

Synthèse

A la demande de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse, ANTEA a réalisé, sur le ruisseau du **Conroy** et son **affluent** le Chevillon, des mesures de température et de conductivité, des jaugeages différentiels et des mesures de la teneur en sulfates.

Ces investigations font apparaître un apport important d'eau sulfatée en provenance du bassin centre **ennoyé**, drainé principalement par le **Chevillon**. Les apports sont essentiellement des apports **diffus** au travers des alluvions ou des formations de pied de versant. Les quelques émergences bien individualisées ne participent que dans une faible proportion à l'alimentation des ruisseaux.

Le **11/05/1999**, les débits respectifs des ruisseaux étaient de **97 l/s** et **88 l/s** pour le Chevillon et le **Conroy** en amont confluence. Le débit des cours d'eau atteint son maximum dans les zones de drainage du bassin centre, il reste quasi constant à l'aval de ces zones et après confluence.

La teneur en sulfates des eaux du Chevillon est de **1,5 g/l**, dans le **Conroy** en amont de la confluence elle est de **0,6 g/l**, le mélange des deux, en aval confluence, donne une teneur de **0,95 g/l**.

Un suivi simplifié de ces cours d'eau permettrait de **connaître** l'évolution des relations entre le bassin centre et le réseau hydrographique dans ce secteur de drainage en fonction des variations climatiques saisonnières.

Sommaire

Synthèse	1
1. Contexte et objectifs	4
2. Investigations réalisées “”	4
2.1. Profils de température et conductivité des eaux	4
2.2. Jaugeages différentiels	8
2.2.1. Conroy et Chevillon	8
2.2.2. Emergences sulfatées	10
2.3. Teneurs en sulfates	10
3. Interprétation	14
3.1. Profils de température et de conductivité	14
3.1.1. Température	14
3.1.2. Conductivité	14
3.2. Jaugeages différentiels	15
3.2.1. Le Conroy et le Chevillon	15
3.2.2. Emergences	15
3.3. Teneurs en sulfates	15
4. Recommandations	17

1. Contexte et objectifs

Dans le cadre du suivi de l'ennoyage des bassins ferrifères de Lorraine, et plus particulièrement des relations possibles entre bassin centre et bassin sud., l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse a confié à ANTEA des investigations de terrain comportant :

- des mesures de température et conductivité des eaux du **Conroy** et du Chevillon depuis l'aval des captages Pérotin jusqu'en amont écoulement des ruisseaux ;
- des jaugeages différentiels sur ces deux cours d'eau, ;
- des jaugeages des émergences visibles dans la vallée du Chevillon ;
- des analyses de la teneur en sulfates des eaux du **Conroy** et du Chevillon en différents points de leur cours.

2. Investigations réalisées

2.1. Profils de température et conductivité des eaux

La première investigation réalisée a consisté à réaliser un profil de température et de conductivité le long du **Conroy** et du Chevillon depuis l'aval des puits Pérotin jusqu'à l'amont écoulement des deux cours d'eau.

Cette campagne de mesure s'est déroulée le 30 avril 1999. Un complément de mesures a été réalisé **dans la** partie amont du **Conroy** lors de la campagne de jaugeages le **11/05/1999**.

Les points de mesure sont espacés d'environ 200 m. Ils sont localisés sur la carte au **1/10 000** de l'annexe 1.

La température a été mesurée à l'aide d'un thermomètre numérique précis au **1/10** de °C. La conductivité a été mesurée à l'aide d'un conductivimètre de terrain à électrode spécifique, préalablement étalonné.

Les résultats des mesures effectuées sont donnés dans le tableau suivant :

	N° du point	Distance au point aval (m)	Température (°C)	Conductivité (mS/cm)
CONROY	(15a)	3400	(11.0)	(1.251)
	9a (14a)	3350	13.7 (11.5)	0.716(1.247)
	(13a)	3300	(11.7)	(1.241)
	(12a)	3250	(11.9)	(1.235)
	8a	3200	13.9	0.709
à sec jusqu'à 10a	(11a)	3150	(11.9)	(1.227)
	(10a)	2950	(8.0)	(0.78)
pont	7a	2500	10.8	1.482
amont moulin	6a	2250	12.7	1.35
aval moulin	5a	2080	11.4	1.318
	4a	2000	11.5	1.314
	3a	1800	11.8	1.31
	2a	1580	12	1.307
pont d'Arcole	1a	1400	12.6	1.295
	2	1200	10.8	1.804
	3	1000	11	1.798
amont puits	4	800	11.1	1.79
puits amont	5	600	11.3	1.789
	6	400	11.5	1.785
	7	250	11.6	1.78
puits aval	8	150	11.5	1.775
aval puits	9	0	11.7	1.745
CHEVILLON	7b	2700	14.4	0.52
	6b	2580	13.4	2.13
	5b	2380	12.6	2.5
	4b	2180	12.9	2.47
vanne Chevillon	3b	1980	13.2	2.46
	2b	1750	13.4	2.45
	1b	1550	14	2.4
	1	1330	11.6	2.44

Les valeurs entre parenthèses sont les mesures du 11/05/1999.

