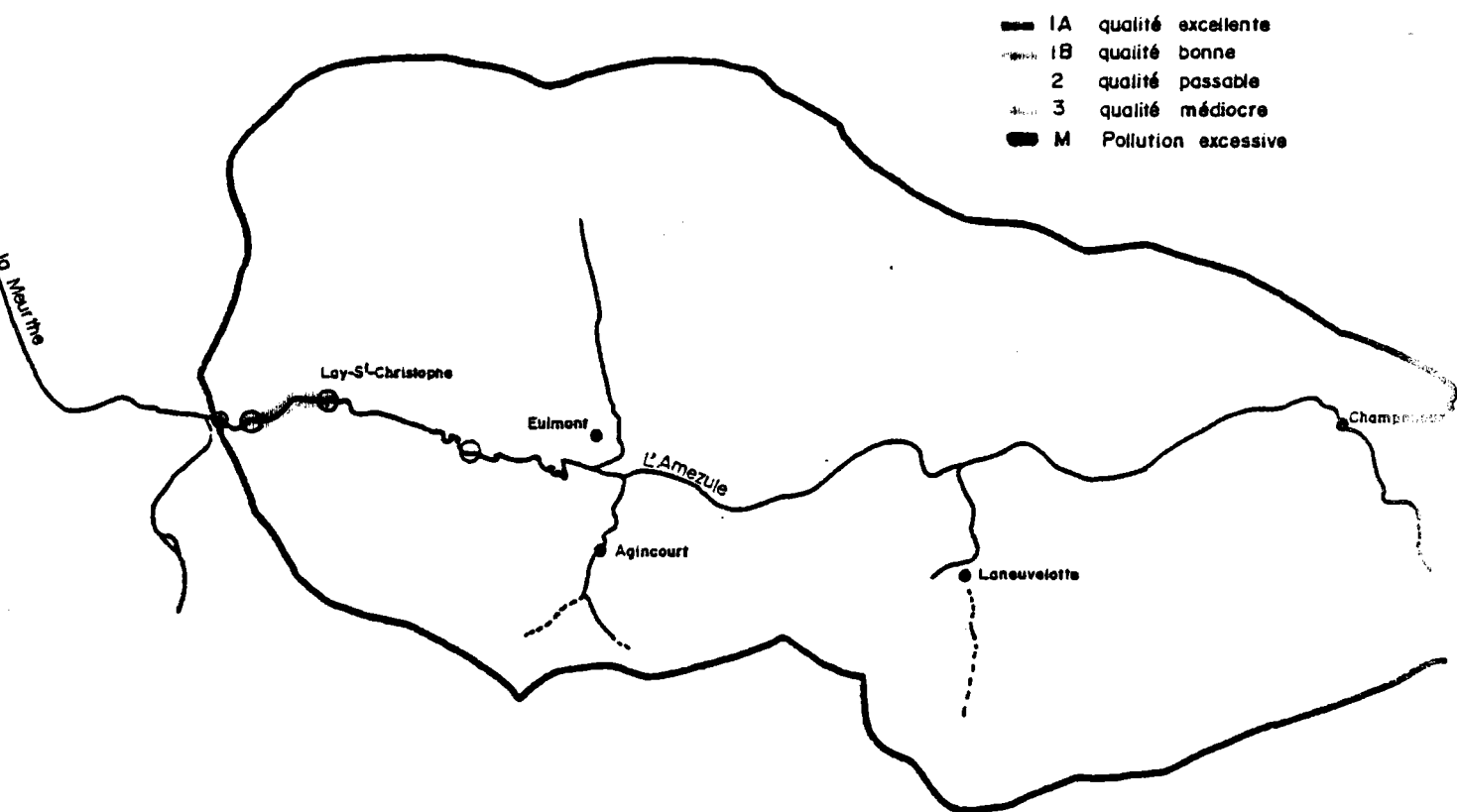
Au moment des mesures les débits étaient encore relativement élevés avec 85 l/s au confluent avec la Meurthe, alors que le débit d'étiage de référence (minimum mensuel de fréquence quinquennale) peut être estimé à environ 50 l/s. Le constat présenté est donc relativement optimiste et on peut estimer qu'à l'étiage l'objectif de qualité fixé pour l'Amezule - de qualité 2 - ne serait respecté que sur le point le plus à l'aval, les paramètres contraignants étant les suivants selon les secteurs :

.../

Point n° 1 : degré de saturation en O_2 dissous, NH_4

Point n° 2 : DBO_5 , concentration et degré de saturation en O_2 dissous, NH_4

Point n° 3 : concentration et degré de saturation en O_2 dissous



Carte de la qualité des eaux en juillet 1982

Critères utilisés - O_2 dissous
- DBO_5
- NH_4

.../

III.- ESSAI DE BILAN

Les flux calculés en rivière ne constituent que des ordres de grandeur, du fait qu'ils résultent de deux mesures instantanées et non de mesures en continu. Les flux et les concentrations subissent généralement une certaine homogénéisation dans le milieu naturel dans la mesure où les divers rejets sont situés suffisamment loin en amont.

