

# *Typologie des cours d'eau du bassin Rhin-Meuse*

***Compléments et consolidation***

Etude réalisée pour l'Agence de l'eau Rhin-Meuse  
Auteurs : François Heidmann, Raymond Schirmer, Florent Pichon  
Atelier d'écologie rurale et urbaine

1, rue de Thann  
68200 Mulhouse

Editeur : Agence de l'eau Rhin-Meuse  
Juin 1998

130 exemplaires

© 1998 - Agence de l'eau Rhin-Meuse  
Tous droits réservés

# SOMMAIRE

<b>Introduction</b>	<b>5</b>
<b>Fiches de description des différents types de cours d'eau</b>	
- Type 1 : Cours d'eau et torrents de montagne (Vosges cristallines)	9
- Type 2 : Moyennes vallées des Vosges Cristallines	15
- Type 2 bis : Hautes et moyennes vallées des Vosges gréseuses	19
- Type 3 : Cours d'eau de piémont, cônes alluviaux et glacis	23
- Type 4 : Cours d'eau de côtes calcaires et marno-calcaires	29
- Type 4 bis : Cours d'eau sur schistes ardennais	35
- Type 5 : Basses vallées de plateaux calcaires et marno-calcaires	37
- Type 6 : Cours d'eau de plaine et de collines argilo-limoneuses	41
- Type 7 : Rivières phréatiques de cône et glacis alluvial	47
<b>Conclusion</b>	<b>53</b>

## Remerciements à

- Laurent Schmitt et Crane Rogers, chercheurs en géomorphologie fluviale
- Monsieur le Professeur Bravard

## INTRODUCTION

### 1. **LE CONSTAT** : LES MODES DE GESTION TENDENT A S'ADAPTER AU FONCTIONNEMENT NATUREL DES COURS D'EAU.

Sous l'impulsion de l'ensemble des acteurs chargés de la gestion des eaux superficielles, Collectivités locales et Etat notamment, les cours d'eau du bassin Rhin-Meuse sont l'objet d'aménagements plus cohérents, plus fins, préservant de mieux en mieux l'ensemble de leurs fonctions, assortis d'opérations de restauration de plus en plus fréquentes.

Dans ce contexte, il est rapidement apparu que tous les cours d'eau ne peuvent pas, ne doivent pas, être traités de la même façon.

### 2. **LES OBJECTIFS VISES PAR LA TYPOLOGIE RHIN-MEUSE** : MIEUX CONNAITRE ET CLASSIFIER LE FONCTIONNEMENT DE NOS COURS D'EAU

Ceci a conduit l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse, à produire une typologie des cours d'eau. Cette typologie est basée sur les caractéristiques géologiques, hydrauliques et géomorphologiques des cours d'eau se traduisant par des expressions particulières des phénomènes d'érosion et de sédimentation telles que : incision des versants, dépôts et remaniement de cônes alluviaux, formation de glacis, méandrage au sein de vastes plaines d'accumulation, etc...

Les grands types de fonctionnement fluvial ont donc été regroupés en types de cours d'eau. Chacun de ces types est susceptible de se voir attribuer des objectifs de gestion qui lui sont propres et, le cas échéant, de bénéficier de techniques d'aménagement plus adaptées, c'est-à-dire plus durables, plus efficaces et moins perturbantes pour le milieu.

La typologie actuelle se rapproche de celles basées sur les écorégions (WASSON, BETHMONT et al. 1996) mais appliquée à des tronçons de cours d'eau, en tenant compte des influences amont-aval.

Cette démarche a aujourd'hui été suivie et développée sur l'ensemble du territoire français par les six Agences de l'Eau. Une typologie nationale est ainsi en cours de réalisation.

Les applications de cette typologie sont multiples : milieu naturel, aspects piscicoles, hydraulique, aménagement du territoire, gestion des risques naturels.

### 3. LES ENJEUX DE LA CONSOLIDATION : PRÉCISER LA DÉFINITION ET LA LOCALISATION DES TYPES

Sur le Bassin Rhin-Meuse, et comme prévu lors de la phase préalable, le temps est venu de développer la typologie existante, d'en affiner les fondements et de préciser la répartition des types sur le terrain.

Le présent dossier, confié à l'Atelier d'Ecologie Rurale et Urbaine, s'est attaché à :

- **Affiner la classification typologique actuelle**, en distinguant d'éventuels types ou sous-types complémentaires voire en modifiant certains regroupements de sous-types particuliers :

Pour ce faire, la majorité des cours d'eau du Bassin Rhin-Meuse ont fait l'objet de rapides expertises de terrain.

Les cours d'eau de moyenne montagne et les cours d'eau phréatiques ont particulièrement été étudiés.

Un travail bibliographique général (ouvrages anglo-saxons notamment) a permis d'examiner la validité du découpage typologique du bassin.