Tableau 1 - Mesures de conductivité et de température

Les résultats de ces mesures sont présentés sous forme de profils longitudinaux du Conroy et du Chevillon aux figures 1 et 2.

- Une source a été identifiée en rive droite du Conroy, entre les points 5b et 6b. La température des eaux est de 8,1°C et la conductivité de 523 #/cm. Cette conductivité est comparable à celle des eaux du Chevillon dans sa partie la plus amont (7b), non influencée par les eaux minéralisées du bassin centre.

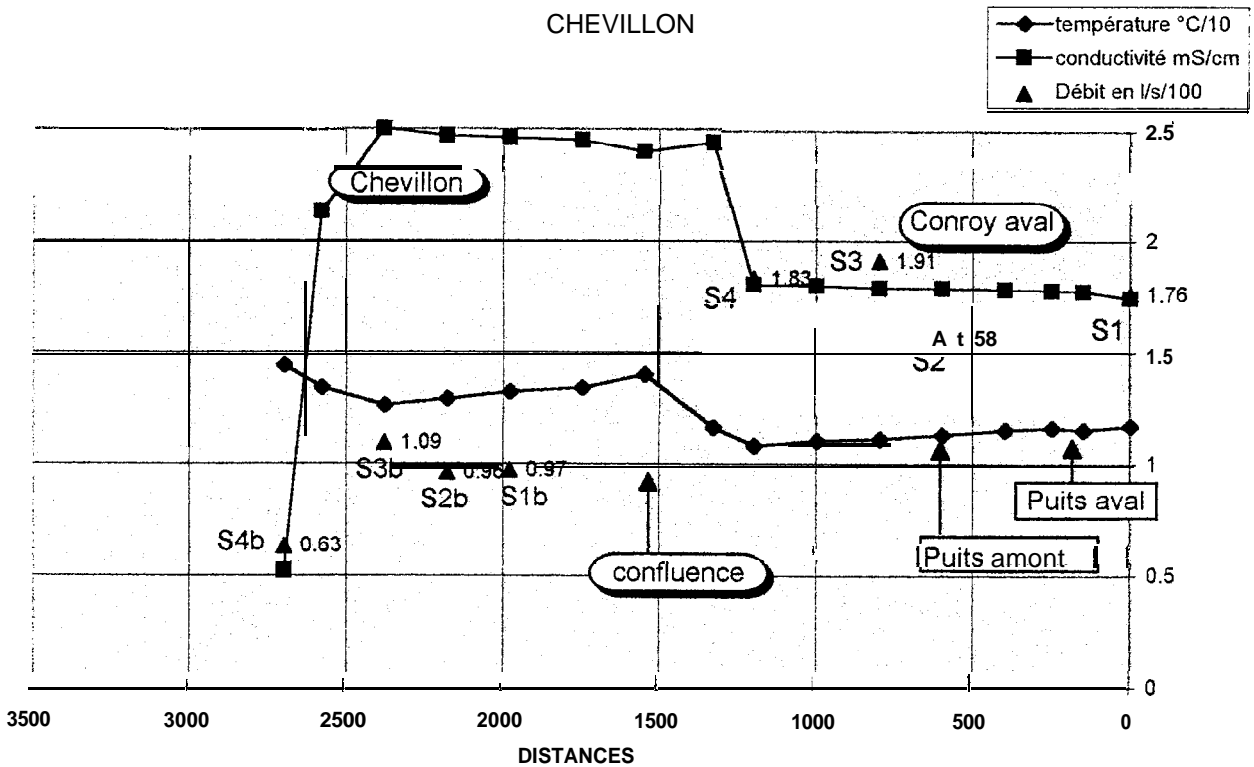
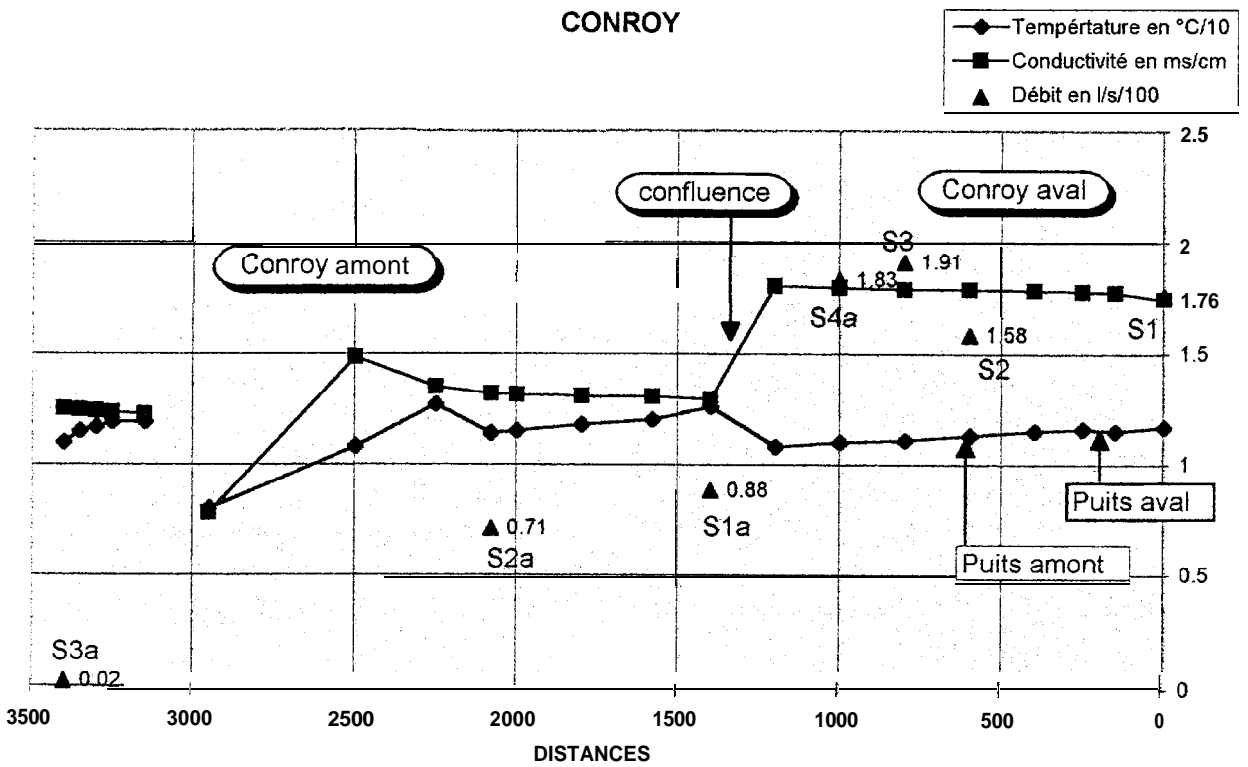


