



22535



CONSEIL GENERAL

SUIVI QUALITATIF DES EAUX SOUTERRAINES DE LA VALLEE DE LA MEUSE

1993 - 1997

SYNTHESE

Novembre 1997

Rapport EN 40121



Conseil Général de la Meuse,
4, rue de la Résistance - BP 514 -
55012 BAR LE DUC CEDEX

**SOMMAIRE**

I. INTRODUCTION	p. 5
II. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE	p. 8
III. REPRESENTATIVITE DES RESULTATS	
3.1. <i>Distribution spatiale et environnement</i>	p. 9
3.2. <i>Conditions d'échantillonnages et exactitude des résultats</i>	p.11
3.3. <i>Pas d'échantillonnage choisi</i>	p.12
3.4. <i>Conclusion</i>	p.12
IV. CARACTERISTIQUES CHIMIQUES ET RELATION AVEC L'ORIGINE DE L'EAU	
4.1. <i>Composition globale</i>	p.14
4.2. <i>Relation entre composition chimique et aquifère capté</i>	p.15
4.3. <i>Distribution spatiale le long de la vallée</i>	p.18
V. EVOLUTION DANS LE TEMPS, VARIATIONS SAISONNIERES	
5.1. <i>Evolution de la chimie des eaux sur la période d'observation (93-97) et intégration dans les séries longues (données DDASS de la Meuse)</i>	p.19
5.2. <i>Variations saisonnières de la composition de l'eau : comparaison des observations en hautes eaux et en basses eaux</i>	p.21
VI. RELATION ENTRE LA COMPOSITION DE L'EAU ET L'ENVIRONNEMENT	p.22
VII. QUALITE DES EAUX	
7.1. <i>Dépassements de concentration maximale admise</i>	p.25
7.2. <i>Dépassements de valeur guide</i>	p.25
VIII. UN RESEAU DE SUIVI QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES : JUSTIFICATIONS ET PERSPECTIVES.	p.27
IX. CONCLUSIONS	p.28

Liste des tableaux

Tableau 1.	Captages intégrés dans le suivi qualité des eaux souterraines de la vallée de la Meuse	p. 7
Tableau 2	Données de la DDASS de la Meuse utilisées pour les validations statistiques	p. 9
Tableau 3	Types de points d'eau et aquifères captés	p.10
Tableau 4.	Composition moyenne des eaux (données Etude Meuse)	p.15
Tableau 5.	Valeurs et concentrations moyennes en fonction de l'origine de l'eau	p.16

Liste des figures

Fig. 1.	Plan de situation	p. 6
Fig.2.	Distribution des points d'eau par type d'ouvrage	p.10
Fig.3.	Distribution de l'environnement en fonction du type de captage (d'après le Schéma AEP de la Meuse, (1).	p.11
Fig. 4.	Périodes d'échantillonnage, précipitations efficaces , piézométrie et périodes d'épandages agricoles. Zone de Dun sur Meuse.	p.13
Fig. 5.	Valeurs et Concentrations moyennes en fonction du type de captage	p.16
Fig. 6.	Evolution des teneurs en nitrates dans le temps	p.20
Fig. 7.	Corrélation par captage Etude Meuse entre la teneur moyenne en nitrates et le pourcentage de superficie cultivée sur la zone d'alimentation (hormis Mouzay , Sorcy-St-Martin et Troussey).	p.23
Fig. 8.	Augmentation des teneurs en nitrates sur la période d'observation (années 70 - 1997) en fonction du pourcentage de terres cultivées	p.24
Fig. 9.	Fréquences de dépassements de concentrations maximales admises	p.26
Fig. 10.	Fréquences de dépassements de valeur guide par captage	p.26

Références

1. Schéma directeur d'alimentation en eau potable. Département de la Meuse. Conseil Général de la Meuse, Agence de l'Eau Rhin Meuse. Avec la collaboration de la DDAF, DDASS et DDE de la Meuse. Août 1995.
2. Annuaire piézométrique de la Meuse : Années 1993,1994,1995. Conseil Général de la Meuse. BRGM Lorraine. Septembre 1996. R 39074

I. INTRODUCTION

Le contrat “Rivière Meuse” passé en 1993 entre l’Agence de l’Eau Rhin-Meuse et le Conseil Général de la Meuse comprend un volet “Eaux Souterraines”. L’objectif de ce volet était d’analyser l’évolution de la qualité des eaux souterraines de la vallée de la Meuse sur une période de quatre années et de réfléchir à une possible optimisation du réseau de contrôle des eaux souterraines existant.

La maîtrise d’oeuvre de l’étude a été assurée par le service hydrogéologique du Conseil Général de la Meuse (Hydrogéologue départemental).

Ce rapport présente la synthèse des résultats des quatre années de suivi.

Au total, 36 points de surveillance avaient été définis par la cellule de l’Eau de la Direction Départementale de l’Agriculture et de la Forêt de la Meuse, parmi l’ensemble des captages d’alimentation en eau potable existants. Ces points s’étendent le long de la vallée de la Meuse et de ses coteaux, entre Stenay, au nord, et **Domrémy** à la limite sud du département (**fig.1**, tableau 1). La liste des sites accompagnée d’informations de localisation est fournie avec un extrait de carte par site (annexe VI).

Le LHRSP de Nancy s’est chargé des analyses. Tous les points d’eau ont fait l’objet d’analyses physico-chimiques de type balance ionique et 10 sites sensibles ont fait l’objet d’un contrôle supplémentaire des concentrations en pesticides organo-phosphorés, azotés et soufrés.

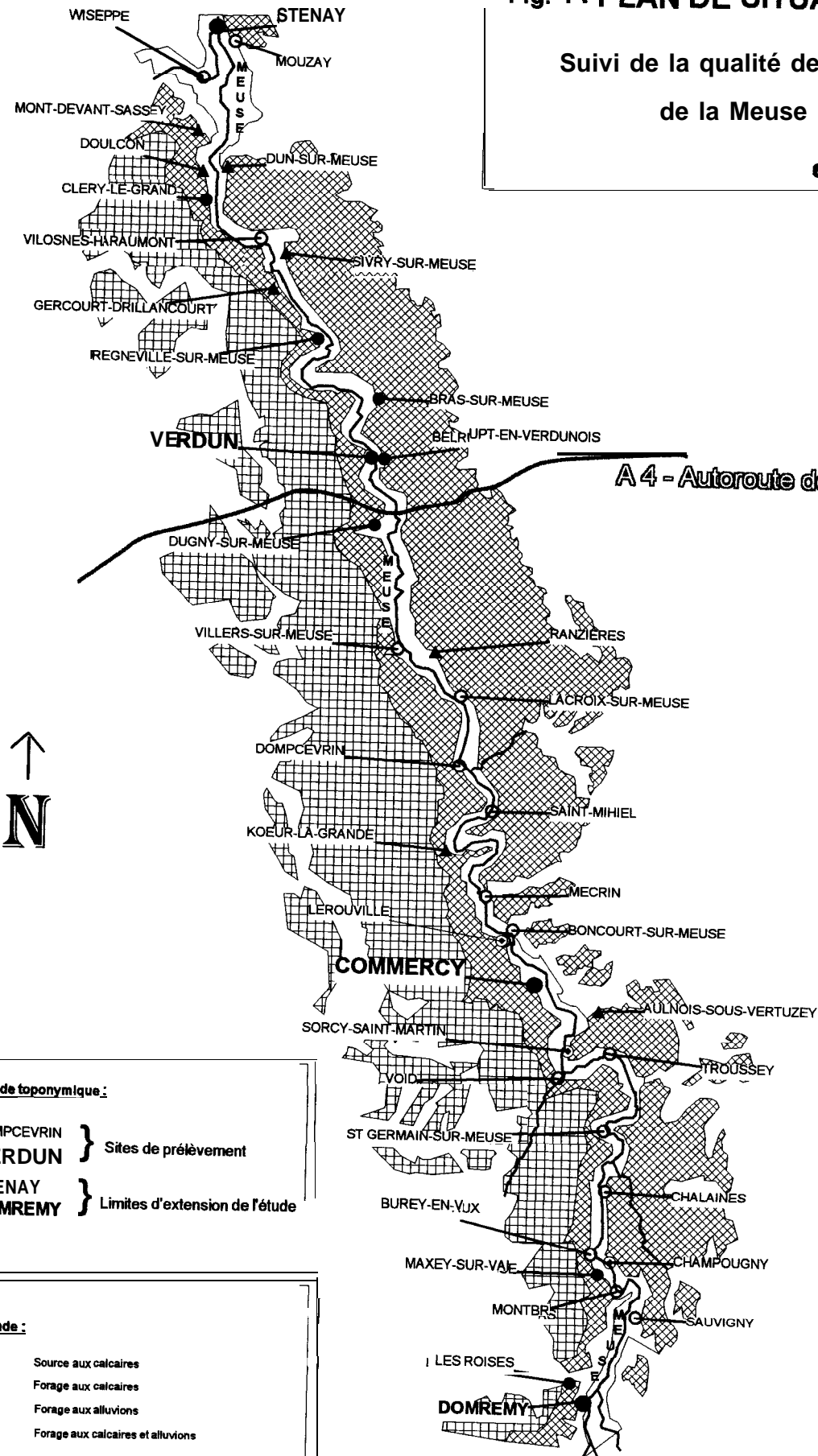
Les prélèvements ont été menés en période de basses eaux et de hautes eaux entre septembre 1993 et février 1997.