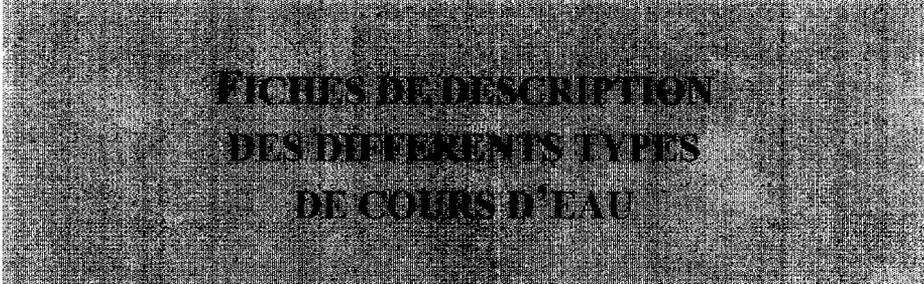
- **Définir les différents portraits-types des cours d'eau du Bassin Rhin-Meuse :**

Pour chaque type ou sous-type de cours d'eau, une fiche de description a été réalisée, mettant en évidence les éléments caractéristiques propres aux cours d'eau du type, ainsi que les variabilités internes.

- **Préciser l'attribution concrète des types et affiner la cartographie des principaux cours d'eau du bassin :**

Outre les compléments d'ordre général, la localisation plus précise des zones de transition entre deux types distincts a été réalisée.

Les différentes transitions ont été localisées au 25000<sup>ième</sup>, transcrites sous la forme de tableaux de pK et cartographiées à l'échelle du Bassin Rhin-Meuse.



**FICHES DE DESCRIPTION  
DES DIFFERENTS TYPES  
DE COURS D'EAU**

## FONCTIONNEMENT GENERAL

Situés exclusivement dans les Vosges cristallines, tout en amont des versants de nos régions, ces cours d'eau en sont également les plus puissants.

Ce sont les zones de production alluvionnaire, caractérisées par un profil de vallée en « V ». Cependant, si la dynamique y est forte, les transports solides restent modérés dans l'absolu.

## DESCRIPTEURS SIGNIFICATIFS

Les vallées sont donc en « V » souvent prononcé, ce qui indique leur fonctionnement incisif, où les apports solides latéraux sont non négligeables.

La pente est forte, la granulométrie grossière et de forme encore anguleuse et non classée. Les écoulements sont le plus souvent discontinus, avec des faciès de cascades et de baignoires, s'atténuant vers l'aval en faciès en escaliers où la hauteur de chute avoisine les 10 à 20 cm.

Le lit mineur est ici le plus souvent rectiligne, très encaissé et bordé de formations forestières allant de l'Erableraie à Frêne (*Tilio-Acerion*) ou de la Hêtraie-Sapinière (*Fagion*) en amont, à la Frênaie-Ormaie (*Pruno-Fraxinetum*) en aval.

Le lit majeur est, dans la plupart des cas, extrêmement réduit, voire inexistant, avec une occupation des sols essentiellement forestière.

## SOUS-TYPES ET VARIABILITES INTERNES

Entre les secteurs très pentus des thalwegs supérieurs de rang 1 et les parties plus encaissées de rang 2 ou 3, il faut noter la présence de verrous glaciaires, créant, en amont, des lacs-tourbières d'ombilic et, en aval, des zones de cascades ruisselant sur la roche mère.

Une différence sensible peut être notée entre le versant alsacien, typique, et le versant lorrain, moins pentu, où les zones d'incision prennent parfois l'allure de combes prairiales (Haute-Meurthe, Haute Vallée de la Hutte, etc...) en « U » arrondi d'origine glaciaire plus ou moins marquée (« auge en berceau »). Le « V » est alors moins caractéristique.

**EXEMPLES DE COURS D'EAU CARACTERISTIQUES**

- la Lauch, en amont de Linthal,
- la Fecht, en amont de Mittlach,
- la Meurthe en amont du Valtin,
- la Moselle en amont de Bussang.

**PORTRAIT TYPE**

- Style fluvial : rectiligne
- Pente : forte à très forte en général, en général supérieure à 4 % pouvant atteindre 20 % et plus
- Berges : peu marquées (absence de lit majeur) encaissement important dans les versants
- Faciès d'écoulement dominant : cascade/baignoire, escaliers, rapides
- Granulométrie dominante : gros cailloux (> 10 cm) à gros blocs
- Occupation des sols : forestière

## TYPE 2

### Moyennes vallées des Vosges cristallines

#### FONCTIONNEMENT GENERAL

Il s'agit des sections situées en aval du type précédent, et qui se caractérisent par la présence d'un fond de vallée alluviale. Ces sections caractérisent donc des zones de transit, tout au moins pour les fractions granulométriques les plus fréquentes. Elles sont situées entre les phases de production (type 1) et les phases de dépôt plus marquées (type 3, type 5, type 6 p.p., type 7 p.p.).

Ces cours d'eau peuvent être le siège de remaniements ou de dépôts de matériaux plus grossiers lors d'épisodes de crues exceptionnelles (exemple de la crue de février 1990 sur la Lauch, à Buhl).

Ces phénomènes sont rares mais souvent lourds de conséquences et ne doivent pas être sous-estimés (construction de routes, urbanisme, etc...).

En dehors de ces épisodes occasionnels, leur lit mineur peut être considéré comme stable, les flux solides entrants étant plus ou moins intégralement restitués à l'aval.