Figure 1 - Profils de température et de conductivité sur le Conroy et le Chevillon

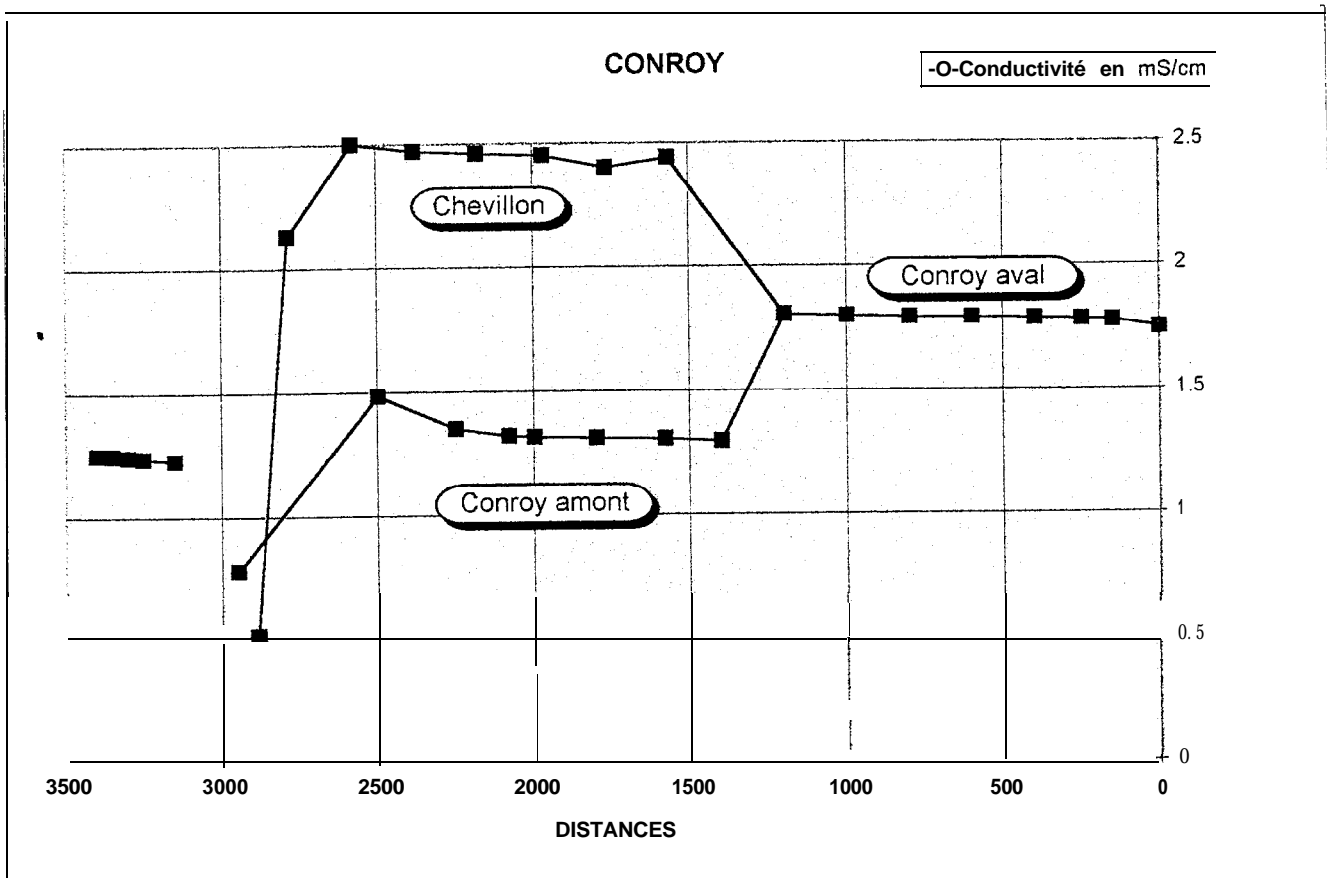


Figure 2 - Profils de conductivité sur le Conroy et le Chevillon

2.2. Jaugeages différentiels

2.2. 1. Conroy et Chevillon

Les jaugeages du Conroy et du Chevillon ont été réalisés le 11/05/1999, de l'aval vers l'amont sur le Conroy, puis sur le Chevillon. Un repère a été mis en place sur la première section de jaugeage afin d'identifier une éventuelle variation du débit au cours de la durée de la campagne de jaugeage. Le niveau d'eau en fm de campagne était identique au niveau en début de campagne. Le débit du Conroy est donc resté constant au cours de la campagne de jaugeage.

La température et la conductivité de l'eau ont été mesurées à chaque section de jaugeage.

Les jaugeages ont été réalisés au droit des sections identifiées lors de la réalisation des profils de température et de conductivité. Les mesures ont été faites au micromoulinet. Les débits ont été calculés avec le logiciel de dépouillement de jaugeages "JAUGPLUS" d'ANTEA.

