

MODIFICATIONS DES DEBITS DE LA NIED, DE LA ROSSELLE  
ET DE LA BISTEN RESULTANT DE L'ACTIVITE HUMAINE

---

Résumé

L'activité humaine dans le bassin houiller lorrain exerce une très forte influence sur le régime des eaux souterraines et superficielles.

La résultante est une régularisation importante du débit des cours d'eau et un transfert d'eau par l'intermédiaire d'une nappe captive entre les bassins de la Sarre et de la Meurthe vers la Rosselle et la Nied.

Cette situation devrait évoluer vers une concentration des modifications (régularisation et augmentation du débit moyen) sur la seule Rosselle.

-----

.../...

MODIFICATIONS DES DEBITS DE LA NIED, DE LA ROSSELLE  
ET DE LA BISTEN RESULTANT DE L'ACTIVITE HUMAINE

---

La Rosselle et la Bisten françaises sont alimentées naturellement par le ruissellement des précipitations et le drainage des eaux souterraines. L'activité humaine exerce presque exclusivement son influence sur le drainage de la nappe des grès du Trias Inférieur et sur l'évaporation (on peut négliger les influences sur le coefficient de ruissellement, sur l'importance des précipitations et sur les autres nappes). Le drainage naturel est en effet partiellement remplacé par un rabattement intense de la nappe dû à l'exhaure des mines de charbon et à l'exploitation de forages. Les eaux pompées rejoignent en principe la Bisten et la Rosselle dont les lits sont partiellement colmatés ainsi que la Nied qui s'écoule hors de la zone gréseuse du bassin houiller.

I. INFLUENCE SUR LE DEBIT MOYEN

A l'échelle de l'année, une modification importante des débits de la Rosselle et de la Bisten est due à la situation particulière du bassin versant souterrain de ces deux cours d'eau. Le réservoir aquifère des grès du Trias inférieur comporte trois parties :

un secteur de nappe libre supérieure alimentée "à refus" sur la bordure du massif vosgien, un deuxième de nappe captive sous le plateau lorrain et enfin une zone de nappe libre inférieure dans la dépression du Warndt (bassins de la Rosselle et de la Bisten). Ce secteur de nappe libre du Warndt, qui est un exutoire naturel de l'ensemble aquifère, est donc en position de réservoir alimenté par un autre réservoir qui, lui, est à niveau constant (figure n° 1 et 2) Tout abaissement du niveau de la nappe dans le réservoir inférieur accroît les transferts dans la nappe captive, ceci aux dépens du trop plein du réservoir supérieur.