Fig. 1 : PLAN DE SITUATION

Suivi de la qualité des eaux de la Meuse

OYO R G S

A 4 - Autoroute de l'Est



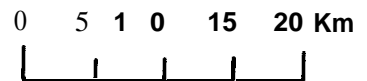
Légende toponymique :

- DOMPCEVRIN } Sites de prélèvement
- VERDUN } Sites de prélèvement
- STENAY } Limites d'extension de l'étude
- DOMREMY } Limites d'extension de l'étude

Légende :

- ▲ Source aux calcaires
- Forage aux calcaires
- Forage aux alluvions
- ⊙ Forage aux calcaires et alluvions
- Alluvions sablo-argileuses de la Meuse
- ▤ Oxfordien moyen et supérieur : alternance de calcaires blancs et d'argiles calcaires réciaux
- ▦

Echelle : 1/500000



Commune d'implantation	NOM	Type de point d'eau	Collectivité	Gestionnaire	Communes desservies	Indice BRGM	Aquifère Capté
LES ROISES	NOUVEAU FORAGE	F	Les Roises, Sauront, Vaudeville	SIVU	Les Roises, Sauront, Vaudeville	266-7-15	C
SAUVIGNY	LES PATIS	F	SAUVIGNY	CA	Sauvigny, Traveron	266-8-26	A
MONTBRAS	FORAGE D'ESSAI	F	MONTBRAS	CA	(Montbras)	266-4-29	M
MAXEY SUR VAISE	BRASSERIE	F	MAXEY SUR VAISE	CA	Maxey sur Vaise	266-3-4	I
CHAMPOUGNY	PRE AU PONT	F	CHAMPOUGNY	CA	Champougny	266-4-26	M
BUREY EN VAUX	GRAND PRE 1	F	SAINTE LIBAIRE	SIVU	Burey en Vaux, Neuville, Epiez sur Meuse	266-4-S	A
CHALAINES	FONTENOIS	P	CHALAINES	CA	Chalaisnes	266-4-b	A
ST GERMAIN SUR MEUSE	DEVANT UGNY	P	ST GERMAIN SUR MEUSE	CA	St Germain sur Meuse	228-S-19	A
VOID	ROUTE VACON	F	VOID VACON	CA	Void, Vacon	228-7-29	A
TROUSSEY	ILE ELBY	P	TROUSSEY	CA	Troussey	228-4-5	A
SORCY SAINT MARTIN	PAQUIS DES SAIGNES	F	VOID	SIVOM	Sorcy St Martin, Issey	228-3-22	M
AULNOIS SOUS VERTUZEY	FONTAINE DES DOIGTS	S	EUVILLE	CA	Aulnois sur Vertuzay, Vertuzay	228-4-19	C
COMMERCY	GALERIE CAPTANTE	G	COMMERCY	CA	Commercy	228-3-29	A
LE ROUVILLE	VILLAGE	F	LE ROUVILLE	CA	Lérouville	192-6-6	M
BONCOURT SUR MEUSE	LE BREUIL	F	BONCOURT SUR MEUSE	CA	Boncourt sur Meuse	192-6-53	A
MECRIN	VILLAGE	F	MECRIN	CA	Mécrin	192-6-1	A
KOEUR LA GRANDE	SOURCE COLLECTEUR	S	KOEUR LA GRANDE	CA	Kœur la Grande	192-5-53	C
SAINI MIHEL	CHATIPRE	F	SAINI MIHEL	CA	St Mihiel, Chauvencourt (secours)	192-2-39	A
DOMPCEVRIN	LA VAUX	F	DOMPCEVRIN	CA	Dompcevrin	192-2-6	A
LACROIX SUR MEUSE	COMMUNAL	F	LACROIX SUR MEUSE	CA	Lacroix sur Meuse	162-1-1	A
RANZIERES	VIGNES	S	RANZIERES	CA	Ranzières	162-6-10	C
VILLERS SUR MEUSE	COMMUNAL	F	TILLY SUR MEUSE	SIVU	Villers sur Meuse, Tilly sur Meuse	162-5-3	A
DUGNY SUR MEUSE	FRANC BAN	F	DUGNY SUR MEUSE	CA	Digny sur Meuse	161-4-121	C
BELRUPT EN VERDUNOIS	DERRIERE LA FONTAINE	F	SAINI AIRY	SIVOM	Belrupt en Verdunois, Houdainville	136-5-3	C
VERDUN	LE BREUIL (PN3)	F	VERDUN	CA	Verdun, Sivry la Perche (en secours)	135-8-201	M
BRAS SUR MEUSE	N°1	F	FORESTIERE	SIVU	Bras sur Meuse, Charny, Marre, Vacheruville	135-8-67	C
REGNEVILLE SUR MEUSE	LE BREUIL	F	BREUIL	SIVU	Regnéville sur Meuse, Champneuville	135-4-153	C
GERCOURT	GUENOVILLE	S	GERCOURT ET DRILLANCOURT	CA	Gercourt, Drillancourt	135-2-142	C
SIVRY SUR MEUSE	VILLAGE	S	SIVRY SUR MEUSE	CA	Sivry sur Meuse	135-3-72	C
VILOSNES	RAVIN DUMESNIL	F	VILOSNES HARAUMONT	CA	Vilosnes, Haraucourt	117-7-97	A
CLERY LE GRAND	COMMUNAL	F	DUN	SIVOM	Cléry le Grand	111-6-140	C
DOULCON	JUPILLE	S	DOULCON	CA	Doulcon, Fromagerie BEL de Cléry le Petit	111-6-62	C
DUN SUR MEUSE	VIELLES FONTAINES	S	DUN	CA	Dun sur Meuse	111-6-86	C
MONT DEVANT SASSEY	AULNOYE	S	DUN	SIVOM	Mont devant Sassey, Sassey	111-6-98	C
MOUZAY	ROUTE DE DUN	P	MOUZAY	CA	Mouzay	111-1-1	A
WISPEPE	NOUE CORNETTE	P	REGION DE BEAUCLAIR	SIVU	Wiseppe, Beauclair, Halles les côtes, Beaufort en Argonne, Saulnory, Villefranche	111-2-10	A

S : source, P : puits, F : forage, G : galerie

A : alluvions, C : calcaires, M : mixte (alluvions et calcaire)

Tableau 1. Captages intégrés dans le suivi qualité des eaux souterraines de la vallée de la Meuse

II. CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE REGIONAL

L'alimentation en eau potable dans la vallée de la Meuse est assurée à partir de deux ensembles **d'aquifères** (fig. 1).

- Les alluvions de la Meuse sont constituées de dépôts limono-graveleux et **argilo-calcaires**. Ces dépôts en fond de vallée peuvent atteindre une épaisseur de 10 à 20 m. Ils représentent un aquifère dont l'alimentation est assurée par les eaux de la Meuse et les aquifères calcaires **encaissants**, ceci en fonction des rapports de charges hydrauliques existants.

Les alluvions de la Meuse sont parfois recouvertes par des horizons limoneux à **limono-argileux** de quelques mètres. Ces niveaux assurent une certaine protection contre les infiltrations directes des eaux de surface. Par contre, la protection globale des alluvions est souvent limitée. En effet, les aquifères calcaires qui assurent très fréquemment l'alimentation des alluvions sont en général faiblement protégés.

- Les ~~formations de l'Oxfordien Moyen et Supérieur~~ sont représentées par des calcaires récifaux, des mammo-calcaires et des calcaires gréseux. On les trouve sous les alluvions et ils affleurent de part et d'autre de la vallée. Ces terrains sont fissurés, surtout en fond de vallée, et plus ou moins **karstifiés**. Ils sont très souvent en relation hydraulique directe avec les alluvions de la Meuse dont ils assurent alors l'alimentation.

Les **aquifères** calcaires sont généralement peu protégés en surface et plus ou moins sensibles à des pollutions éventuelles en fonction de leur degré de **fissuration** et de karstification.

III. REPRESENTATIVITE DES RESULTATS

Les résultats ont été validés sur base de leur représentativité :

- spatiale, par rapport à l'ensemble de la vallée de la Meuse : étalement sur la vallée et distribution des types d'aquifères étudiés, nature de l'environnement sur les zones d'alimentation des captages,
- analytique, par rapport aux résultats analytiques de la DDASS effectués sur les mêmes sites et par rapport aux conditions d'échantillonnage,
- temporelle, par rapport aux fluctuations hydro-météorologiques saisonnières

Dans cet objectif, ont été utilisées les données suivantes :

- informations extraites du Schéma directeur d' AEP (Conseil Général de la Meuse) (1),
- données chimiques de la DDASS de la Meuse (tableau 2). Les données sont présentées en annexe IX,
- annuaire piézométrique (BRGM) (2),
- données Météo-France (précipitations et évapotranspiration potentielle Pennmann mensuelles, station se Dun sur Meuse et St Mihiel, 93 à 97). Données présentées en annexe
- données sur les pratiques agricoles et l'occupation du sol recueillies sur site,

Site concerné	Eléments retenus	Période couverte
36 sites également suivis dans le cadre de l'Etude Meuse	NO3, Cl, Atrazine	complète disponible
75 sites autres que ceux suivis dans le cadre de l'Etude Meuse et pour lesquels existent des données chimiques	NO3, 212 analyses SO4, 212 analyses Cl, 2 11 analyses	1995 - 1997
67 sites autres que ceux suivis dans le cadre de l'Etude Meuse et pour lesquels existent des données chimiques	Atrazine (67 analyses)	1995 - 1997

Tableau 2. Données de la DDASS de la Meuse utilisées pour les validations statistiques

Dans la présentation des résultats chimiques, l'origine des données a systématiquement été précisée sur les documents présentés, par l'appellation DDASS (données DDASS de la Meuse) ou Etude Meuse (mesures effectuées dans le cadre de la présente étude).

3.1. Distribution spatiale et environnement

Les sites choisis sont répartis de façon homogène sur l'ensemble de la vallée de la Meuse et les coteaux. Dans le schéma hydrogéologique général, les eaux de la vallée sont directement liées à celles des massifs calcaires encaissants. Pour cette raison, l'échantillonnage a visé des forages ou des puits implantés dans les alluvions de la vallée et dans les calcaires mais aussi des sources dont les eaux proviennent des calcaires (fig. 1, tableau 3).

La distribution des ouvrages Etude Meuse entre les différents types de points d'eau est représentative de celle de l'ensemble des captages de la vallée, excepté pour les sources qui sont moins bien représentées dans le cas de l'Etude Meuse (fig. 2)

III. REPRESENTATIVITE DES RESULTATS

Les résultats ont été validés sur base de leur représentativité :

- spatiale, par rapport à l'ensemble de la vallée de la Meuse : étalement sur la vallée et distribution des types d'aquifères étudiés, nature de l'environnement sur les zones d'alimentation des captages,
- analytique, par rapport aux résultats analytiques de la DDASS effectués sur les mêmes sites et par rapport aux conditions d'échantillonnage,
- temporelle, par rapport aux fluctuations hydro-météorologiques saisonnières

Dans cet objectif, ont été utilisées les données suivantes :

- informations extraites du Schéma directeur d' AEP (Conseil Général de la Meuse) (1),
- données chimiques de la DDASS de la Meuse (tableau 2). Les données sont présentées en annexe IX,
- annuaire piézométrique (BRGM) (2),
- données Météo-France (précipitations et évapotranspiration potentielle Penmann mensuelles, station se Dun sur Meuse et St Mihiel, 93 à 97). Données présentées en annexe
- données sur les pratiques agricoles et l'occupation du sol recueillies sur site,

Site concerné	Eléments retenus	Période couverte
36 sites également suivis dans le cadre de l'Etude Meuse	NO3, Cl, Atrazine	complète disponible
75 sites autres que ceux suivis dans le cadre de l'Etude Meuse et pour lesquels existent des données chimiques	NO3, 212 analyses SO4, 212 analyses Cl, 211 analyses	1995 - 1997
67 sites autres que ceux suivis dans le cadre de l'Etude Meuse et pour lesquels existent des données chimiques	Atrazine (67 analyses)	1995 - 1997

Tableau 2. Données de la DDASS de la Meuse utilisées pour les validations statistiques

Dans la présentation des résultats chimiques, l'origine des données a systématiquement été précisée sur les documents présentés, par l'appellation DDASS (données DDASS de la Meuse) ou Etude Meuse (mesures effectuées dans le cadre de la présente étude).