Les mesures effectuées sont données en annexe 2 sous forme de fiches de dépouillement de jaugeage. Les résultats des jaugeages sont présentés dans le tableau suivant :

Cours d'eau	N° section	Distance en m	Débit en l/s
Conroy aval	S1	0	176
	S2	600	158
	S3	850	191
	S4	1200	183
Conroy amont	S1a	1350	88
	S2a	2100	71
		2950	0
	S3a	3500	2
Chevillon	S1b	1950	97
	S2b	2080	96
	S3b	2450	109
	S4b	2680	63
	S5b	2780	0

Tableau 2 - Débits du Conroy et du Chevillon

DEBITS DU CONROY ET DU CHEVILLON (11/05/1999)

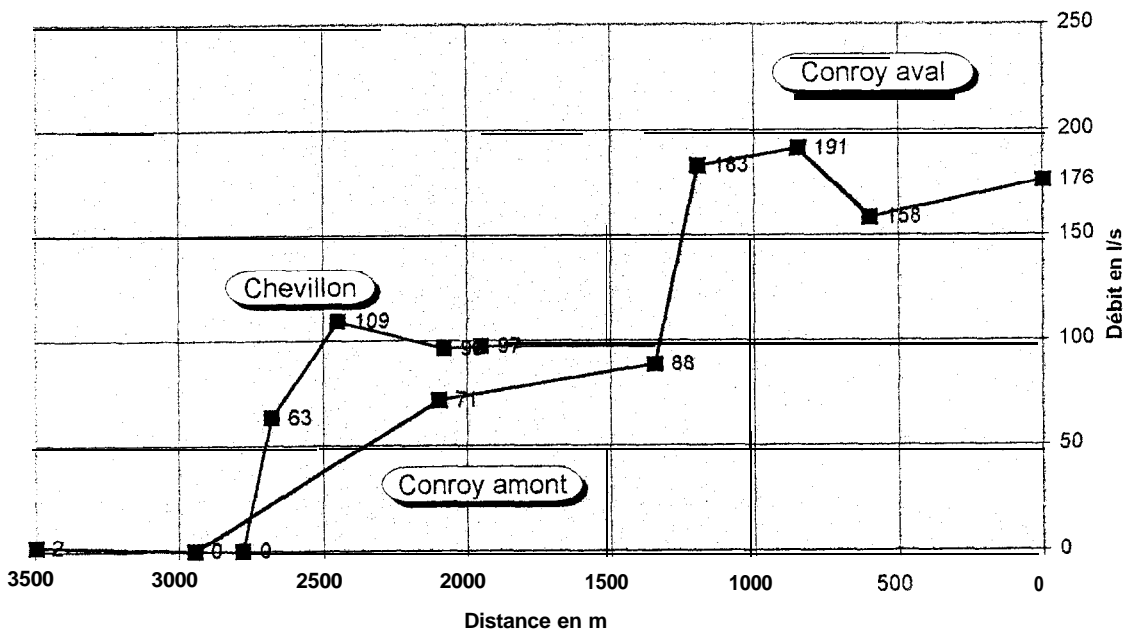


Figure n° 3 - Evolution du débit du Conroy et du Chevillon de l'amont vers l'aval

La figure n° 3 illustre, sous forme de profil longitudinal, les variations de débit des cours d'eau de l'amont vers l'aval. Les valeurs de débit figurent aussi sur les profils température - conductivité de la figure 1.