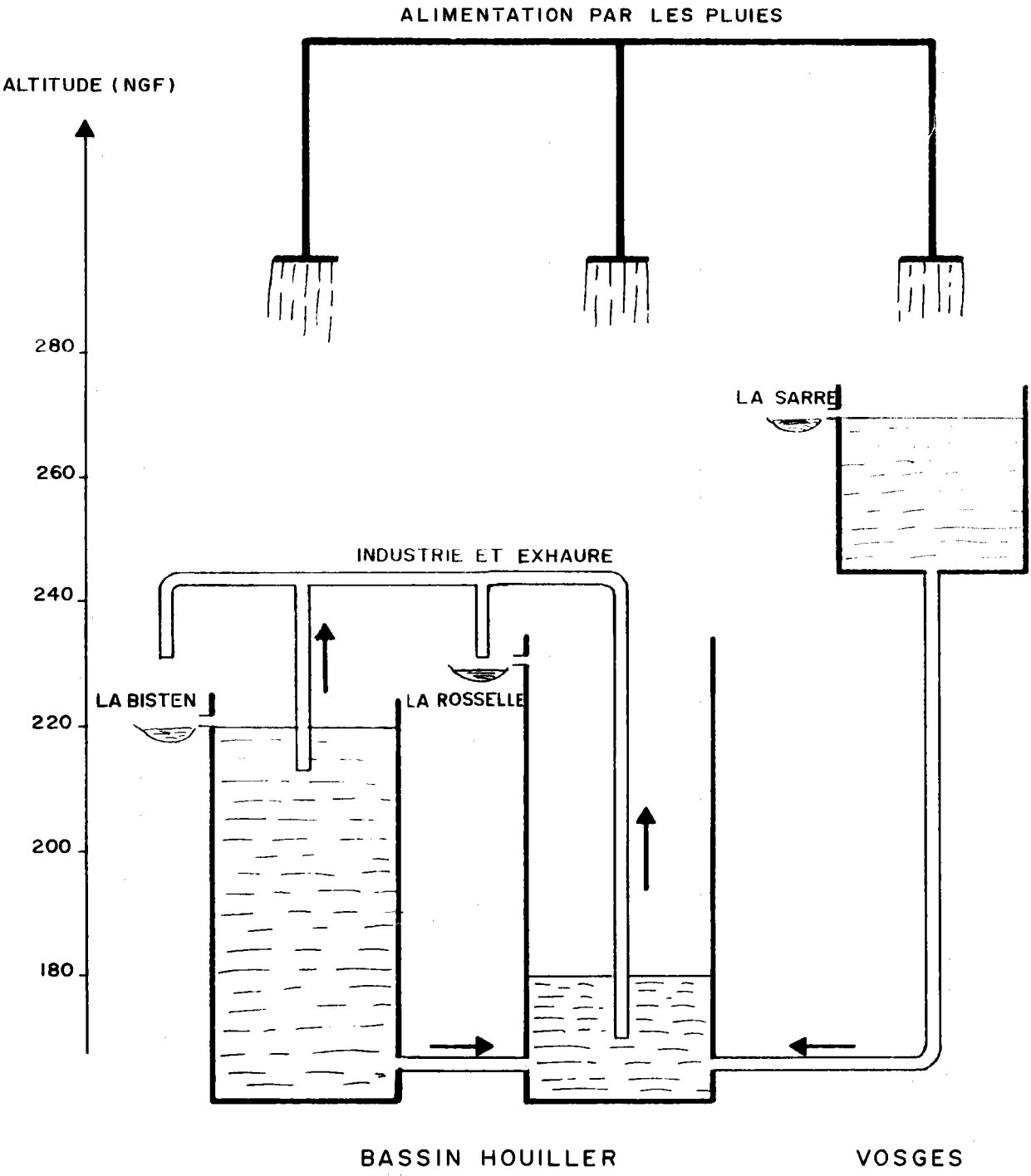
L'exhaure des mines de charbon, qui s'étendent de FORBACH à FAULQUEMONT provoque ainsi un appel d'eau estimé à 900 l/s en 1977, correspondant à un accroissement de l'ordre de 500 l/s par rapport à la situation naturelle antérieure. Ces estimations ont été faites en prenant en compte le gradient hydraulique et une transmissivité de  $1,5 \cdot 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s sur la zone concernée (soit la bordure sud-est du Warndt). Elles concordent avec le bilan global du secteur (annexe 1).

On assiste donc à un transfert moyen de l'ordre de 500 l/s, qui sont prélevés essentiellement sur les débits moyens des affluents de la Sarre française et de la Meurthe et rejetés dans la Rosselle ainsi que dans la Nied (exhaure de FOLSCHVILLER et une partie de celle de FAULQUEMONT). Des transferts d'eau sont également pratiqués par les industries entre le bassin de la Bisten et celui de la Rosselle mais ceux-ci sont sensiblement équilibrés en 1977. (19 000 m<sup>3</sup>/j vers la Rosselle contre 23 000 m<sup>3</sup>/j vers la Bisten). Nous admettons en définitive la répartition suivante (pour l'année 1977) :