3.1. Distribution spatiale et environnement

Les sites choisis sont répartis de façon homogène sur l'ensemble de la vallée de la Meuse et les coteaux. Dans le schéma hydrogéologique général, les eaux de la vallée sont directement liées à celles des massifs calcaires encaissants. Pour cette raison, l'échantillonnage a visé des forages ou des puits implantés dans les alluvions de la vallée et dans les calcaires mais aussi des sources dont les eaux proviennent des calcaires (fig. 1, tableau 3).

La distribution des ouvrages Etude Meuse entre les différents types de points d'eau est représentative de celle de l'ensemble des captages de la vallée, excepté pour les sources qui sont moins bien représentées dans le cas de l'Etude Meuse (fig. 2)

Aquifère capté	Type de point d'eau	Nombre
alluvions	forage	16
calcaires	forage	7
alluvions et calcaires	forage	5
calcaires	source	8

Tableau 3. Types de points d'eau et aquifères captés.

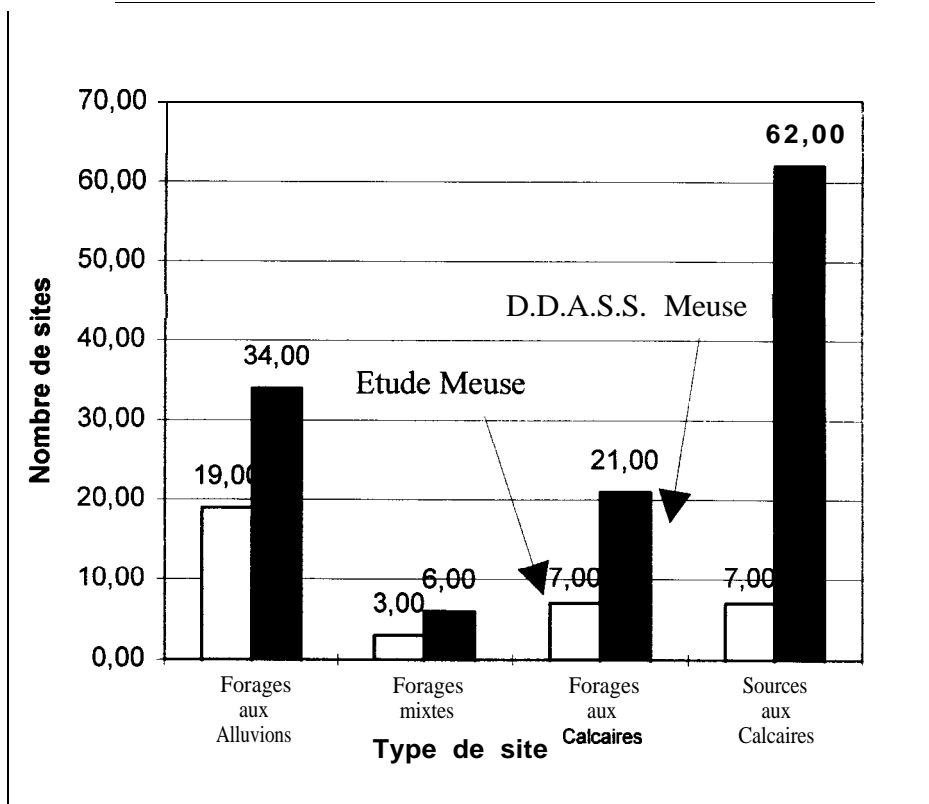


Fig.2. Distribution des points d'eau par type d'ouvrage

La représentativité par rapport aux observations faites sur l'ensemble de la vallée a été évaluée en comparant les résultats de l'**Etude Meuse** avec les données de la DDASS sur les autres sites captés. Au total, 75 sites ont ainsi été analysés, pour les nitrates, chlorures, sulfates, 67 pour l'atrazine, de février 1995 à septembre 1997. Les distributions de fréquence comparées à celles de l'**Etude Meuse** sur la même période montrent globalement une bonne corrélation (annexe 1.1 à 4). Toutes les distributions Etude Meuse présentent un léger déplacement global vers des valeurs plus élevées, sans toutefois atteindre les maxima observés sur les autres sites de la vallée. Ceci est principalement lié à une plus faible représentativité des sources dans le cas de l'**Etude Meuse** et à une composition légèrement différente des eaux de ces captages par rapport à ceux du fond de vallée (cf. § 4.2).

La distribution de la nature de l'environnement autour des sites de suivi se rapproche fort de celle associée à l'ensemble des points d'eau de la vallée (fig.3). Ces distributions appliquées par type de point d'eau montrent également une bonne correspondance (annexe I.5), hormis pour les sources, dont la représentativité, on l'a vu, est un peu faible dans le cas de l'**Etude Meuse**.

Les ouvrages implantés dans les alluvions sont protégés contre les crues de la Meuse. Ils sont généralement situés dans un environnement de prairies et de cultures. Leur profondeur est comprise entre 3 et 18 m. Six d'entre eux sont des puits de gros diamètre (1 à 2,5 m). Les forages alimentés par les calcaires se retrouvent en fond de vallée de la Meuse, en bordure de la vallée ou dans des vallons affluents de la Meuse. Leur environnement est mixte (cultures-prairies). Toutes les eaux de source étudiées proviennent des calcaires de l'oxfordien moyen et sont pour la plupart situées dans un environnement forestier.

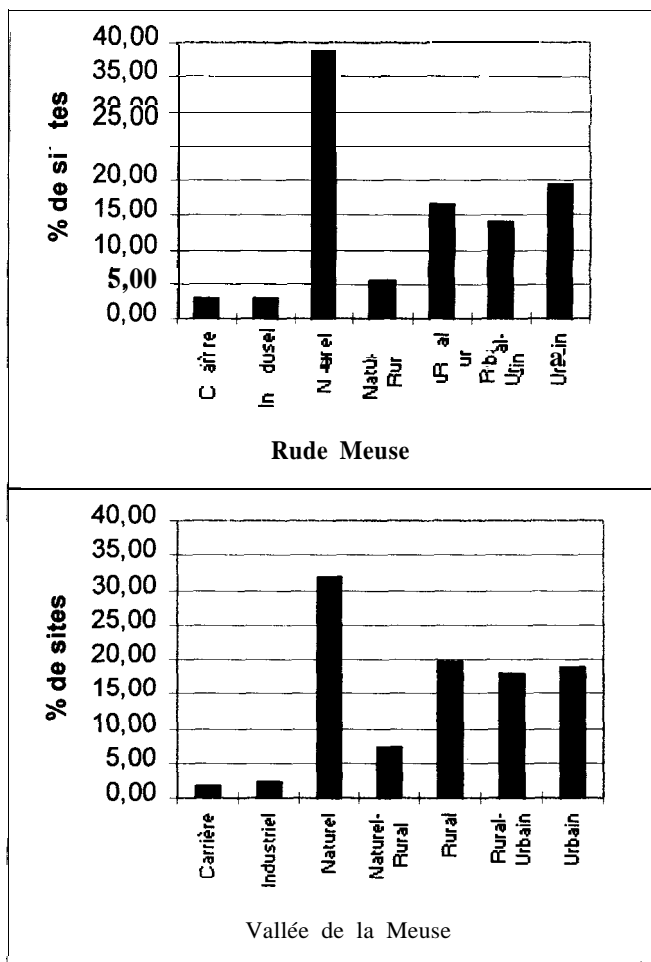


Fig.3. Distribution de l'environnement en fonction du type de captage (d'après les données du Schéma directeur AEP de la Meuse (1)). Nb. naturel signifie forêts et prairies.

3.2. Conditions d'échantillonnages et exactitude des résultats

Les échantillonnages ont été assurés par OYO RGS. Les prises d'échantillon ont été réalisées en suivant les recommandations du LHRSP de Nancy et avec un flaconnage fourni par le laboratoire.

Le détail des conditions d'échantillonnage est précisé sur les tableaux de valeurs en annexe VII.

La prise a toujours été effectuée au point de captage des sources ou sur la colonne d'exhaure des forages en pompage. Sur le site de la source de Koeur-La-Grande, c'est le collecteur situé à 30 m en aval des sources captées qui a été échantillonné. Le premier échantillon à Maxey-sur-Vaise a été pris sur la source au lieu du forage.

Lorsque les forages n'étaient pas en pompage, une mise en production d'au moins 15 minutes a précédé la prise. Lorsqu'aucune vanne ne permettait pas un prélèvement, une bouteille plongeuse a été utilisée (Wiseppe, Maxey-sur-Vaise, Trousey). Le forage de **Trousey** n'était pas toujours en pompage et le forage de **Montbras** n'a pu être échantillonné en pompage. Les échantillons ont été remis au laboratoire le jour même de la prise.

Une évaluation de l'exactitude des résultats a été tentée à partir des données de la DDASS. Les analyses Etude Meuse ont été comparées avec les données DDASS existantes sur tous les sites communs, pour les nitrates et les chlorures. Il existait très peu d'analyses DDASS réalisées sur une période rapprochée de celles de l'Etude Meuse (1 jour à 1 semaine). Pour cette raison, une recherche a été effectuée sur les analyses DDASS réalisées dans une fenêtre de temps de plus ou moins 1 mois par rapport aux analyses Etude Meuse. Une corrélation a alors été appliquée, avec un intervalle de confiance de 95%.

Les résultats montrent pour les nitrates une bonne corrélation (R de 0,84) (annexe 1.6). Les écarts sont associés essentiellement à l'absence de synchronisation entre les échantillonnages et pour certains sites à la variabilité marquée des concentrations en nitrates sur de courtes périodes. C'est notamment le cas à Mont-devant-Sasse, Verdun, Villers-sur-Meuse, Burey-en-Vaux et Montbras. La corrélation pour les chlorures est un peu moins bonne (R de 0,67) (annexe 1.7).

On notera que les quelques données disponibles en atrazine montrent une très bonne correspondance entre les mesures DDASS et Etude Meuse réalisées dans un intervalle de temps rapproché (annexe IV.39 à 43).

3.3. Pas d'échantillonnage choisi et fluctuations hydrométéorologiques saisonnières

Les échantillonnages ont été réalisés en basses eaux et en hautes eaux, dans le but de mettre en évidence des phénomènes saisonniers. Les périodes d'analyse se distribuent comme suit (fig. 4 et annexe IV.1 et 2) :

- septembre (basses eaux) : en fin de période d'étiage (pluies efficaces nulles) et aux niveaux bas des piézomètres de référence,
- février-mars (hautes eaux) : en fin de période de recharge correspondant à des niveaux élevés à maxima des piézomètres de référence.

On remarquera que les épandages de fertilisants agricoles sont surtout appliqués fin automne - début hiver et au début du printemps, c'est à dire avant et pendant la campagne d'échantillonnage de hautes eaux (fig. 4).

3.4. Conclusion

Les évaluations effectuées montrent une bonne représentativité des résultats, par rapport aux captages de l'ensemble de la vallée, leur distribution parmi les aquifères étudiés et leur environnement, mais aussi par rapport aux analyses de la DDASS.

Le pas de temps est judicieusement adapté aux fluctuations saisonnières et aux pratiques agricoles.