2.2.2. Emergences sulfatées

Le débit des émergences sulfatées a été contrôlé le 21/05/1999. Il s'agit des émergences bien localisées, visibles en rive gauche du Chevillon. Cinq émergences ont été jaugées. Les jaugeages ont été effectués par capacité jaugée après que les eaux de l'émergence aient été collectées à l'aide d'un tube PVC. La température et la conductivité de ces émergences ont été mesurées lors du jaugeage.

Le résultat des jaugeages est donné dans le tableau suivant :

Emergence	Débit en l/s	Température en °C	Conductivité en mS/cm	Remarques
E1	0,6	12,1	2,66	émerge en pied de versant dans un enchevêtrement de racines
E2	6,2	11,2	3,09	émergence bien localisée en pied de versant à environ 1,5 m au-dessus du fond de la vallée
E3	3,9	11,4	2,46	idem E2 mais à 1 m au-dessus du fond de la vallée
E4	1,3	11,3	2,4	Drainage d'une zone de suintement en pied de talus
E5	1,5	11,5	2,45	Idem E4

Tableau 3 - Débit des émergences sulfatées

2.3. Teneurs en sulfates

Lors de la campagne de jaugeages différentiels sur le Conroy et le Chevillon des échantillons d'eau ont été prélevés à chaque section de jaugeage et aux émergences E2 et E4. Une mesure de la conductivité et de la teneur en sulfates a été faite en laboratoire. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-après, les conductivités y sont comparées aux conductivités mesurées sur le terrain.

Point de prélèvement	Distance (m)	Teneur en sulfates (mg/l)	C en laboratoire (mS/cm à 25 °C)	C sur le terrain (mS/cm à 25 °C)
S1	0	943,0	1990	1992
S2	600	966,2	2030	2040
S3	850	966,2	2040	2040
S4	1200	595,0	1570	1745
S1a	1350	580,1	1550	1550
S2a	2100	816,8	1910	1920
S3a	3500	439,2	1226	1252
S1b	1950	1455,1	2530	2530
S2b	2080	1355	2550	2550
S3b	2450	1356,7	2550	2550
S4b	2680	1256,7	2430	2440
S5b	2780	976,7	1980	1984
E2	2500	1678,0	3090	3090
E4	2550	1005,0	2060	2070

Tableau 4 - Teneurs en sulfates des eaux

On remarque que la minéralisation des eaux au point S4, pourtant situé en aval de la confluence, ne correspond pas à la minéralisation des eaux du Comoy aval mais à la minéralisation des eaux du Comoy amont. Ceci est dû au fait que le prélèvement a été effectué en rive droite avant que le mélange entre les eaux du Chevillon et du Conroy n'ait pu s'opérer parfaitement.

Les figures 4 et 5 présentent les droites de corrélation entre sulfates et conductivité à 25 °C mesurée en laboratoire et entre conductivité mesurée en laboratoire et conductivité mesurée sur le terrain. Il apparaît une excellente corrélation entre les mesures laboratoire et les mesures terrain et une bonne corrélation entre sulfates et conductivité. On peut ainsi, pour les eaux du Conroy et dans la gamme des conductivités mesurées, déduire une teneur en sulfates d'une mesure de conductivité par la relation approchée : teneur en sulfates en mg/l = 0,735C - 523 (avec C en µS/cm).