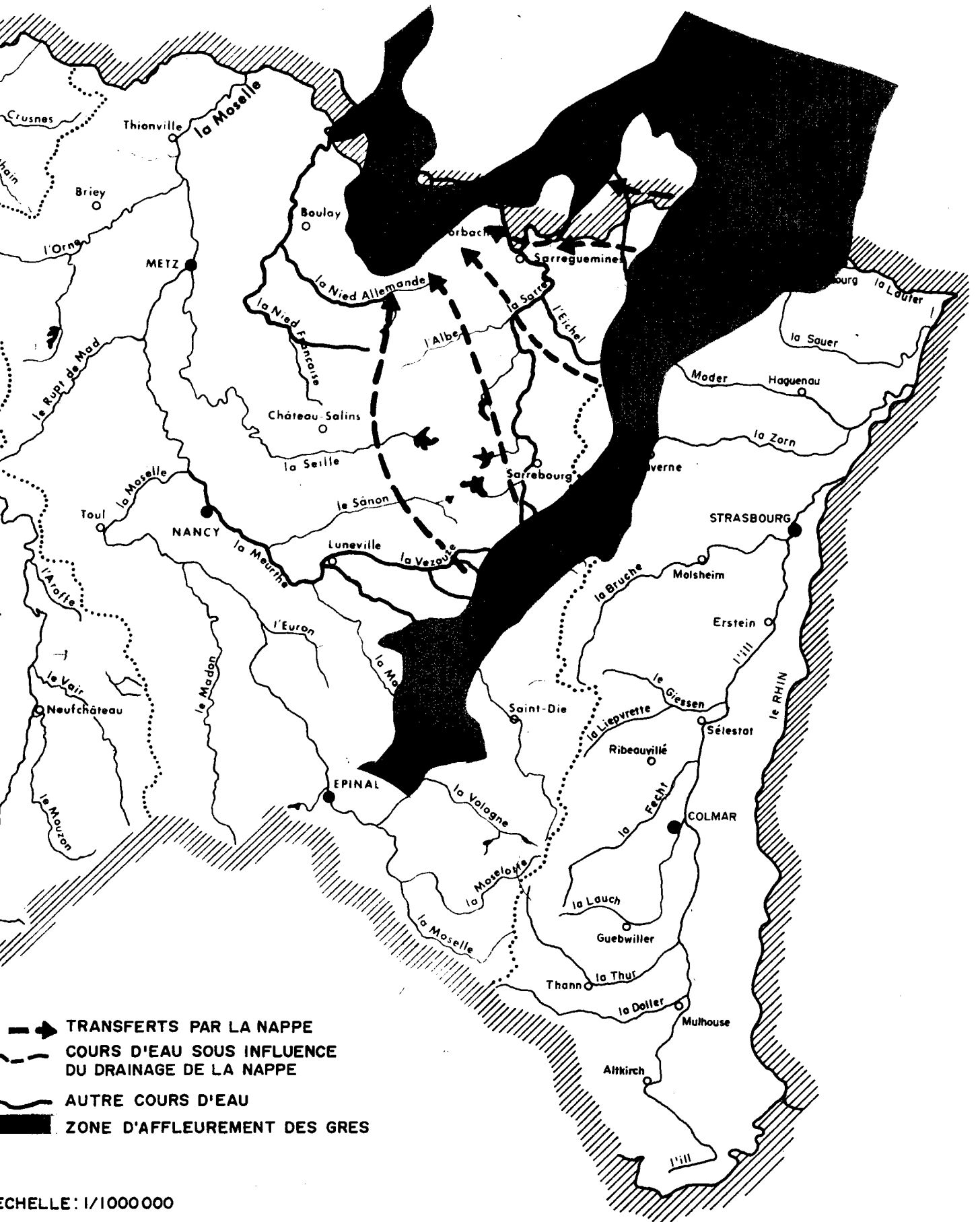
Débits moyens annuels (l/s) (1)	Diminution par transfert	Augmentation par transfert
Sarre (hauts bassins)	400	-
Meurthe (par la Vezouze)	100	-
Rosselle	-	200
Bisten	-	50
Nied	-	250
<b>TOTAL</b>	<b>500</b>	<b>500</b>