**Périodes d'échantillonnage -pluies efficaces Dun sur Meuse
(res. sol 100 mm) -piézométrie
(données Météo-France et Conseil Général de la Meuse)**

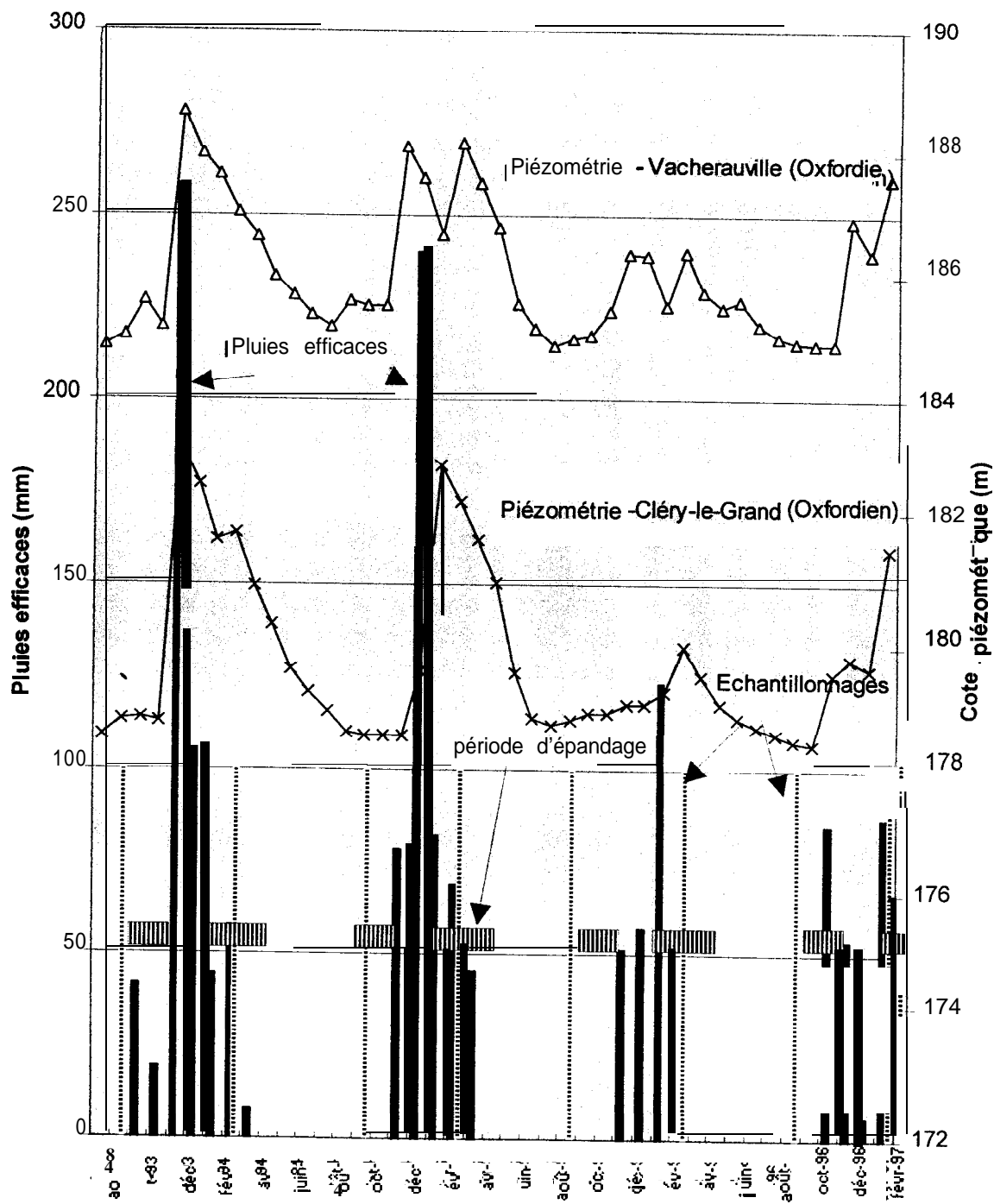


Fig. 4. Périodes d'échantillonnage, piézométrie et périodes d'épandages agricoles. Pluies efficaces Dun-sur-Meuse (méthode du bilan hydrique mensuel Thornthwaite, réserve utile du sol de 100 mm).

IV. CARACTERISTIQUES CHIMIQUES ET RELATION AVEC L'ORIGINE DE L'EAU

4.1. Composition globale

Les eaux souterraines de la vallée de la Meuse sont de nature moyennement minéralisée et leur composition globale est relativement homogène (annexe 11.1 à 10). La conductivité moyenne atteint $560 \mu\text{S/cm}$, avec des extrêmes de 364 à 759 mg/l (tableau 4). La majorité des échantillons (90 %) présentent une conductivité comprise entre 420 et $580 \mu\text{S/cm}$. La dureté et le pH moyens sont respectivement de 26°F et 7,5 (7,1 si on exclu une valeur anormale à Troussey).

La caractéristique principale de ces eaux est leur composition carbonatée **calcaïque**. Le rapport de 0,55, proche du rapport théorique de 0,5, entre les concentrations molaires de calcium et de carbonate montre clairement la prépondérance des équilibres chimiques du carbonate de calcium dans les eaux (annexe II.1 1). On retrouve des concentrations moyennes en calcium et en carbonates respectivement de 98 et 270 mg/l . La majorité des concentrations en calcium (90%) sont comprises entre 80 et 125 mg/l . Ces caractéristiques sont liées à la nature calcaire des **aquifères encaissants** de la vallée et des dépôts alluvionnaires dans lesquels on retrouve une composante importante d'éléments issus des calcaires. L'alimentation de la vallée par les massifs qu'elle draine explique également cette tendance globale.

Les autres composants apparaissent en concentrations nettement moins importantes. Certains ont une origine principalement naturelle : sulfates, chlorures, magnésium, manganèse, aluminium, sodium, potassium, fer. D'autres éléments sont influencés ou induits par les activités humaines : nitrates, atrazine. Comparée à la relation calcium-carbonate présentée ci-dessus, la relation entre calcium moins sulfate et carbonates présente une valeur se rapprochant de 0,5 (annexe II. 12). Ceci tendrait à montrer que les sulfates proviennent surtout de la mise en solution de sulfate de calcium (gypse). Le fer peut être quant à lui influencé par l'altération de sulfures ou d'oxydes de fer.

Les corrélations croisées ont été effectuées sur l'ensemble des données, hormis le site de **Mouzay** dont les paramètres généralement beaucoup plus élevés que la moyenne biaisent les évaluations. Ces corrélations montrent une relation évidente entre les paramètres liés aux phénomènes de dissolution des calcaires : TAC, calcium, dureté et bien entendu la conductivité (annexe 11.13). Il existe une corrélation moyenne entre sodium, potassium, chlorures et sulfates. Aucune autre corrélation significative n'apparaît. Les valeurs existantes entre nitrites et ammonium, silice et nitrites/ammonium, silice et aluminium, pH et **ammonium/nitrites** sont liées à la présence de quelques sites isolés aux valeurs élevées sous des conditions modifiant simultanément les deux paramètres évalués.

	Concentration moyenne	Concentration min.	Concentration max.
Calcium (Ca)	99,71 mg/l	46,10	152,30
TAC (HCO ₃)	275,64 mg/l HCO ₃	127,00	422,00
Dureté	26,59 °F	13,30	40,60
Conductivité	519,51 µS/cm	350,00	740,00
pH	7,48	7,11	9,40
Sulfates	25,09 mg/l	0,00	83,00
magnésium	4,36 mg/l	0,10	35,20
chlorures	8,22 mg/l	1,00	26,50
sodium	4,14 mg/l	0,90	13,30
silice	6,03 mg/l	0,10	88,00
potassium	1,62 mg/l	0,20	7,90
fer	0,12 mg/l	0,00	5,43
manganèse	0,02 mg/l	0,00	1,22
aluminium	0,01 mg/l	0,00	0,55
Nitrates	15,56 mg/l	0,00	43,40
Ammonium	0,02 mg/l	0,00	1,36
phosphates	0,025 mg/l	0,00	0,56
nitrites	0,002 mg/l	0,00	0,21
Pesticides (atrazine)	63,52 ng/l	0,00	677,00

Tableau 4. Composition moyenne des eaux (données Etude Meuse).

4.2. Relation entre composition chimique et aquifère capté

L'analyse des valeurs moyennes sur la période d'observation (93-97) en fonction de l'origine de l'eau révèle des différences entre les sites aux alluvions et mixtes par rapport aux sites captant les calcaires (fig. 5, tableau 5). Généralement, les plages de concentrations sont légèrement plus étalées vers les valeurs élevées dans le cas des sites aux alluvions et mixtes. La proportion de points aux valeurs élevées est pour ces sites plus importante.

La conductivité marque des différences nettes, avec des valeurs plus élevées sur les sites aux alluvions (annexe 111.3). Les sites captant les alluvions les plus marqués sont ceux de **Mouzay**, Wiseppe, Saint Mihiel, Lérouville, **Commercy**, Boncourt, Champouigny et Sauvigny. C'est par contre sur les captages implantés dans les calcaires que l'on retrouve les valeurs les plus basses : Doulcon, Bras sur Meuse, **Belrupt-en-Verdunois**, Ranzières, **Kœur-la-Grande**, Maxey-sur-Vaise.

Ces contrastes apparaissent globalement sur les composants ioniques principaux : calcium, sulfates, nitrates et chlorures et dans une moindre mesure le manganèse. L'atrazine montre des contrastes différents, qui sont plus induits par le choix des sites. Les autres éléments n'indiquent pas de tendance claire en fonction de l'origine de l'eau.

Les différences observées sont liées aux caractéristiques associées à l'aquifère alluvionnaire : nature hétérogène des formations, proximité du niveau piézométrique par rapport à la surface, fluctuations de niveau d'eau souvent associées à des phénomènes rédox et relation avec les eaux de surface. Les activités humaines jouent un rôle évident, surtout sur la présence des nitrates et de l'atrazine.