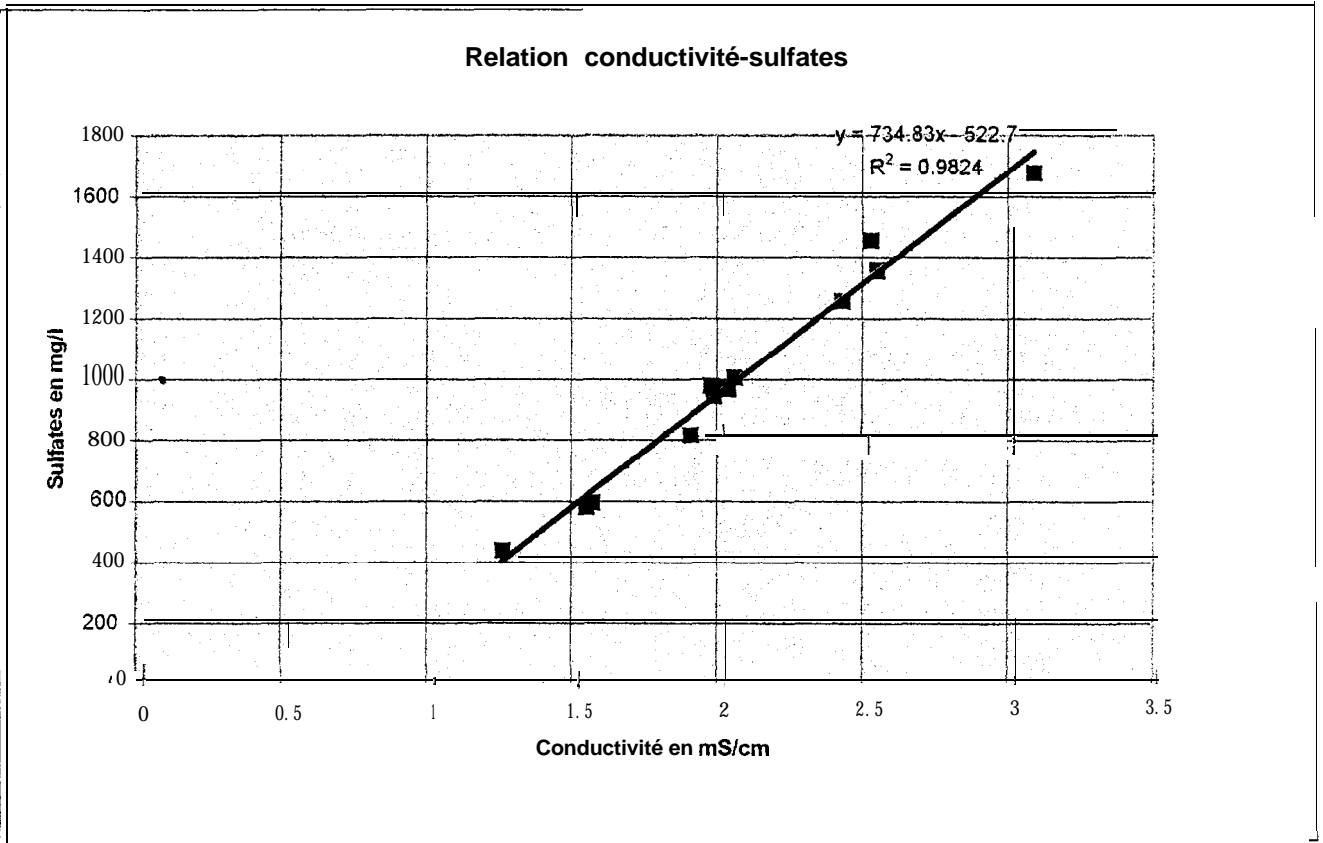


Figure 4 - Corrélation entre la teneur en sulfates et la conductivité des eaux du Conroy et du Chevillon