(1) partie française du cours d'eau

# SCHEMA DES RELATIONS HYDRAULIQUES



# TRANSFERTS D'EAU PAR LA NAPPE VERS LE BASSIN HOUILLER LORRAIN



-  TRANSFERTS PAR LA NAPPE
-  COURS D'EAU SOUS INFLUENCE DU DRAINAGE DE LA NAPPE
-  AUTRE COURS D'EAU
-  ZONE D'AFFLEUREMENT DES GRES

ECHELLE : 1/1000 000

A ces débits de transfert, il convient en outre d'ajouter ceux résultant de l'épuisement progressif de la nappe, essentiellement dans les secteurs de CARLING et de MARIENAU. Ceux-ci ont été estimés à environ 500 l/s en 1977 dans le bilan global du secteur. La totalité de ces eaux est rejetée dans le bassin de la Rosselle, mais l'abaissement supplémentaire de la nappe a provoqué un transfert souterrain supplémentaire au détriment du bassin de la Bisten que nous estimerons à 50 l/s (environ 7 km<sup>2</sup> de bassin versant souterrain de la Bisten ont été détournés vers la Rosselle en raison des pompages de CARLING).

Enfin, le débit moyen de la Rosselle est également influencé par la consommation nette de l'eau, due notamment à l'évaporation des eaux de refroidissement de la centrale thermique de CARLING. La perte est estimée à 350 l/s dont 250 l/s pour la centrale. Ce phénomène est négligeable pour les autres cours d'eau.

Ces divers éléments sont rassemblés dans le tableau suivant qui donne les modifications théoriques des débits moyens des cours d'eau, dans les conditions de 1977 (l/s) :

Modification	Rosselle	Bisten	Nied	Sarre	Meurthe
Par transfert (nappe captive et répartition des exhaures)	+ 200	+ 50	+ 250	- 400	- 100
Par prélèvement sur le stock d'eau de la nappe	+ 500	- 50	-	-	-
Par évaporation	- 350	-	-	-	-
Total (l/s)	+ 350	0	+ 250	- 400	- 100

Au total, il apparaît donc un léger excédent (100 l/s) de la somme des débits moyens des cours d'eau mais cette valeur est de l'ordre de grandeur de l'erreur. Par ailleurs, l'existence d'un excédent ne peut être obtenue que par épuisement progressif de la nappe et offre par conséquent un caractère transitoire.

L'aspect le plus remarquable de l'influence de l'activité humaine sur les débits moyens est donc un transfert de la Sarre vers la Rosselle et la Nied.

## II. INFLUENCE SUR LE REGIME DES COURS D'EAU

On peut considérer que l'action humaine directe s'exerce sur la nature d'une manière à peu près constante. Elle est donc déjà un facteur de régularisation mais c'est essentiellement l'importance du rabattement de la nappe libre qui permet de régulariser le drainage des cours d'eau. Seules la Bisten et la Rosselle sont concernées.

Pour évaluer cet effet, on se propose d'estimer le régime naturel de ces deux cours d'eau par analogie avec d'autres bassins versants.

Le tableau suivant permet de comparer le débit unitaire et les débits d'étiage de quelques cours d'eau qui diffèrent peu de la Rosselle et de la Bisten par la dimension et la nature géologique du bassin versant :

Cours d'eau	Point de jaugeage	Altitude	Surface du bassin versant (km <sup>2</sup> )	Débit spécifique moyen (l/s km <sup>2</sup> )	Débit d'étiage/débit moyen	
					1 année sur 2	1 année sur 10
Sarre blanche	: LA NEUVEVILLE	: 268	: 71	: 13,5	: 31 %	: 15 %
Sarre rouge	: VASPERVILLER	: 267	: 90	: 13,5	: 36 %	: 18 %
Sch	: POSTROFF	: 233	: 154	: 8,4	: 26 %	: 16 %
lorn	: BOUSSEVILLER	: 265	: 151	: 9,1	: 31 %	: 20 %
Michel	: OERMINGEN	: 210	: 280	: 9	: 30 %	: 20 %
Bisten	: Frontière allemande:	208	: 110	: 7,5	: 56 %	: 47 %
Rosselle	: Frontière allemande:	193	: 198	: 9,5	: 72 %	: 65 %