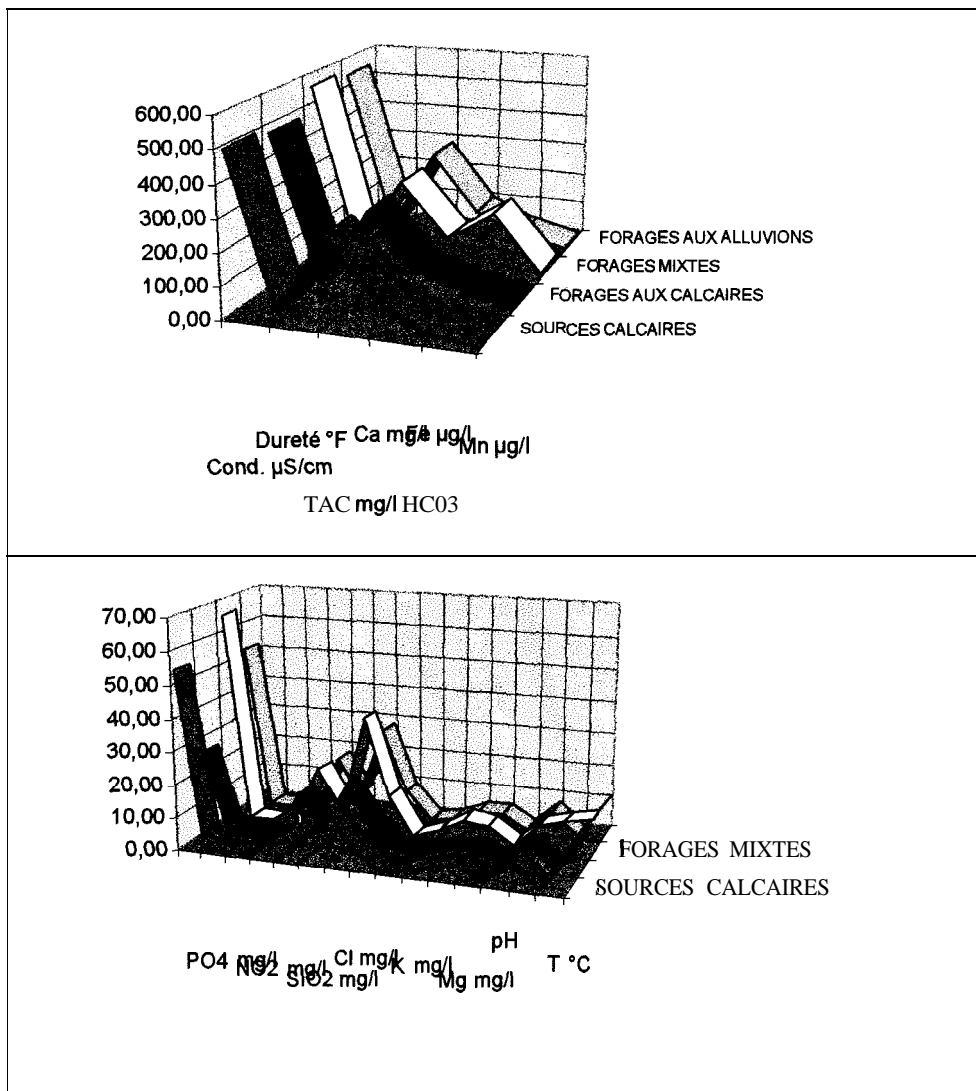


Fig. 5. Concentrations moyennes en fonction du type de captage.

		T	Turb	pH	Cond.	DUR	TAC- HCO3	Ca	Mg	Na	K	Al	Cl	SO4	SiO 2	NO3	NO2	NH4	Fe	Mn	PO4	ATR
		°C	NTU		µS/cm	°F	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	ng/l
SC	moy	9,9	0,3	7,5	489	25	274	95	4,0	2,3	0,8	0,01	5,6	15,9	6,0	11,8	0,00	0,00	12	0	0,01	54
	n=55																					
	min	8,1	0,1	7,1	380	20	208	70	0,1	0,9	0,2	0,00	2,2	4,5	0,1	0,8	0,00	0,00	0	0	0,00	0
	max	12,5	1,7	7,9	620	34	337	128	35,2	3,7	2,9	0,08	15,8	39,0	11,8	41,5	0,02	0,03	40	3	0,19	130
FC	moy	10,4	1,0	7,5	471	24	255	92	3,7	2,9	1,1	0,03	6,8	19,1	5,4	14,8	0,00	0,01	44	1	0,01	25
	n=56																					
	min	7,0	0,1	7,2	350	19	190	70	0,7	1,3	0,2	0,00	1,0	6,5	0,2	0,5	0,00	0,00	0	0	0,00	0
	max	12,2	22,6	7,9	570	30	311	118	18,2	6,3	3,0	0,55	14,9	36,8	12,4	42,8	0,06	0,15	430	19	0,14	68
FM	moy	11,1	9,6	7,5	553	27	267	98	6,0	7,1	2,9	0,00	12,1	35,7	6,1	18,4	0,00	0,00	194	16	0,02	65
	n=28																					
	min	5,3	0,1	7,3	383	13	127	46	1,2	1,9	0,4	0,00	3,6	14,8	3,7	0,1	0,00	0,00	0	0	0,00	0
	max	13,8	111	7,9	691	34	352	129	16,2	13,3	7,9	0,02	26,5	69,1	8,9	40,1	0,02	0,04	3650	168	0,10	344
FA	moy	10,8	0,4	7,5	538	28	283	104	4,5	4,6	1,8	0,01	9,0	27,9	6,1	17,2	0,00	0,00	42	9	0,04	51
	n=141																					
	min	7,0	0,1	7,1	420	16	137	62	0,1	1,3	0,2	0,00	1,6	0,0	0,1	0,1	0,00	0,00	0	0	0,00	0
	max	13,6	16,2	9,4	680	36	364	140	27,9	11,6	5,7	0,08	16,2	83,0	88,0	43,4	0,04	0,10	1400	196	0,56	235

Tableau 5. Concentrations moyennes en fonction de l'origine de l'eau

Les principales tendances observées par élément sont les suivantes :

Les distributions de fréquence des sulfates et chlorures montrent clairement des modes plus élevés sur les sites qui captent les alluvions (annexe 11.14). Les sites concernés par les valeurs plus élevées sont généralement ceux mentionnés ci-dessus (annexe III.9 et 11.10).

Les nitrates présentent également des distributions de fréquence similaires (annexe 11.15). Par contre les sites affectés par les hausses en nitrates ne sont pas identiques, le phénomène principal qui influence les concentrations de ce composant n'étant pas de même nature. On retrouve des valeurs importantes sur les sites alluvionnaires ou mixtes de Champouigny et de Lérrouville (annexe III. 12) mais aussi sur les captages mixtes ou aux alluvions de Lacroix sur Meuse, Mécrin, Chalaines, **Burey-en-vaux**, Dompcevrin, Villers-sur-Meuse, sur les captages aux calcaires de Dugny sur Meuse et Cléry le Grand ainsi que sur les sources de Sivry-sur-Meuse et Gercourt.

Les valeurs importantes en manganèse apparaissent essentiellement sur des ouvrages captant les alluvions (annexe 111.17) : **Mouzay**, Lérrouville, **Commercy**, et dans une moindre mesure Wiseppe et **Montbras** (forage mixte). Ces comportements sont liés à la présence de conditions naturelles (battements de nappe et conditions d'oxydo-réduction) favorisant la mobilisation du manganèse. La présence de faciès organiques (tourbe) peuvent contribuer à l'apparition de telles conditions, comme à Montbras.

Le fer ne montre pas de tendance aussi évidente (annexe III. 16). Il provient de phénomènes similaires à ceux qui sont à l'origine de la présence de manganèse. C'est le cas sur les sites de **Mouzay**, Wiseppe, Lérrouville et Montbras. Toutefois les conditions d'exploitation et la présence éventuelle de bactéries peuvent expliquer l'apparition de fer sur d'autres sites : Mécrin, Troussey, Sauvigny, Maxey-sur-Vaise, **Burey-en-Vaux** et Regneville. C'est également le cas sur le forage de Cléry-le-Grand. Toutes ces observations ne concernent que des forages ou des puits.

Les concentrations en nitrites et en ammonium sont limitées et ne présentent pas plus de tendance (annexe III.13 111.14). La seule valeur importante pour chaque élément apparaît à **Mouzay**, site qui présente des conditions très particulières. La présence de ces formes réduites de l'azote indique une transformation incomplète d'azote organique et éventuellement une dénitrification dans des conditions réductrices. Ces observations expliquent également les concentrations anormales en manganèse et en fer.

On retrouve ponctuellement nitrites et ammonium en traces sur quelques autres sites, alluvionnaires ou dans les calcaires, particulièrement sur les sites de Troussey et Cléry-le-Grand.

L'atrazine est présente sur 9 des 10 sites étudiés (annexe 111.18). Aucune tendance n'existe entre les différentes origines de l'eau. Le faible nombre de points suivis limite à ce niveau la portée des interprétations.

L'aluminium apparaît essentiellement en concentrations marquées sur les captages aux calcaires (annexe 111.8) : Cléry-le-Grand, Koeur-la-Grande, Maxey-sur-Vaise et sur les ouvrages aux alluvions : Villers-sur-Meuse, Sorcy-St-Martin, Void, Troussey.

4.3. Distribution spatiale le long de la vallée

Les contrastes de concentrations entre les sites en vallée et les flancs de coteau ne dépassent pas ceux rencontrés entre les différents types de points d'eau et entre les sites échelonnés le long de la vallée. Dans le cas des nitrates, on remarquera qu'il n'y a pas d'évolution significative entre les coteaux et le fond de vallée. Hormis le site de **Mouzay**, aucun effet de dénitrification en milieu alluvionnaire n'est clairement mis en évidence. On remarquera que localement des conditions de confinement des calcaires, favorisant la dénitrification, existent sous des faciès alluvionnaires (Bras sur Meuse).

Les distributions longitudinales (nord-sud) dans la vallée ne présentent pas de tendance significative.

5.1. Evolution de la chimie des eaux sur la période d'observation (93-97) et intégration dans les séries longues (données DDASS de la Meuse)

On ne retrouve pas de tendance claire et systématique dans l'évolution de la conductivité des eaux. Cette remarque est valable pour la majorité des composants. On pourra noter pour certains captages une similitude de réponse, notamment pour les chlorures et la silice dissoute, avec une baisse de concentrations généralement apparente en quatrième campagne, (annexe III.9 et III.1 1). On remarquera aussi des comportements fort rapprochés entre les sites de Dun, Vilosnes, Sivry, Bras, Cléry, Les Roises et aussi entre les sites de Verdun, Boncourt, Troussey, Chalaines, Champougny, Sauvigny. Ce sont surtout les phénomènes hydro-météorologiques qui jouent dans ces évolutions.

Les similitudes rencontrées n'apparaissent pas aussi clairement pour les autres éléments. On notera seulement que les nitrates montrent sur 14 sites des tendances à l'augmentation sur la période d'observation de l'Etude Meuse (fig. 6). Ces observations se confirment par les historiques de la DDASS, qui remontent généralement à la fin des années 70 (annexe IV.3 à 20). Les augmentations depuis les premières analyses atteignent généralement 4 à 12 mg/l, exceptionnellement 25 mg/l à Cléry-le-Grand. Seul le site de Mécrin montre une tendance à l'augmentation entre 93 et 97 qui n'apparaît pas avant. Les autres sites, hormis Void, n'indiquent pas de tendance à la hausse ni à la baisse.