Le point n° 2 implanté dans l'agglomération de LAY-ST-CHRISTOPHE ne répond pas à ce critère et les flux relativement élevés observés en ce point pour divers paramètres sont sans doute à mettre en relation avec des accoups de rejets à LAY-ST-CHRISTOPHE. L'essai de bilan sera donc établi uniquement sur les trois autres points de mesure.

On peut évaluer des flux théoriques rejetés à partir de la population recensée. Les flux mesurés d'une part sur les effluents en novembre 1981 ou mars 1982 permettent d'évaluer par comparaison l'efficacité de l'épuration globale actuelle, les flux mesurés en cours d'eau permettant d'évaluer un ordre de grandeur des flux autoépurés en rivière.

Ces calculs seront effectués sur les principaux paramètres caractéristiques de la pollution domestique, mais au préalable il convient de vérifier la cohérence de l'information par un bilan sur le bore, élément contenu dans les lessives domestiques et pratiquement pas éliminé par la suite.

Les apports théoriques retenus sont les suivants, exprimés en g/jour par habitant :

Bore	0,4
DBO ₅	54
Azote Kjeldahl	15
Phosphore total	4

.../

a) Bilan bore

Secteur	Population agglomérée habitants	Flux théorique en kg/j	Flux mesuré kg/j	Rapport mesure/flux théorique
Amont point n°1 (jusqu'à EULMONT inclus)	4 188	1,68	0,93	56 %
Entre points 1 et 3 = LAY ST CHRISTOPHE	1 878	0,75	0,54	72 %
Point 3	6 066	2,43	1,47	60 %
Point 4			1,50	62 %

On constate que la proportion de bore retrouvée dans le milieu naturel est relativement constante, mais systématiquement inférieure à 100 %. Ceci laisse supposer que la population polluante effective était inférieure aux chiffres théoriques retenus. Ceci est à mettre en relation avec deux phénomènes :

. la part relative aux rejets non raccordés peut être retenue relativement longtemps dans les sols et on ne retrouve pas la totalité du bore dans le cours d'eau,

. la population réelle présente fin juillet était sans doute inférieure à la normale

Les flux mesurés en rivière et les mesures sur effluents ne sont donc pas directement comparables et on introduira un coefficient de correction basé sur le bilan de bore.

.../

b) Bilan DBO₅

Secteur	Population agglomérée	Rejets théoriques kg/j	Rejets mesurés kg/j	Rapport = 100 % - épuration	Flux rivière corrigé kg/j	Rapport rivière/rejets mesurés = 100% - autoépuration
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Amont point 1 (jusqu'à EULMONT inclus)	4 188	226	77	34%	26	33%
entre point 1 et 3 (=LAY-ST-CHRISTOPHE)	1 878	101	20	20%	27	135%
Point 3	6 066	327	97	30%	53	55%
Point 4					58	60%

Le rapport entre les rejets mesurés et les valeurs théoriques est en moyenne de l'ordre de 1/3 à l'amont de LAY-ST-CHRISTOPHE et pour l'ensemble du bassin. Ceci voudrait dire que les 2/3 de la pollution produite sont éliminés par épuration dans des fosses septiques ou par autoépuration dans le sol et les fossés à l'amont des points de rejet. On peut également supposer qu'une part de la pollution a rejoint le cours d'eau par d'autres voies que les exutoires mesurés.

Dans le détail pour les 9 communes dont les rejets ont été mesurés, 6 donnent des taux de DBO₅ non retrouvée dans les rejets par rapport au flux théorique, compris entre 40 et 60%. Par contre pour les trois autres collectivités la part de pollution théorique non retrouvée dans les rejets mesurés serait beaucoup plus élevée :

.../

BOUXIERES-AUX-CHENES : 84 %
EULMONT : 83 %
LAY-ST-CHRISTOPHE : 80 %

Dans les deux premiers cas les mesures sur les rejets ont été faites en dehors des agglomérations et assez loin à l'aval. Une épuration importante à l'amont ou un stockage sur place est donc probable et le court circuit des dispositifs de mesure peu vraisemblable. En outre une part de la pollution d'EULMONT est éliminée dans une station d'épuration contrôlée.

Par contre pour LAY-ST-CHRISTOPHE on ne peut pas éliminer l'hypothèse qu'une part de la pollution a rejoint la rivière sans passer par les dispositifs de mesure.

La comparaison entre les flux retrouvés en rivière (corrigés par le bilan bore) et les rejets mesurés, donne pour le bassin amont une autoépuration de l'ordre des 2/3 ce qui est fort possible compte tenu de la grande dispersion des rejets et des temps de séjour très importants.