#### DESCRIPTEURS SIGNIFICATIFS

La vallée prend une forme en « U » caractéristique, principal élément de distinction par rapport au type 1 (vallée en « V »).

Dans le lit majeur, la forêt alluviale cède la place aux pâturages, la texture grossière des matériaux ne permettant pas la mise en culture du fond alluvial.

La pente tend évidemment à décroître et le plafond du lit mineur est essentiellement constitué de cailloux grossiers (2 à 20 cm) de forme déjà plus arrondie qu'en amont bien que les blocs soient encore présents.

Les écoulements dominants sont de type « rapides », « plat courant » ou « chenal lotique », avec des lignes de vitesse parallèles caractérisant un écoulement plutôt laminaire. Les hauteurs de chute sont faibles.

On peut noter la présence de berges désormais bien délimitées, de texture diverse et plus ou moins granoclassées de haut en bas.

Le Saule blanc et l'Aulne glutineux apparaissent en ripisylve, indiquant la présence d'un substratum plus fin.

**SOUS-TYPES ET VARIABILITES INTERNES**

On note la même variabilité de pentes et de niveaux énergétiques entre les versants alsaciens et lorrains, que pour les secteurs amont (type 1).

De plus, côté lorrain, les successions géologiques liées à la tectonique (failles, pendage, etc...), et à la géomorphologie glaciaire (verrous, moraines) induisent autant de successions entre les types 1 (roches dures) et 2 (roches plus tendres) qui conduisent à des inversions entre les deux types dans leur succession théorique. Ces phénomènes tendent également à écarter ces cours d'eau du type caractéristique, avec, parfois, apparition de petits cônes alluviaux de transition.

Ceci peut également s'observer côté alsacien (Bruche, Bechine, etc...), à des degrés moindres.

Ces variations pourraient être intégrées dans un sous-type particulier « en alvéoles ».

**EXEMPLES DE COURS D'EAU CARACTERISTIQUES :**

- la Lauch entre Linthal et Guebwiller,
- la Thur entre Wildenstein et Thann,
- la Bruche amont,
- la Meurthe en amont de St Dié,
- la Moselle entre Bussang et le Thillot.

**PORTRAIT TYPE :**

- vallée : « U »
- style fluvial : rectiligne à légèrement sinueux
- pente : moyenne à forte
- berges : nettes, de granulométrie plus ou moins classée verticalement
- faciès d'écoulement dominant : plat courant, chenal lotique (plus ou moins laminaire)
- granulométrie dominante : galets (2 à 20 cm), quelques petits blocs épars
- occupation des sols : prairie  
lambeaux de forêt alluviale



## **FONCTIONNEMENT GENERAL**

Entaillant fortement les grès arenisés du Bundsandstein, ces cours d'eau se distinguent par une forte dominance de la charge sableuse et par des profils de vallée très encaissées.

Vue la petite taille granulométrique des matériaux détritiques, les profils d'équilibre sont assez peu pentus.

Les graviers présentent un caractère autochtone marqué tandis que les sables sont plus facilement remaniés, laissant, çà et là, des bancs de sable pur, en situation latérale ou de convexité.

## **DESCRIPTEURS SIGNIFICATIFS**

L'encaissement très prononcé des vallées, souvent en gorges, et la prédominance des bancs de sable sont les deux critères majeurs.

Les pentes sont faibles, à l'exception des thalwegs primaires, à écoulement temporaire.

Autrefois occupé par des prairies peu productives, les lits majeurs sont trop souvent plantés de résineux qui tendent à accentuer le caractère naturellement acide des eaux.

La dynamique alluviale est moyenne à faible et les méandres sont de type confinés parce que limités latéralement par les versants abrupts.

## **SOUS-TYPES ET VARIABILITES INTERNES**

Là encore, le type englobe les zones d'incision et les zones de transit, où le fond alluvial apparaît. Parmi ces derniers, on peut encore distinguer les cours d'eau plus rapides où les méandres suivent le tracé de la vallée (exemple de la Moder), à l'instar des cours d'eau de côte calcaire et les cours d'eau plus lents qui inscrivent des méandres de plus faible rayon à l'intérieur du fond alluvial (exemple de la Zinsel du Sud).

Ce dernier phénomène peut s'expliquer par une charge argilo-limoneuse en suspension plus importante provenant de secteurs marneux situés en amont du bassin versant.

**EXEMPLES DE COURS D'EAU CARACTERISTIQUES :**

- la Moder et ses affluents, dans les Vosges du Nord,
- la Mortagne amont.

**PORTRAIT TYPE :**

- vallée : « U » fermé, gorges
- style fluvial : rectiligne, sinueux, méandres confinés
- pente : moyenne à faible
- berges : sablo-limoneuses, abruptes, peu élevées
- faciès d'écoulement dominant : plat courant, mouille-radier
- granulométrie dominante : sables et graviers granoclassés
- occupation des sols : forestière sur les versants, prairies plantées de résineux en fond de vallée

**TYPE 3****Cours d'eau de piémont, cônes alluviaux et glacis****FONCTIONNEMENT GENERAL**

Les cours d'eau de Piémont sont situés, par définition, dans les secteurs de rupture de pente, où la charge solide de fond s'est déposée massivement, notamment au cours des périodes interglaciaires, exhaussant ainsi le lit mineur et conduisant à la divagation et à la multiplication des chenaux.