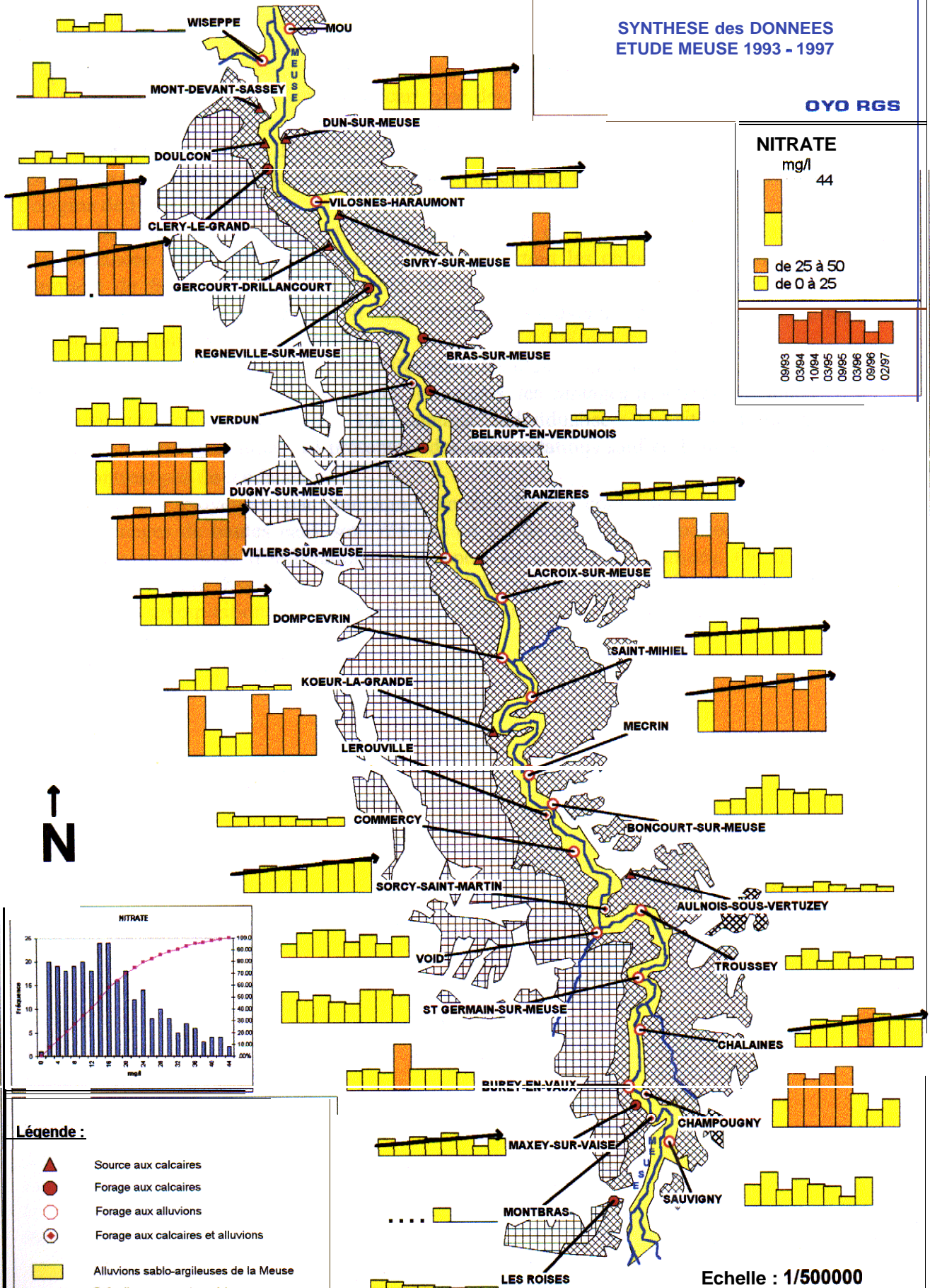
On notera que les observations de concentrations en nitrates Etude Meuse suivent généralement assez bien les évolutions dans le temps des données de la DDASS. C'est en effet le cas de 32 sites sur 36. Malgré ceci, les contrastes saisonniers souvent assez nets (22 sites sur 36) mettent en évidence des écarts qui n'apparaissent pas dans les séries de la DDASS. Les fluctuations des nitrates sur des périodes rapprochées peuvent indiquer des temps de transfert rapides dans les sols et une influence marquée des phénomènes d'infiltration.

L'évolution des concentrations en atrazine est cohérente avec les observations de la DDASS. Elle ne présente toutefois pas de tendances systématiques, tout comme celle des concentrations en chlorures (annexes IV.39 à IV.43).

Suivi qualité des eaux souterraines de la vallée de la Meuse

SYNTHESE des DONNEES
ETUDE MEUSE 1993 - 1997

OYO RGS



5.2. Variations saisonnières de la composition de l'eau : comparaison des observations en hautes eaux et en basses eaux

L'analyse des variations saisonnières est basée sur des évolutions de dépassements de seuils. Ces seuils ont été définis à partir de l'écart type des distributions de fréquence sur chaque site. Un comptage de dépassements pour les huit campagnes de prélèvements a été appliqué pour la conductivité, les sulfates, les chlorures et les nitrates (annexe IV.44 à IV.47). Les comptages visent l'ensemble des sites et intègrent chaque type de captage en fonction de l'origine de l'eau.

Les résultats montrent de légères tendances à la hausse de la conductivité en hautes eaux. Ces tendances sont inversées pour les sulfates et surtout les chlorures. Les contrastes se marquent de façon globale mais surtout sur les forages aux alluvions. Ils apparaissent également sur les courbes d'évolution dans le temps des moyennes par campagne et par type de point d'eau (annexe IV.48 à IV.51).

Ce sont les nitrates qui présentent les différences les plus significatives (annexe IV.47). En effet, hormis les sources situées en zones forestières, les captages montrent une tendance à l'augmentation en hautes eaux. Par captage individualisé, 11 sites montrent des augmentations systématiques, 14 présentent des augmentations sauf en hautes eaux 1996 et 11 ne montrent pas de tendance.

L'évolution des moyennes par campagne (annexe IV.51) confirme cette tendance. Les échantillonnages de hautes eaux sont réalisés en fin de recharge, en période d'épandage, c'est à dire en période d'infiltrations et d'apport en azote plus marqués. On notera les valeurs relativement basses de hautes eaux 1996 par rapport à celles de la série. La limitation des précipitations efficaces et des infiltrations de cette saison peuvent expliquer ce comportement.

L'atrazine ne montre pas de tendance particulière.

VI. RELATION ENTRE LA COMPOSITION DE L'EAU ET L'ENVIRONNEMENT

Des enquêtes de terrain ont été réalisées en février 1997. Elles ont permis d'identifier l'occupation du sol et la présence d'éventuels points présentant une source de pollution réelle ou potentielle. Une rencontre avec des exploitants agricoles a notamment permis de reconnaître les types d'assolements, les jachères PAC et les types d'épandages pratiques. Les données obtenues représentent une situation moyenne sur la période de suivi de l'Etude Meuse (93-97).

Les informations obtenues sont consignées sur support au 1/25 000^{ème}, en distinguant les zones cultivées, les prairies, les couvertures forestières et naturelles et les agglomérations (annexe VI. 1 à VI.36). Les évaluations de superficies pour chaque type de couverture ont été réalisées sur SIG (projection Lambert azimutale surfaces égales - hémisphère nord).

La zone d'alimentation des captages a été associée à l'extension du périmètre de protection éloignée (ou rapprochée le cas échéant), donnée disponible la plus fiable. Lorsque ce périmètre n'existe pas, des critères géologiques et hydrogéologiques ont été utilisés (carte, visite de terrain). Il faut préciser que l'extension des périmètres de protection est définie de façon à assurer une protection suffisante des captages contre des pollutions ponctuelles. Elle a été parfois intentionnellement limitée, notamment pour des raisons de faisabilité, et ne représente pas toujours la globalité de la zone d'alimentation et donc l'incidence de pollutions diffuses sur la qualité des eaux captées.

Sont uniquement abordés dans cette analyse les principaux éléments disponibles susceptibles de traduire d'éventuelles pollutions : nitrates, atrazine, chlorures, sulfates.

L'analyse se base principalement sur la relation, pour chaque site, entre le pourcentage de superficie cultivée, de prairie et d'urbanisme sur la zone d'alimentation du captage et la teneur moyenne des éléments précités.

La confrontation de ces paramètres environnementaux avec les concentrations moyennes en nitrates indique une corrélation significative dans le cas des superficies cultivées, avec un coefficient de corrélation de 0,73 (fig. 7, annexe V.1 et V.2). Dans cette évaluation n'ont pas été intégrés les sites de Mouzay, Sorcy-St-Martin et Troussey dont le comportement est particulier.

Les écarts par rapport à la relation observée se caractérisent par :

- des valeurs relativement basses en nitrates, liées à des phénomènes de réduction au sein de l'aquifère et à mettre en parallèle avec des teneurs élevées en fer et manganèse et de faibles concentrations en oxygène dissous (Mouzay), à des taux d'épandages éventuellement plus réduits (Ranzières), à des superficies d'alimentation (et en cultures) surestimées (Sivry-sur-Meuse)

- des teneurs plus élevées en nitrates, qu'il serait peut-être possible d'associer à des influences prépondérantes des zones cultivées (Lérouville, Void, Regneville sur Meuse). On précisera que sur les sites de Void, Regneville, Sorcy-St-Martin et Boncourt-sur-Meuse, l'occupation du sol est représentée par une forte proportion de prairies. La relation entre les épandages appliqués sur ces zones et les teneurs en nitrates ne sont toutefois pas directement établies.