Comparaison C labo - C terrain

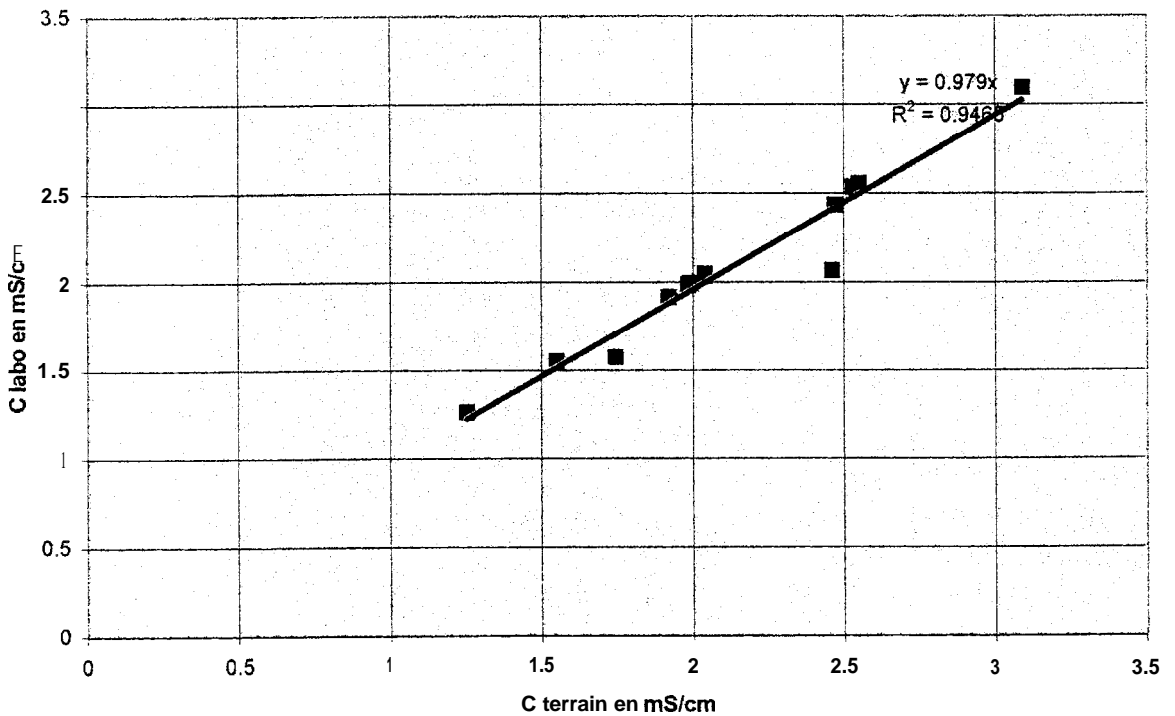


Figure 5 - Corrélation entre la conductivité mesurée sur place et la conductivité mesurée en laboratoire des eaux du Conroy et du Chevillon

3. Interprétation

3.1. Profils de température et de conductivité

3.1.1. Température

Les profils de température sont difficilement interprétables, car les mesures ne sont pas synchrones. Ainsi l'apparente diminution de température à l'aval de la confluence de Conroy et de Chevillon est liée au fait que les mesures sur le Conroy aval ont été réalisées, de l'amont vers l'aval, en fin de matinée et début d'après-midi, alors que les mesures sur le Chevillon et le Conroy amont ont été réalisées au cours de l'après-midi d'une journée ensoleillée.

Néanmoins, il n'apparaît pas de fortes anomalies de température. On note cependant que les eaux correspondant à la reprise d'écoulement du Conroy dans sa partie amont ont une température de 8,3°C à comparer à la température de 8,1°C de la source issue des calcaires du Dogger en rive droite du Chevillon. Une telle température traduirait donc un apport différent des apports minéralisés du bassin centre à 11/12°C. La mesure de conductivité confirme cette déduction (cf profil de la figure 2).

3.1.2. Conductivité

Les profils de conductivité le long du cours des ruisseaux du Conroy et du Chevillon montrent clairement les zones d'apport d'eaux minéralisées :

- dans le Chevillon, l'essentiel de la minéralisation des eaux est acquis dès le point 5b, c'est-à-dire dès l'aval immédiat des émergences visibles les plus importantes (E2 et E3) ;
- dans le Conroy amont, on note des eaux minéralisées très à l'amont, près du carreau de la mine du Conroy, puis, après que ces eaux se soient infiltrées, la reprise d'écoulement se fait avec des eaux nettement moins minéralisées, mais moins de 500 mètres en aval les eaux du Conroy ont atteint leur maximum de minéralisation. Cette minéralisation décroît ensuite faiblement jusqu'à la confluence avec le Chevillon. Par rapport au Chevillon, la minéralisation des eaux du Conroy amont est plus faible (la conductivité est environ deux fois plus faible), ce qui pourrait traduire un mélange d'eau minéralisée du bassin centre avec des eaux faiblement minéralisées de l'aquifère du Dogger ;
- dans le Conroy aval, après la confluence avec le Chevillon, la minéralisation des eaux est le résultat du mélange des deux cours d'eau. Cette minéralisation reste quasi constante de la confluence au point de

mesure le plus aval (diminution progressive de 1804 à 1745 mS/cm). Cela traduit la faiblesse des apports peu minéralisés dans le Conroy aval).

3.2. Jaugeages différentiels

3.2.1. Le Conroy et le Chevillon

Sur le Chevillon, le débit maximum est atteint dès la section **S3b**, c'est-à-dire sur moins de 300 m en amont de cette section, au droit des émergences minéralisées visibles les plus importantes. Au-delà de la section S3, vers l'aval, le débit reste constant à la précision près des jaugeages (± 10 à 15 %).

Sur le Conroy amont confluence, le débit croît de la reprise d'écoulement, 500 m en amont du pont, jusqu'à la confluence au pont d'Arcole. Cependant l'essentiel du débit est acquis dès la section **S3b** en aval de l'ancien Moulin.

Sur le Conroy aval confluence, le débit reste constant à la précision près des mesures de débit. Il diminue au passage des puits Pérotin sans qu'il soit possible de dire si la diminution est liée au prélèvement des puits, à une infiltration dans la nappe alluviale ou, plus vraisemblablement, à la précision des jaugeages en section naturelle.

Les mesures de débit montrent donc que les apports d'eau principaux dans le Conroy et le Chevillon sont localisés sur des tronçons relativement courts des ruisseaux. Ces tronçons correspondent aux secteurs où les cours d'eau acquièrent une minéralisation élevée. C'est donc dans ces portions de vallée que s'opère le drainage des eaux minéralisées provenant du bassin centre. Le maintien du débit vers l'aval indique la faible contribution des apports de la nappe des calcaires du Dogger au débit des cours d'eau, ce qui est confirmé par la stabilité de la minéralisation.