La charge dominante du cours amont y est particulièrement mise en évidence sous la forme de bancs alluviaux. Ces bancs sont en position latérale ou centrale dans les secteurs caractéristiques de tresses qui demeurent ponctuels dans le bassin Rhin-Meuse, si l'on excepte les magnifiques secteurs de tresses du Rhin ancien.

Si les limites amont sont déterminées de manière précise par l'élargissement des vallées, les remaniements de la granulométrie dominante, ou encore l'apparition des chenaux multiples, les limites aval sont beaucoup plus graduelles et variables dans le temps, à l'échelle du siècle au gré des fluctuations climatiques (Professeur BRAVARD, communication orale). Ceci rend délicat le tracé des transitions aval qui sont naturellement progressives.

En dehors des secteurs les plus caractéristiques à tresses, ces cours d'eau se distinguent par la mobilité du lit mineur et une dynamique relativement importante : érosion active des méandres en translation amont/aval avec arrachage de berge, recouplement de méandres par déversement, dépôts de larges bancs alluviaux. Cette dynamique naturelle a trop souvent conduit à l'enrochement des cours d'eau de ce type.

Dans la majorité des cas, on observe à notre époque des phénomènes de déstockage sur des cônes alluviaux plus anciens déposés au cours d'épisodes climatiques plus morphogènes, ou encore par des crues de très faible fréquence.

**DESCRIPTEURS SIGNIFICATIFS**

Les principaux facteurs géomorphologiques sont l'élargissement des vallées et la rupture de pente qui les accompagne.

Les chenaux se multiplient souvent, ce qui permet alors de repérer ces secteurs assez facilement sur carte IGN, même au 100.000<sup>ème</sup>.

A l'échelle du lit mineur, les dépôts alluvionnaires et sapements de berges sont significatifs, les écoulements alternent entre mouilles et radiers, parfois entrecoupés de rapides. Le rapport largeur/profondeur du lit mineur est théoriquement important.

Le paysage alluvial est également caractéristique avec des milieux prairiaux entrecoupés de ripisylves souvent arbustives longeant les chenaux secondaires (notion de bocage alluvial).

Les gravières et sablières sont nombreuses à s'implanter dans ces secteurs, profitant de la faible épaisseur des couches pédologiques (« stériles ») par rapport à celle des alluvions.

#### **SOUS-TYPES ET VARIABILITES INTERNES**

Ce sont, a priori, les cours d'eau les plus hétérogènes et les plus fluctuants dans le temps.

Les éléments ci-dessus ont montré une très grande variabilité, depuis les tresses typiques jusqu'aux méandres considérés comme plus dynamiques que ceux des cours d'eau dits « de plaine ».

Dans certains cas (ex. de la Meurthe), l'activité dynamique reste confinée à l'intérieur des versants et tend alors à perdurer sur un linéaire important. On parle alors de cône de transition par opposition au cône alluvial de déjection se terminant en éventail.

Ce type demande ainsi des approfondissements tant sur le plan théorique que sur celui de leur délimitation précise vers l'amont (instabilité occasionnelle mais de grande amplitude) et vers l'aval (transition graduelle vers les cours d'eau de plaine ou vers les cours d'eau phréatiques).

#### **EXEMPLES DE COURS D'EAU CARACTERISTISQUES**

- Le Rhin supérieur dans sa totalité, mais plus particulièrement la section haut-rhinoise du secteur de tresses constitue un sous-type à lui seul ;
- Les Basses Vallées de la Thur, de la Fecht et de la Doller pour le sous-type alsacien plutôt caractérisé par des cônes alluviaux en éventail ;
- La Meurthe en aval de St-Dié, la Moselle entre Epinal et Toul, pour les secteurs de cônes alluviaux de transition.

#### **PORTRAIT TYPE**

- Vallée : en cours d'élargissement, débouché sur la « plaine » ;
- Style fluvial : tresses, méandres actifs, chenaux multiples ;
- Pente : fortement décroissante ;
- Berges : peu marquées ou sapées ;
- Faciès d'écoulement dominant : mouilles-radiers, chenal lotique, rapides ;
- Granulométrie dominante : très variable et décroissant vers l'aval ;
- Occupation des sols : prairies entrecoupées de chenaux et de haies plus ou moins arbustives (Saules) formant un bocage alluvial, nombreuses gravières et sablières.

## TYPE 4

### Cours d'eau de côtes calcaires et marno-calcaires

(lit majeur réduit)

#### FONCTIONNEMENT GENERAL

Il s'agit des zones d'incision situées en amont et en situation latérale des vallées de plateaux calcaires. Ces petites vallées sont, en général, encaissées, par érosion des couches calcaires plus ou moins tendres selon la proportion de marnes qu'elles contiennent.

Le lit majeur est donc réduit, limitant les possibilités de divagation latérale et d'épandage des crues.