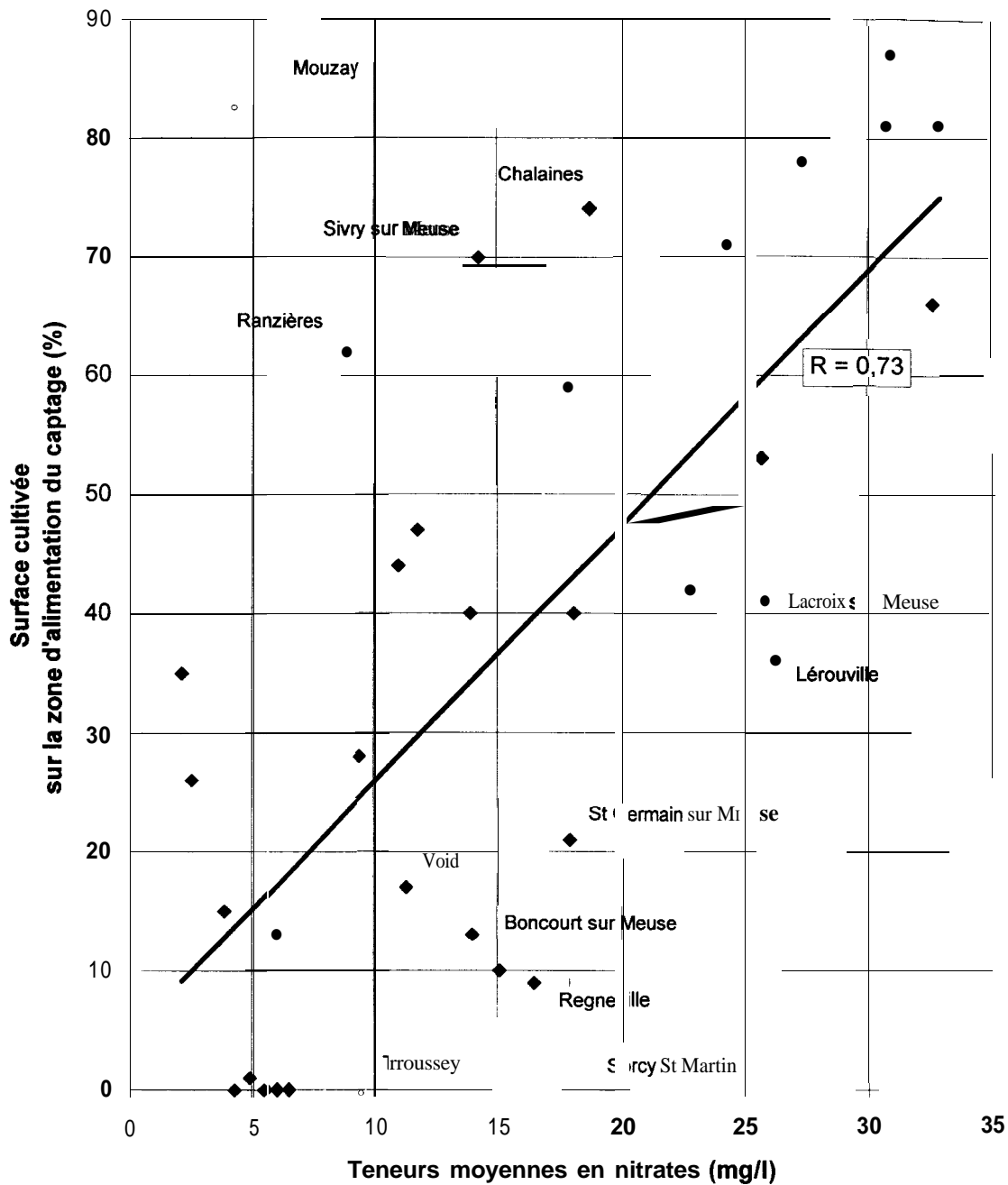


Fig. 7. Corrélation par captage Etude Meuse entre la teneur moyenne en nitrates et le pourcentage de superficie cultivée sur la zone d'alimentation (hormis Mouzay, Sorcy-St-Martin et Troussey).

Les sites présentant une tendance à l'augmentation en nitrates dans le temps (§ 5.1) sont également associés à des superficies cultivées dépassant généralement 40% de la zone d'alimentation (fig. 8). Ils constituent plus de la moitié des captages dont les concentrations moyennes en nitrates dépassent les 20 mg/l.

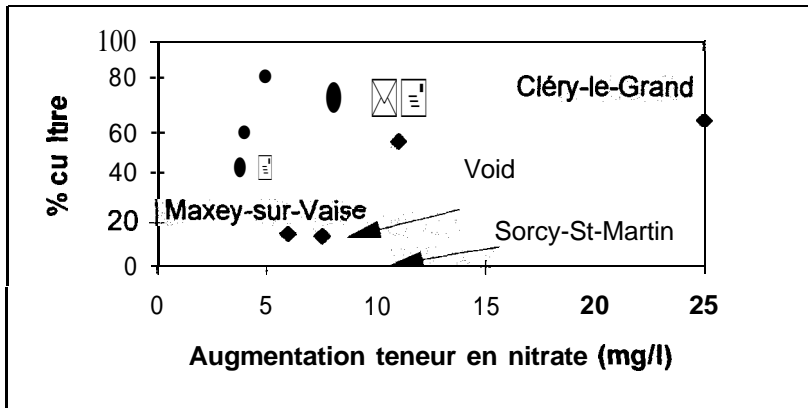


Fig. 8. Augmentation des teneurs en nitrates sur la période d'observation (années 70 - 1997) en fonction du pourcentage de terres cultivées. Données Etude Meuse et DDASS en continuité dans le temps.

Les superficies en prairies et en forêts représentent les couvertures dominantes avec les cultures. Il est donc logique qu'une corrélation négative significative existe entre ces deux premiers types de couverture et les teneurs en nitrates (coefficient de corrélation de $-0,76$, annexe V.3).

Une relation apparaît également entre superficies en prairies et nitrates (coefficient de $-0,60$), si on écarte de la relation les sites présentant une couverture forestière importante (ici supérieure à 50%), annexe V.4.

Par contre, aucune relation n'existe entre les superficies urbanisées et les concentrations en nitrates. Une telle relation doit être influencée par la nature et la qualité de l'assainissement, paramètre qui n'a pas été intégré dans les évaluations.

Ces observations montrent qu'une relation existe bien entre la présence de terres cultivées et les teneurs en nitrates des eaux souterraines et que les couvertures naturelles, forêts et prairies assurent une protection des captages.

Il est également possible de préciser qu'en milieu non influencé, particulièrement en forêt, les teneurs de base en nitrates tournent autour de 5 mg/l (Mont-devant-Sassey, Doulcon, Koeur-la-Grande, Aulnois-sous-Vertuzey). Teneurs qui peuvent être rapidement dépassées si cette couverture est perturbée, comme à Mont-devant-Sassey, où les hausses de teneurs en nitrates semblent associées à des travaux de coupes forestières en amont de la source.

La comparaison des concentrations moyennes en chlorures, sulfates et atrazine avec les pourcentages d'occupation du sol en cultures, en prairies, en zones urbaines et avec la présence d'exploitations fermières, de dépôts de fumiers, silos, carrières, ne montre pas de relation significative (annexe V.2,3,5). Il faut préciser que pour les sites Etude Meuse, il n'existe pas plus de relation apparente entre les concentrations en atrazine et la proximité d'axes de communication.

La qualité des eaux de la vallée de la Meuse est essentiellement affectée par la présence de fer, de manganèse, de nitrates et surtout d'atrazine. Localement on observe des concentrations anormales en nitrite, ammonium et aluminium.

7.1. Dépassements de CMA

En termes de conformité par rapport aux normes de potabilité, on retiendra que 13 sites sur les 36 suivis par l'Etude Meuse présentent des dépassements de normes (fig. 9).

Toutefois la fréquence de ces non conformités ne dépasse 25 % que sur 9 sites. Elles ne prennent une importance marquée que sur le site de **Mouzay**. En effet, c'est le seul captage à être caractérisé par une qualité aussi médiocre, avec des dépassements en atrazine, manganèse, fer, ammonium, nitrites. Les autres captages concernés sont **Commercy** (seulement manganèse, annexe VII.2), **Troussey** et **Montbras** (fer, annexe VII.1), et cinq sites caractérisés par des concentrations anormales en atrazine : **Gercourt**, **Mécrin**, **Chalaines**, **Champougny** et **Sauvigny** (annexe VII.6).

Les autres sites ne présentent que des dépassements moins fréquents en fer (**Cléry-le-Grand**, **Burey-en-Vaux**, annexe VII.1) combinés à un excès de manganèse (**Lérouville**, annexe VII.2) et de façon ponctuelle en aluminium (1 analyse sur 8 à **Maxey-sur-Vaise**, annexe III.8).

Les données DDASS entre 1995 et 1997 sur l'ensemble de la vallée ne montrent que deux dépassements en nitrates (annexe VII.4). Par contre 4 sites dépassent la valeur de CMA en atrazine (annexe VII.6), ce qui représente, avec les données Etude Meuse, une proportion de dépassement d'au moins 13 % sur la vallée et sur la période 1993-1997. La fréquence de dépassement par site n'est pas tout à fait représentative, la plupart des captages n'ayant fait l'objet que d'une seule analyse entre 1995 et 1997.

Il faut noter que parmi les sites présentant des eaux de qualité non conforme, ceux de **Mouzay**, de **Cléry-le-Grand** et de **Mécrin** ont ou vont être remplacés par une ressource de meilleure qualité.

7.2. Dépassements de valeur guide

Sur la plupart des sites mentionnés ci-dessus, nitrates et fer, parfois ensemble, dépassent les valeurs guides. Au total, 17 captages suivis par l'Etude Meuse présentent un tel comportement, dont 12 avec des fréquences de dépassement d'au moins 25 % (fig. 10).

Les concentrations en nitrates traduisent une influence non négligeable des activités agricoles sur la qualité des eaux souterraines de la région. Ces activités affectent surtout les ouvrages situés en fond de vallée.

Les valeurs maxima en nitrates observées par la DDASS entre 1995 et 1997 montrent également des dépassements de valeur guide, plus fréquents en fond de vallée (annexe VII.3). Ces occurrences, confondues avec celles de l'Etude Meuse, représentent une proportion de dépassement d'au moins 27 % sur l'ensemble des captages de la vallée.

DEPASSEMENTS DE VALEURS MAXIMALES ADMISES
Données ETUDE MEUSE 1993-1997

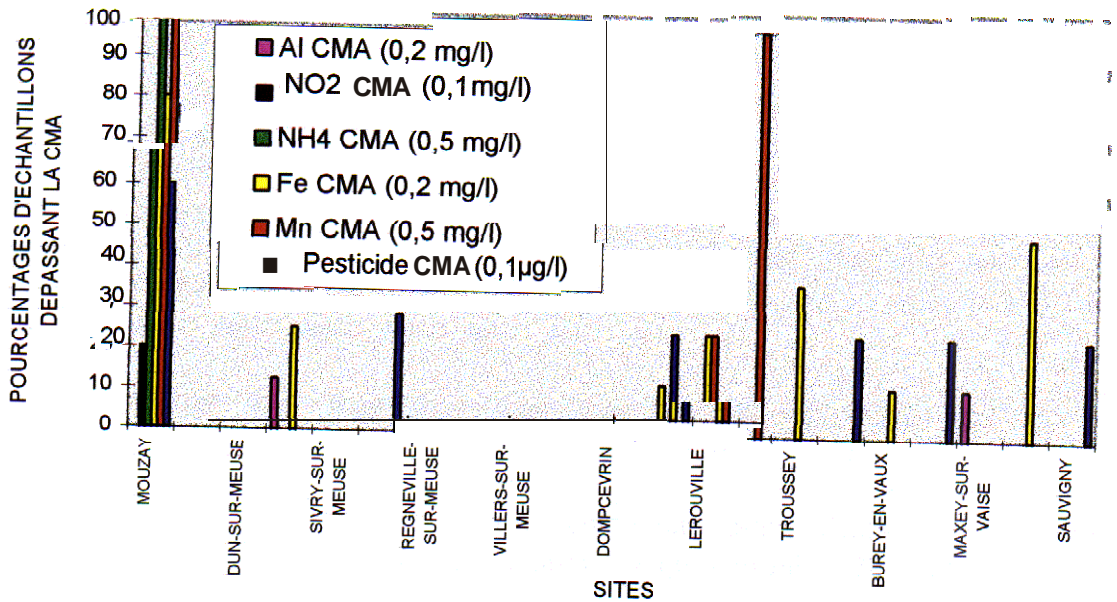


Fig. 9. Fréquences de dépassements de concentration maximale admise (CMA), Etude Meuse, 1993-1997.