3.2.2. Emergences

Le débit des émergences localisées d'eau minéralisée reste faible au regard de la totalité du débit drainé par les cours d'eau. Si l'on ne prend en compte que les émergences visibles, ce débit ne représente que 6 % du débit total du Conroy en aval des captages Pérotin.

3.3. Teneurs en sulfates

- La teneur en sulfates maximale est rencontrée sur la venue d'eau minéralisée la plus importante en débit (**R2**), elle est de **1,68 mg/l**, ce qui correspond à la teneur en sulfates des eaux du réservoir minier du bassin centre. Les autres venues d'eau identifiées présentent des teneurs en sulfates moindres (valeurs déduites de la conductivité), variant de **1,24** à **1,43** selon les points,

traduisant un mélange avec les eaux moins minéralisées des calcaires du Dogger non contaminés par les eaux des travaux miniers.

Les eaux du Chevillon ont néanmoins une teneur en sulfates qui reste très élevée jusqu'à la confluence avec le Comoy, ce qui indique un faible **apport** d'eau peu minéralisée.

Les eaux du **Conroy** avant confluence, sont, par contre, nettement moins sulfatées que les eaux du Chevillon. La teneur avant la confluence est environ deux fois moindre que dans le Chevillon.

En prenant pour hypothèse que les eaux provenant du réservoir minier ont une teneur en sulfates homogène de **1,7 g/l** (teneur mesurée à **R2**) et que les eaux de la nappe des calcaires du Dogger non contaminée ont une teneur en sulfates de **0,06 g/l**, les équations des flux et celles des débits pour le Chevillon et le **Conroy** permettent d'estimer la part de débit en provenance des travaux miniers du bassin centre et de la nappe des calcaires du Dogger.

Avec un débit de 100 l/s pour le Chevillon et de 88 l/s pour le **Conroy** avant confluence, les relations déduites sont les suivantes :

- pour le Chevillon : $Q_m = [(Q_{ch} \times C_{ch}) - 6] / 1,62$;
- pour le **Conroy** : $Q_m = [(Q_c \times C_c) - 5,3] / 1,62$

avec, Q_m , débit en provenance du bassin centre, Q_{ch} , débit du Chevillon, Q_c , débit du **Conroy**, C_{ch} , concentration en sulfates des eaux du Chevillon, C_c , concentration en sulfates des eaux du **Conroy**.

Les eaux du Chevillon seraient donc composées de 86 % d'eau du bassin centre et de 14 % d'eau de la nappe du Dogger non contaminée ; pour les eaux du Comoy amont les proportions seraient, respectivement, de 33 % et de 67 %.

Le flux total de sulfates transitant dans le **Conroy** aval (pour un débit de 190 l/s et une teneur moyenne de **0,95 g/l**) est de 180 g/s, dont 130 g/s environ proviennent du Chevillon et 50 g/s du **Conroy**.

Le flux de sulfates provenant des deux principales émergences minéralisées (E2 et E3) n'est seulement que de **15,6 g/s**, cela ne représente que **8,7 %** du flux transitant dans le **Conroy** aval.

4. Recommandations

Les campagnes de mesure de conductivité, température, sulfates et débit des ruisseau du **Conroy** et du Chevillon ont permis de faire le point sur l'origine de la minéralisation sulfatée constatée dans le **Conroy**.

Il **apparaît** que le Chevillon est à l'origine de l'essentiel de la minéralisation, du fait de son rôle de drain privilégié du bassin centre, lié à la présence de failles qui recoupent son cours orthogonalement. Les apports sulfatés en provenance du bassin centre sont principalement des apports **diffus** en pied de versant, alimentant le Chevillon et le **Conroy** au travers des formations superficielles (alluvions de fond de vallée, éboulis de pied de versant). Les quelques émergences visibles ne représentent qu'une faible part de ces apports.

- , L'évolution des relations "bassin centre - **Conroy/Chevillon**" pourrait être suivie simplement par jaugeage des deux cours d'eau en trois points (deux en amont confluence et un en aval confluence) et contrôle de la minéralisation des eaux à ces trois points (conductivité, sulfates) à un rythme mensuel.

La compréhension du processus de minéralisation des eaux captées aux puits Pérotin nécessite, par contre, la réalisation de piézomètres dans les alluvions du **Conroy**. Ces piézomètres permettront de caractériser la nappe alluviale du **Conroy** et suivre l'évolution de sa minéralisation en différents points afin de définir, si cela s'avère possible et avec des résultats pérennes, des mesures de protection des puits contre l'augmentation de la minéralisation des eaux qu'ils captent.

Le suivi des piézomètres (niveau, conductivité, sulfates) pourra être réalisé avec le suivi des cours d'eau (débit, conductivité, sulfates), à une fréquence mensuelle sur une période intégrant des basses eaux de la nappe alluviale et un début de recharge.