Les matériaux de dégradation de la roche sont très hétérométriques, c'est à dire de taille contrastée entre des particules fines argilo-limoneuses et des plaquettes d'environ 10 cm laissées sur place, donnant au fond alluvial un caractère autochtone prononcé.

Par ailleurs, les phénomènes karstiques de pertes et résurgences sont relativement fréquents.

#### DESCRIPTEURS SIGNIFICATIFS

Les vallées sont en « V » ou en « U » fermé, le plus souvent encaissées ; parfois en gorges. Le lit majeur est réduit, quelquefois inexistant, occupé par une couverture prairiale. Le style fluvial (tracé du lit mineur) est rectiligne à sinueux. Lorsque des méandres apparaissent, ils suivent la sinuosité des vallées (méandres de vallées), ce qui les distingue du type 5 (méandres divagants).

Le lit mineur est peu profond, coulant sur des alluvions relativement grossières et anguleuses (autochtones). Les écoulements sont de type « plat courant » ou encore de type « mouille / radier ».

S'agissant de zones d'incision ou de transit, le lit mineur est relativement stable, sauf événement exceptionnel dans les zones de transit.

La ripisylve est assez dense, souvent dominée par l'Aulne glutineux.

#### SOUS-TYPES ET VARIABILITES INTERNES

Trois morphologies peuvent être distinguées :

- les zones d'incision pures, sans lit majeur, relativement rares ;
- les parties aval, moins pentues, qui présentent un faible lit majeur encaissé dans des gorges ou des « U » très fermés. Elles constituent des zones de transition qui pourraient faire l'objet d'une distinction au même titre qu'entre les types 1 et 2 ;

- les passages en gorges de rivières de plus grande taille : la Nied aval, la Sarre aval, la Meuse en amont de Neufchâteau.

Enfin, des variations intratypes peuvent provenir de la plus ou moins grande proportion de marnes dans la lithologie du bassin versant.

Dans les secteurs marno-calcaires du Muschelkalk, du Keuper, les charges argilo-limoneuses en suspension tendent à accentuer les dimensions de la plaine alluviale, par sédimentation latérale en période de crue.

Dans ces secteurs à plus fortes proportions de marnes, la morphologie des vallées est moins prononcée, avec des versants moins abrupts.

Les cours d'eau sur calcaires durs du Dogger ou de l'Oxfordien sont plus typés, à savoir plus pentus et avec une succession d'écoulements de type « mouille/radier » ou « plat courant ».

#### EXEMPLES DE COURS D'EAU CARACTERISTIQUES :

- l'Esch (incision et transition en gorges),
- la Chiers (incision et transition en gorges),
- le Rupt de Mad dans sa partie aval,
- le Thon, la Marche, etc... pour le sous-type marno-calcaire des Ardennes.

#### PORTRAIT TYPE :

- vallée : « V », puis « U » fermé, parfois en gorges
- style fluvial : rectiligne à méandreux mais, le plus souvent, sous forme de méandres de vallées, c'est à dire que les méandres sont confinés au fond de vallées présentant la même sinuosité (stabilité latérale)
- pente : moyenne à faible
- berges : nettes, relativement basses, de granulométrie plus ou moins classée verticalement
- faciès d'écoulement dominant : mouille-radier ou plat courant
- granulométrie dominante : petits et gros cailloux sous forme de plaquettes calcaires, graviers
- occupation des sols : prairiale, localement forestière dans les vallées en « V »

## Type 4 bis Cours d'eau sur Schistes ardennais

Le comportement détritique des Schistes, alternant couches tendres (siltées) et couches dures, est plus proche de celui des calcaires que du grès (BRUSCH, 1961 ; in SCHUMM, 1977).

Les phénomènes d'incision en gorges y sont, en effet, encore plus marqués que pour les types de plateaux calcaires (types 4 et 5).

Les matériaux déposés ont la même forme et le même caractère autochtone que les plaquettes calcaires du type 4 (côte calcaire).

Pour ces raisons, il nous semble plus judicieux de les rapprocher des cours d'eau de côte calcaire que des cours d'eau des Vosges gréseuses qui leur étaient initialement associés.

## **TYPE 5**

### **Basses vallées de plateaux calcaires et marno-calcaires**

#### **FONCTIONNEMENT GENERAL**

Les cours d'eau de plateau calcaire s'écoulent dans des vallées assez larges, mais bordées par des versants aux pentes prononcées (côtes).

Ce confinement latéral explique également :

- une vitesse d'écoulement en crue non négligeable se traduisant par une certaine dynamique de lit majeur avec des recoupements de méandres par tangence ou par déversement ;
- la limitation de l'expression latérale des méandres ;
- la relativement faible épaisseur de fines déposées dans le lit majeur où les hautes eaux conservent une vitesse non négligeable et, partant de là, un très faible encaissement du lit mineur, de forme très aplatie ;

De l'incision des plateaux calcaires subsiste un matériel alluvial au caractère autochtone prononcé, traduisant une charge solide de fond (charriage) très limitée.