La variation du débit spécifique de ces cours d'eau est liée à l'altitude du bassin versant. On peut remarquer que, les bassins de la Bisten et de la Rosselle étant sensiblement à la même altitude, cette dernière disposerait d'un excédent de 2 l/s km<sup>2</sup>, soit environ 400 l/s au total. Ceci recoupe assez bien les estimations du paragraphe précédent (350 l/s).

.../...

L'irrégularité des débits apparaît très nettement dans les deux dernières colonnes. Il est remarquable de constater l'homogénéité des valeurs dans les bassins non perturbés artificiellement avec 30 % du débit moyen en étiage moyen et 20 % en étiage décennal. Pour le bassin de la Bisten, le débit rejeté par l'exhaure est de l'ordre de 45 à 50 % du débit moyen. En période d'étiage décennal, il constituerait donc la quasi-totalité du débit du cours d'eau.

Si l'on accepte d'assimiler les valeurs des bassins non perturbés aux valeurs naturelles de la Bisten et de la Rosselle, on obtient par le calcul les valeurs suivantes pour les débits naturels (m<sup>3</sup>/s) :

Cours d'eau à la frontière	Débit moyen (7,5 l/s km <sup>2</sup> )	Etiage moyen (30 %)	Etiage décennal (20 %)
Bisten	0,82	0,25	0,16
Rosselle	1,50	0,45	0,30

à comparer avec les débits observés (m<sup>3</sup>/s)

Cours d'eau à la frontière	Débit moyen	Etiage moyen	Etiage décennal
Bisten	0,82	0,46	0,38
Rosselle	1,88	1,36	1,21

On constate un important accroissement du débit d'étiage de l'ordre de 900 l/s pour la Rosselle et de 200 l/s pour la Bisten (quelle que soit sa fréquence semble-t-il).

Pour les autres cours d'eau, il n'existe pas de régularisation due à l'existence d'un volume libre d'aquifère mais l'influence de l'activité humaine s'exerce de manière constante par soustraction permanente à la Sarre et la Meurthe et apport permanent à la Nied.

.../...



### III.- MODIFICATIONS A VENIR

La situation décrite ci-dessus concerne l'année 1977. Des modifications sont d'ores et déjà prévisibles dans l'avenir ;

- . Arrêt de l'exhaure de FOLSCHWILLER (en fin 1979).
- . Mise en service de l'extension de la centrale électrique Emile HUCHET sur la plate-forme de CARLING (1981).
- . Création de nouveaux établissements dans la zone industrielle de CARLING (avant 1985).

Ceci devrait se traduire par :

- . Diminution des rejets permanents dans la Nied de 250 à 100 l/s et apports de 150 l/s au bassin de la Rosselle.

- . Augmentation de l'évaporation de 350 à 500 l/s à CARLING.

- . Transferts supplémentaires du bassin de la Bisten à celui de la Rosselle de 70 l/s.

. Du point de vue des rejets de la centrale, il est en outre possible qu'une part plus importante soit dirigée vers le Merle plutôt que la Bisten (dans le but de diminuer la pollution de celle-ci et augmenter la dilution dans le Merle). La conséquence serait une diminution du débit de la Bisten pouvant atteindre au maximum 250 l/s mais qui pourrait être limitée à 100 l/s de manière à retrouver les débits d'étiage naturels de ce cours d'eau.