DEPASSEMENTS DE VALEURS GUIDES SANS DEPASSEMENT DE CMA
Données ETUDE MEUSE 1993 - 1997

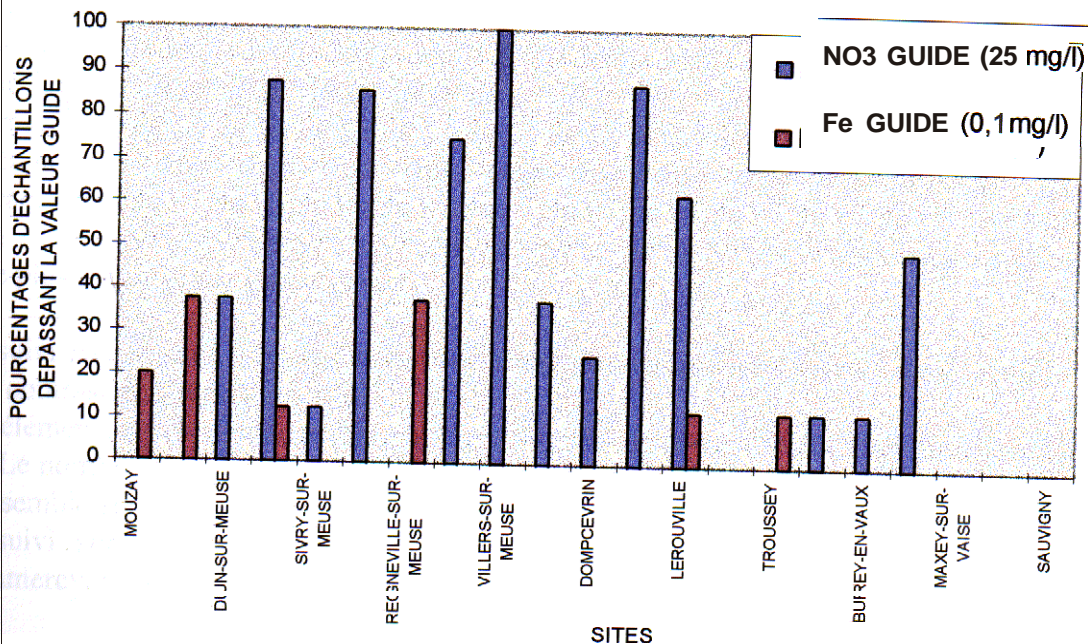


Fig. 10. Fréquences de dépassements de valeur guide (dépassements de CMA non compris), Etude Meuse, 1993-1997.

VIII. UN RESEAU DE SUIVI QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES : JUSTIFICATIONS ET PERSPECTIVES

Un suivi comme celui qui a été réalisé permet de compléter les informations acquises par les suivis sanitaires de la DDASS sans prétendre s'y substituer.

Il permet également de compléter les réseaux de suivis piézométriques et de débit de sources par une information qualitative des eaux souterraines,

Les analyses effectuées montrent l'existence de contrastes en fonction du type d'aquifère capté et de la saison d'échantillonnage. Cette variation est particulièrement marquée pour les éléments sous influence anthropique comme les nitrates, Des différences apparaissent entre les périodes de hautes eaux et de basses eaux, en relation avec les phénomènes hydro-météorologiques et les pratiques agricoles.

Il semble important de pérenniser un suivi de ce type, en sélectionnant des sites représentatifs et les éléments contrôlés. Le réseau de contrôle ne devrait pas comporter plus d'une douzaine de sites.

Le réseau proposé à partir des sites de la présente étude reste indicatif. En effet, il existe dans la vallée une série de forages de reconnaissance qui pourraient être utilisés à cette fin en parallèle au réseau de contrôle sanitaire de la DDASS. Une telle sélection nécessiterait une réflexion approfondie sur leur représentativité (environnement, composition de l'eau) et sur l'établissement d'un protocole de prélèvement.

Les sites sélectionnés pour leur représentativité tant environnementale que relative aux autres résultats pourraient être les suivants :

- sites caractéristiques "protégés" en milieu forestier, servant de référence sur l'évolution naturelle de qualité des eaux souterraines : sources de Mont devant Sassey ou Doulcon et de Aulnois-sous-Vertuzey,
- sources en zone plus sensible, avec des indicateurs (nitrates) peu marqués : Ranzières (zone agricole), source de Maxey-sur-Vaise
- forages aux calcaires indiquant des teneurs assez basses en nitrates, avec des sensibilités différentes vis à vis des zones cultivées : Regneville, Bras sur Meuse, Les Roises.
- forages aux alluvions dans des situations étalées d'influences des zones cultivées (annexe V.2) : Commercy et Wiseppe en zone de prairie, Saint Mihiel, Champougny, Mécrin en zone plus marquée par les cultures.

Un suivi hautes eaux - basses eaux permettrait de nuancer les évolutions saisonnières, qui sont contrastées sur certains sites.

Les éléments suivis devraient être les suivants : pH, nitrates, sulfates, chlorures, manganèse, fer. Le nombre de données disponibles en atrazine ne permet pas une analyse de la situation d'ensemble sur les sites étudiés dans le cadre de l'Etude Meuse. On peut toutefois proposer un suivi sur les sites de Ranzières, Maxey-sur-Vaise, Wiseppe, Saint-Mihiel, Mécrin, Commercy, Champougny, Regneville, Bras-sur-Meuse, Les Roises.

VIII. UN RESEAU DE SUIVI QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES : JUSTIFICATIONS ET PERSPECTIVES

Un suivi comme celui qui a été réalisé permet de compléter les informations acquises par les suivis sanitaires de la DDASS sans prétendre s'y substituer.

Il permet également de compléter les réseaux de suivis piézométriques et de débit de sources par une information qualitative des eaux souterraines.

Les analyses effectuées montrent l'existence de contrastes en fonction du type d'aquifère capté et de la saison d'échantillonnage. Cette variation est particulièrement marquée pour les éléments sous influence anthropique comme les nitrates. Des différences apparaissent entre les périodes de hautes eaux et de basses eaux, en relation avec les phénomènes hydro-météorologiques et les pratiques agricoles.

Il semble important de pérenniser un suivi de ce type, en sélectionnant des sites représentatifs et les éléments contrôlés. Le réseau de contrôle ne devrait pas comporter plus d'une douzaine de sites.

Le réseau proposé à partir des sites de la présente étude reste indicatif. En effet, il existe dans la vallée une série de forages de reconnaissance qui pourraient être utilisés à cette fin en parallèle au réseau de contrôle sanitaire de la DDASS. Une telle sélection nécessiterait une réflexion approfondie sur leur représentativité (environnement, composition de l'eau) et sur l'établissement d'un protocole de prélèvement.

Les sites sélectionnés pour leur représentativité tant environnementale que relative aux autres résultats pourraient être les suivants :

- sites caractéristiques "protégés" en milieu forestier, servant de référence sur l'évolution naturelle de qualité des eaux souterraines : sources de Mont devant **Sasse**y ou Doulcon et de Aulnois-sous-Vertuzey,
- sources en zone plus sensible, avec des indicateurs (nitrates) peu marqués : Ranzières (zone agricole), source de Maxey-sur-Vaise
- forages aux calcaires indiquant des teneurs assez basses en nitrates, avec des sensibilités différentes vis à vis des zones cultivées : Regneville, Bras sur Meuse, Les Roises.
- forages aux alluvions dans des situations étalées d'influences des zones cultivées (annexe V.2) : Commercy et Wiseppe en zone de prairie, Saint Mihiel, Champougny, Mécrin en zone plus marquée par les cultures.

Un suivi hautes eaux - basses eaux permettrait de nuancer les évolutions saisonnières, qui sont contrastées sur certains sites.

Les éléments suivis devraient être les suivants : pH, nitrates, sulfates, chlorures, manganèse, fer. Le nombre de données disponibles en atrazine ne permet pas une analyse de la situation d'ensemble sur les sites étudiés dans le cadre de l'Etude Meuse. On peut toutefois proposer un suivi sur les sites de Ranzières, Maxey-sur-Vaise, Wiseppe, Saint-Mihiel, Mécrin, Commercy, Champougny, Regneville, Bras-sur-Meuse, Les Roises.

IX. CONCLUSIONS

- Les quatre années de suivi saisonnier de la qualité des eaux souterraines de la vallée de la Meuse ont concerné 36 sites suffisamment représentatifs des conditions hydrogéologiques et environnementales prévalant dans la vallée de la Meuse. Les résultats analytiques contrôlés montrent une bonne corrélation avec les analyses de la DDASS, malgré les décalages dans le temps entre les échantillonnages.
- Il a été possible de mettre en évidence des contrastes de concentrations en fonction de l'origine des eaux. Les concentrations des eaux des sites alluvionnaires sont généralement plus marquées, par contraste surtout avec les sources dont le bassin d'alimentation est caractérisé par un couvert forestier étendu.
- Les variations dans le temps marquent surtout des augmentations de concentrations en nitrates en hautes eaux, indication d'une sensibilité aux pratiques agricoles et de transferts relativement rapides dans le sol.
- L'occupation du sol joue un rôle important sur la qualité des eaux. Elle met principalement en évidence l'effet des pratiques **culturelles** sur les concentrations en nitrates. En effet, il est apparu une relation significative entre ces deux paramètres.
- Les dépassements de concentration maximale admise affectent 13 sites sur les 36 suivis. Parmi ceux-ci, 9 montrent une fréquence de dépassement de plus de 25%, 6 en atrazine, les autres en fer **et/ou** en manganèse. Seul parmi ces sites celui de **Mouzay** est marqué par des dépassements fréquents sur de nombreux paramètres. Ce sont donc les dépassements en atrazine qui représente le problème majeur de conformité. Globalement, sur la vallée, 13 % des 79 captages ont présenté des dépassements en atrazine entre 1993 et 1997. Le fer et surtout les nitrates, dépassent les valeurs guides correspondantes dans les eaux analysées de 17 captages sur 36, dont 12 avec des fréquences dépassant les 25%. Ces valeurs combinées à celles de l'ensemble de la vallée montrent qu'au moins 27% des sites sont affectés par des dépassements de valeur guide en nitrates sur la période 1993-1997.
- Ces résultats montrent l'importance d'un suivi saisonnier à partir d'un réseau représentatif. Il semble important de pérenniser ce type de suivi en l'intégrant dans une politique régionale de surveillance des réserves aquifères, par la sélection de quelques points du réseau utilisé et éventuellement complétés par des sites de reconnaissance existants.

A	Date	version	Composé par	Rédigé par	Contrôlé par	Approuvé par
provisoire						
Lève s	07/10/1997		C. Brazillet H. Haïkel	B. Tomasi	B. Tomasi	D. Becquart