#### **DESCRIPTEURS SIGNIFICATIFS**

Situés en aval des cours d'eau de côte calcaire, ils s'en distinguent par un fonctionnement alluvial plus marqué avec une plaine d'accumulation franche, mais encore limitée en largeur par les versants calcaires à l'intérieur desquels se dessinent des méandres généralement peu tortueux.

Ce dernier point les différencie des cours d'eau de plaines argilo-limoneuses plus vastes, latéralement plus libres, c'est-à-dire plus mûres, et soumis à une influence plus importante de leurs sous-bassins amont.

Le confinement de la vallée et des méandres est donc le principal facteur discriminant de ces types de cours d'eau, par rapport aux cours d'eau de plaine. Ils possèdent cependant une certaine liberté de développement, contrairement aux cours d'eau de côte calcaire.

Un élément prépondérant est la forme des vallées, fortement encaissées et décrivant de larges boucles (« méandres de vallées ») visibles même à l'échelle du 1/1.000.000. Le lit mineur est également caractéristique, très large et peu profond. Les berges sont basses et peu pentues, le plus souvent bordées par un cordon de végétaux semi-aquatiques.

Les matériaux tapissant le lit mineur sont également très caractéristiques, en petites plaquettes calcaires, de taille inférieure à celles des cours amont, dits de côte calcaire.

La faible épaisseur d'alluvions fines et leur caractère argileux se traduit par une occupation des sols le plus souvent prairiale et assez peu propice à l'agriculture.

Les annexes hydrauliques, relativement courantes, indiquent l'existence d'une certaine dynamique de lit majeur. Malgré tout, les écoulements à l'étiage sont de type « plat lent » (ou encore « chenal lentique ») avec apparition de nénuphars en bordure.

La ripisylve est caractéristique de l'Aulnaie-Frênaie, voire de l'Aulnaie marécageuse.

#### **SOUS-TYPES ET VARIABILITE INTERNES :**

Trois sous-types peuvent être distingués :

- les cours d'eau entaillant les calcaires durs du Dogger ;
- ceux s'écoulant sur les roches plus hétérogènes : couches marno-calcaires du Muschelkalk, du Lias et du Rhétien. Ces derniers sont moins typés (pentes plus faibles, versants plus évasés), mais conservent un encaissement relativement important du fond alluvial et des méandres de vallées ;

#### **EXEMPLES DE COURS D'EAU CARACTERISTIQUES**

- la Meuse, sur l'essentiel de son cours,
- le Madon.

#### **PORTRAIT TYPE**

- Vallée : « U » large mais à fort encaissement, méandres de vallée
- Style fluvial : méandres plus ou moins confinés latéralement
- Pente : faible à très faible
- Berges : argilo-limoneuses, peu élevées, peu pentues, et bordées d'hélophytes
- Faciès d'écoulement dominant : plat lent, quelques radiers
- Granulométrie dominante : graviers, petits cailloux, en plaquettes plus ou moins colmatées
- Occupation des sols : prairie, agriculture

## FONCTIONNEMENT GENERAL

Plus plats, plus larges, plus sinueux, c'est-à-dire plus mûres encore que le type 5, les cours d'eau du type 6 constituent l'archétype du cours d'eau de plaine d'accumulation, sinuant au sein d'alluvions au caractère allochtone largement prépondérant. La charge en suspension (fines) peut se déposer facilement, du fait des faibles vitesses de courant régnant dans le lit majeur en période de crue.

## DESCRIPTEURS SIGNIFICATIFS

Le lit mineur est ainsi très encaissé dans des berges de granulométrie argilo-limoneuse contrastant avec celle du fond.

Le régime hydrologique est souvent peu contrasté. Les faciès d'écoulement sont très lents et profonds. Ce dernier point les différencie notamment du type 5, de section transversale plus plate.

## SOUS-TYPES ET VARIABILITES INTERNES

Les cours d'eau de régions argilo-limoneuses sont classés dans le même type depuis leur source jusqu'à la plaine.

- La Moselle, en aval de Nancy, et la Meurthe, en aval de Lunéville, présentent une morphologie de vallée assez proche de celles des cours d'eau de côtes et de plateaux calcaires (types 4 et 5). La principale différence réside dans la présence d'une charge de fond et dans le caractère allochtone des alluvions, d'origine vosgienne. Ces galets et ces sables sont d'ailleurs très largement exploités.

Ces cours d'eau se situent donc à mi-chemin entre la basse vallée marno-calcaire et le cours d'eau de piémont. Il est en effet probable que, si elle n'était pas canalisée, la Moselle montrerait une dynamique la rapprochant davantage de son cours amont.

- **TYPE 6 bis** : Les zones d'incision collinéenne, quoique limitées dans l'espace doivent être distinguées au moins au rang de sous-type : le chenal y est caractéristique, les pentes plus élevées et les écoulements plus rapides, de type « mouille-radier » au « plat courant ».

- **TYPE 6 ter** : Plus différents encore sont les cours d'eau du Haut-Sundgau (en amont d'Altkirch et de Dannemarie) qui s'écoulent sur des alluvions fluvio-glaciaires grossières héritées du Rhin, les « cailloutis du Sundgau ». Cet héritage alluvial est souvent trop grossier pour être remobilisé par l'énergie de ces cours d'eau qui tendent à y méandrer de manière atypique au regard de la pente, relativement forte.