Le bilan devient par contre incohérent à LAY-ST-CHRISTOPHE, les apports calculés en rivière étant supérieurs à ceux mesurés sur les rejets. Ceci confirmerait l'hypothèse qu'une part des rejets de LAY-ST-CHRISTOPHE arrive dans la rivière par d'autres exutoires que ceux qui ont été mesurés. L'importance de ces rejets pourrait être de l'ordre de 200 équivalents habitants.

c) Bilan azote

L'azote se présente sous différents degrés d'oxydation, une part importante pouvant provenir des activités agricoles. Mis à part les rejets éventuels de purin ou de lisier, les apports d'origine

.../

agricole sont essentiellement sous forme de nitrates, dont le bilan ne peut être établi valablement qu'au niveau annuel ou pluri-annuel.

On se contentera donc ici d'un essai de bilan des formes réduites (azote Kjeldahl = azote ammoniacal et organique). Le bilan ne peut être que global, ce paramètre n'ayant été que très partiellement mesuré sur les effluents. Ce bilan global est à comparer au bilan global de la DBO₅.

Secteur	Population : agglomérée	Rejets théoriques : kg/j N Kj	Flux rivière : corrigé N Kj : kg/j	Rapport global NKj	Rapport global DBO ₅
Amont point 1 (jusqu'à EULMONT inclus)	4 188	63	14	22 %	12 %
Entre points 1 et 3 (LAY-ST-CHRISTOPHE)	1 878	28	10	36 %	27 %
Point 3	6 066	91	24	26 %	16 %
Point 4			24		18 %

On retrouve donc d'une manière générale beaucoup plus facilement l'azote que la DBO₅, ce qui peut s'expliquer par deux causes :

- . la dégradation en fosse septique et l'autoépuration dans le milieu naturel des composés azotés sont plus lentes que celles des composés carbonés,

- . présence éventuelle de rejets de purins ou de lisiers qui marquent surtout en pollution azotée.

Les deux phénomènes allant dans le même sens, il est difficile de déceler des apports éventuels de purin. Tout au plus peut-on mettre en évidence si les rejets sont caractéristiques d'effluents domestiques peu évolués ou non, par l'examen du rapport N Kjeldahl/DBO₅ qui est théoriquement égal à $15/54 = 0,28$.

Les bilans d'azote ont été établis pour trois collectivités et on obtient les résultats suivants :

	N Kjeldahl mg/l	DBO ₅ mg/l	Rapport
AGINCOURT	45	160	0,28
CHAMPENOUX	25	70	0,36
LAY-ST-CHRISTOPHE	16	20	0,80

On constate que pour les deux premières collectivités le rapport est tout à fait normal et pour ces deux rejets il n'y a pas lieu de suspecter des apports appréciables d'origine agricole. Pour LAY-ST-CHRISTOPHE le rapport est particulièrement élevé. Il paraît toutefois hasardeux de chercher une explication compte tenu de l'extrême dilution de ces effluents.

d) Bilan phosphore

Secteurs	Population agglomérée	Rejets théoriques	Flux rivière corrigé de PO ₄ exprimé en kg/j de P	Rapport
Amont point 1	4 188	16,8	5,2	31 %
Entre point 1 et point 3 (LAY-ST-CHRISTOPHE)	1 878	7,5	5,1	68 %
Point 3 Point 4	6 066	24	10,3 10,3	43 %

.../

Les rapports entre les quantités de phosphore retrouvées dans le cours d'eau et les rejets théoriques sont nettement supérieurs à ceux trouvés pour l'azote Kjeldahl ou la DBO₅.

Cet élément n'est pas à proprement parler autoépuré comme l'azote Kjeldahl ou la DBO₅, mais sa réduction s'explique par des phénomènes d'adsorption dans les sols, éventuellement de précipitation et aussi de stockage temporaire dans les végétaux du cours d'eau en été.

Il y a lieu de signaler que les concentrations de phosphates observées dans l'Amezule étaient particulièrement élevées en tous les points de mesure. Pour limiter l'eutrophisation ces concentrations devraient être divisées par 3 à 4.

IV.- CONCLUSION

L'étude rapide de la qualité des eaux de l'Amezule au mois de juillet 1982 met en évidence que l'objectif de qualité fixé pour ce cours d'eau (qualité 2) n'est pas atteint ou risque de ne plus l'être à l'étiage pour les paramètres suivants : l'oxygène dissous et l'ammonium d'une manière générale, et la DBO₅ dans le secteur de LAY-ST-CHRISTOPHE.

La comparaison avec les flux théoriques et ceux mesurés sur les effluents donne une image cohérente sauf pour LAY-ST-CHRISTOPHE où on peut supposer que tous les rejets n'ont pas été mesurés.

Les mesures mettent par ailleurs en évidence des concentrations très élevées en phosphore. Pour limiter l'eutrophisation il serait nécessaire de diviser ces concentrations par 3 à 4.

Une collecte de tous les effluents domestiques vers une station d'épuration rejetant dans la Meurthe, comme cela est prévu par la Direction départementale de l'agriculture peut constituer une solution élégante pour l'Amezule, l'efficacité dépendant cependant du soin apporté à la collecte des eaux usées et à l'élimination des eaux parasites.

JFG-FL/ML - 15 février 1983