En définitive, l'ensemble de ces mesures devrait se traduire pour la Nied par un rapprochement progressif de son régime naturel avant 1985. Pour la Bisten et la Rosselle, en supposant une diminution de 150 l/s de rejet des eaux salines de la centrale vers la Bisten au profit de la Rosselle on obtiendrait les ordres de grandeur suivants :

Cours d'eau à la frontière	Débit moyen	Etiage moyen	Etiage décennal
Bisten	0,60	0,24	0,16
Rosselle	2,10	1,58	1,43

.../...

IV.- CONCLUSION

L'essai de reconstitution des débits naturels de la Rosselle et de la Bisten, effectué par estimation directe des flux annuels d'une part et par comparaison avec d'autres bassins réputés semblables, d'autre part, ne peut être que très approximatif.

Nous avons obtenu les différences suivantes entre les débits naturels des divers cours d'eau et leur situation en 1977 du fait de l'activité humaine dans le bassin houiller lorrain (m<sup>3</sup>/s) :

	Débit moyen	Etiage moyen	Etiage décennal
Rosselle	+ 0,35	+ 0,9	+ 0,9
Bisten	0	+ 0,2	+ 0,2
Nied	+ 0,25	+ 0,25	+ 0,25
Sarre française	- 0,4	- 0,4	- 0,4
Sarre allemande (aval de la Nied)	+ 0,2	+ 0,95	+ 0,95

Il apparaît essentiellement un transfert d'eau de la Sarre vers la Rosselle et la Nied et un très important soutien d'étiage de la Rosselle et de la Bisten contribuant à une régularisation partielle de la Sarre allemande.

Dans l'avenir, cette situation devrait évoluer vers une concentration des modifications (régularisation et augmentation du débit moyen) sur la seule Rosselle et à un retour aux débits naturels d'étiage pour la Bisten et la Nied.

---

BILAN DE LA NAPPE DES GRES  
DANS LE BASSIN HOULLIER LORRAIN

Dans le bassin houiller la nappe est alimentée suivant trois origines différentes :

- . l'infiltration des précipitations (pluie efficace),
- . l'infiltration des cours d'eau suspendus,
- . les apports de la nappe captive.

Le premier apport est généralement estimé à partir des formules théoriques de Thornthwaite. L'application à la station pluviométrique de ST AVOLD (ZANG) sur la période 1961-1977 donne une valeur de 7,3 l/s.km<sup>2</sup> pour une réserve en eau du sol (RFU) de 100 mm et 8,8 l/s.km<sup>2</sup> pour une RFU de 50 mm. Lors des études sur modèle mathématique, une représentation correcte de la nappe et de son drainage par la Bisten avait été obtenue avec 7 l/s.km<sup>2</sup>.

L'infiltration des cours d'eau est certaine car bien visible par la pollution de la nappe créée localement le long du Merle et de la Bisten. Le lit de ces cours d'eau est cependant fortement colmaté car la nappe en est décrochée de plus de 20 m dans ces zones. Nous négligerons donc ces apports difficiles à estimer.

Les apports de la nappe captive peuvent être estimés par une formule prenant en compte la transmissivité et la pente hydraulique le long d'un front d'écoulement ( $Q = T \cdot i \cdot L$ ), ce qui nous donne 0,6 à 1,3 m<sup>3</sup>/s avec :  $T = 1$  à 1,5  $10^{-2}$ /s ;  $i = 1$  à 1,5 ‰ et  $L = 40\ 000$  m.

Le bilan de la partie française du bassin houiller peut être estimé (en hm<sup>3</sup>/an) :

Apports et variation de la réserve en eau	Sorties
Infiltration* 65 à 78	Prélèvements (1976) : . forages : 30,4 . exhaure : 78,1
Nappe captive 20 à 40	Drainage naturel de la Bisten : 10 à 14
Recyclage par infiltration des cours d'eau négligeable	
Abaissement de la nappe à CARLING et MARIENAU 10 à 20	
Total 95 à 138	Total 119 à 123

\* directe sur les grès en affleurement (200 km<sup>2</sup>) et indirecte par écoulement sur la bordure du Warndt puis infiltration (80 km<sup>2</sup>).