Les cours d'eau d'Alsace du Nord, s'écoulant sur le cône sableux déposé par l'érosion des grès vosgiens, auraient pu également être rattachés au type 4, « cours d'eau de piémont », parce qu'entaillant un cône alluvial ancien et montrant une dynamique latérale forte et l'une des plus fortes sinuosités du bassin Rhin-Meuse, accentuée par la couverture forestière.

Ils pourraient également constituer un type à part intitulé « cours d'eau de plaine sableuse », à rapprocher éventuellement des cours d'eau de la région des Landes, moins dynamiques.

- Enfin, un cas particulier mérite d'être signalé : il s'agit des rivières quittant les couches calcaires du Muschelkalk (La Vezouse, la Gitte, etc...) pour pénétrer dans les marnes du Keuper. Cette hétérogénéité entre un fond « dur » et des versants plus tendres augmente la genèse des méandres et donnent à la rivière un aspect tremblé très particulier. Dans ces secteurs, les bancs d'argiles bariolées et les dolomies de la Lettenkohle sont mis à nu.

#### EXEMPLES DE COURS D'EAU CARACTERISTIQUES :

- la Moselle, en aval de Nancy, et la Meurthe, en aval de Lunéville, pour le sous-type de cours d'eau de plaine allochtone, d'influence vosgienne ;
- la Nied ;
- la Seille ;
- la Sauer dans la forêt de Haguenau (sous-type plaine sableuse) ;
- la Largue amont (cailloutis).

#### PORTRAIT TYPE :

- Vallée : de vallons très ouverts à large plaine
- Style fluvial : rectiligne à méandres tortueux
- Pente : moyenne à très faible
- Berges : hautes, argilo-limoneuses
- Faciès d'écoulement dominant : de plat courant à chenal lotique profond
- Granulométrie dominante : graviers, limons, vases
- Occupation des sols : essentiellement agricole

## TYPE 7

### Rivières phréatiques de cône et glaciais alluvial

#### FONCTIONNEMENT GENERAL

La Plaine d'Alsace est un cône alluvial de très grande taille déposé par le Rhin, entre son débouché du goulet de Bâle et Neuf-Brisach, auquel succède un glaciais jusqu'à Strasbourg.

Sur les marges, les cônes alluviaux des rivières vosgiennes sont venus se superposer à ces alluvions héritées, ce qui en réduit l'influence.

Nous sommes donc en présence d'une superposition relativement complexe de cours d'eau de cônes alluviaux et cours d'eau de piémont, avec leur cortège de chenaux latéraux en relation directe avec les nappes des principaux cours d'eau : Rhin, Ill, Lauch, Fecht, Thur, Doller, etc...

Ces ensembles de bras sont appelés des ruisseaux phréatiques, ou Giessen, ou Brunnenwasser, regroupés en rieds.

Il y a, en fait, autant de rieds distincts que de cônes et nappes alluviales.

On parle ainsi des rieds de la Thur, de la Zorn, etc... et, par contre, du ried ello-rhénan bien que les alluvions et la nappe alluviale de l'Ill soient assez bien distincts en amont d'Erstein (ried gris).

Ces phénomènes de résurgences latérales sur cônes alluviaux sont, somme toute, très classiques, et s'observent notamment sur le Rhône et les cours d'eau péri-alpins (en région PACA, on les appelle des adous).

Le ried ello-rhénan constitue le plus grand réseau phréatique d'Europe.

#### DESCRIPTEURS SIGNIFICATIFS

La nature à la fois autochtone et héritée des alluvions est un bon descripteur de ces cours d'eau, en même temps que la très grande régularité des débits, d'origine phréatique.

Le style fluvial est un mélange de cours rectilignes, sinueux et de chenaux multiples légèrement anastomosés.

Les faciès d'écoulement sont de type « plat courant » à « plat lent ».

Le caractère courant et régulier des vitesses d'écoulement associé à la transparence des eaux favorise le développement des végétaux aquatiques d'eaux courantes comme les renoncules aquatiques, potamots, rubaniers, etc...

### SOUS-TYPES ET VARIABILITES INTERNES

Il faut immédiatement distinguer le cours d'eau qui a construit le cône alluvial, à classer en cours d'eau de piémont, des chenaux latéraux qui en dépendent, notamment du point de vue de l'alimentation phréatique, ces derniers, les cours d'eau phréatiques, ont un niveau énergétique beaucoup plus faible et une charge solide proche de zéro lorsqu'ils ne sont pas alimentés par le cours d'eau principal, en période de crue.

Ce n'est plus le cas de tous les chenaux latéraux du Rhin, qui ont vu, de surcroît, leur nappe s'abaisser de manière spectaculaire, conduisant à l'assèchement de leurs parties amont. Cet isolement artificiel en accroît le caractère purement phréatique qui en fait, peut-être à tort, des éléments caractéristiques du type.

Enfin, la réduction significative des débits de pointes leur confère une forte tendance « naturelle » à l'envasement, heureusement compensée par une charge solide très faible.

Deux grands types de rivières phréatiques ont été distinguées :

- les phréatiques « purs » où l'influence phréatique est largement prédominante ;
- des cours d'eau « mixtes » de type Cours d'eau de plaine ou Cours d'eau de piémont qui présentent, de surcroît, un complément d'alimentation d'origine phréatique.

Parmi les phréatiques purs on peut encore distinguer :

- les cours d'eau du ried blond, bordant le Rhin et s'écoulant vivement sur des alluvions grossières ;
- les cours d'eau du ried gris (ried de l'Ill), du ried noir (zone centrale tourbeuse et non inondable de la plaine d'Alsace) et des rieds latéraux (Thur, Lauch, Bruche, etc...) dont les lits mineurs sont plus encaissés dans des dépôts sédimentaires sablo-limoneux; les rares cours d'eau du ried noir (Zembs) sont peut-être les seuls cours d'eau purement phréatiques d'origine ;
- et les cours d'eau secondaires de la région de Haguenau, sinuant très fortement dans les dépôts sableux et alimentés par les nappes de la Sauer et de l'Eberbach.

### EXEMPLES DE COURS D'EAU CARACTERISTIQUES :

- la Zembs (ried noir)
- l'Ischert ou le Steingriengiessen (ried blond)
- la Lutter (ried gris)

**PORTRAIT TYPE :**

- Vallée : ried, partie aval des cônes alluviaux, lit majeur rattaché au cours d'eau principal
- Style fluvial : rectiligne à sinueux
- Pente : faible
- Berges : basses (ried blond) à moyennement hautes (rieds gris et noir) de textures diverses
- Faciès d'écoulement dominant : plat courant, débit constant, sténothermie
- Granulométrie dominante : variable
- Occupation des sols : prairies avec tendance à la mise en culture

## CONCLUSION

### Résumé des principaux remaniements typologiques opérés

- ◆ Les *Torrents de Montagne* ont été limités aux parties amont en phase d'incision, c'est-à-dire sans plaine d'accumulation et à lit majeur très réduit,

Ils ont été intitulés *Cours d'Eau et Torrents de Montagne*, afin de minimiser leur caractère torrentiel au regard de la typologie nationale, en cours d'élaboration.

- ◆ les *Cours d'Eau de Moyenne Montagne* ont été scindés en trois sous-types distincts :
  - les *Moyennes Vallées des Vosges cristallines*, caractérisées par la présence d'un fond alluvial d'accumulation, ont été sensiblement étendues vers les têtes de bassin, notamment côté lorrain.
  - les *Hautes et moyennes Vallées des Vosges gréseuses* ont été distinguées dans un type propre, caractérisé par un encaissement important, un fond alluvial relativement réduit et une charge solide de fond dominée par les sables, formant de nombreux bancs.
  - les *Cours d'Eau sur Schistes ardennais* ont été individualisés et rapprochés des *Cours d'Eau de Côtes calcaires et marno-calcaires*. Les deux roches mères ont, en effet, un comportement détritique similaire conduisant à un encaissement important des cours d'eau, parfois en gorges, et à un pavage du fond alluvial et du lit mineur par des matériaux en plaquettes plus ou moins grossières.
- ◆ les *Cours d'Eau de Piémont, Cônes alluviaux et Glacis* ont été définis plus précisément, notamment par la présence de chenaux de crues constituant un fuseau de divagation plus ou moins marqué. Les principales modifications portent sur leur répartition qui a été élargie vers le bas, notamment en Alsace, et parfois vers le haut.

Certains cours d'eau, initialement classés dans ce type ont été reclassés (cas de la Zorn et des petits affluents de la Moselle notamment), pour se limiter le plus souvent aux cours d'eau provenant des Vosges cristallines, de fort niveau énergétique.

Ce type est celui qui a posé le plus de difficultés, tant pour ce qui concerne sa définition précise que pour sa localisation. Il mérite un approfondissement méthodologique ultérieur, la présente étude portant plutôt sur les phréatiques et les cours d'eau de moyenne montagne.

- ◆ La définition des *Cours d'Eau de Côte calcaire* n'a subi que peu de modifications de fond. Par contre, leur répartition a été étendue aux régions marno-calcaires, (avec parfois présence de grès du Rhétien et du Lias) des Ardennes, de Lorraine et aux complexes calcaires alsaciens.

Leur définition a été limitée plus strictement aux secteurs où le cours d'eau incise le plateau calcaire avec un fond alluvial étroit, limitant l'expression latérale des méandres.

- ◆ Les *Cours d'Eau de Plateau calcaire*, nouvellement intitulés *Basses Vallées de Plateaux calcaires et marno-calcaires*, ont également été étendus aux régions marno-calcaires (de Moselle). Leur définition a été précisée, notamment par rapport aux cours d'eau de côte calcaire et aux cours d'eau de plaines, dont ils constituent le stade évolutif intermédiaire.

Une modification importante porte sur les parties amont incisant les plateaux calcaires. Ces secteurs ont été rattachés aux *Cours d'Eau de Côte calcaire*.

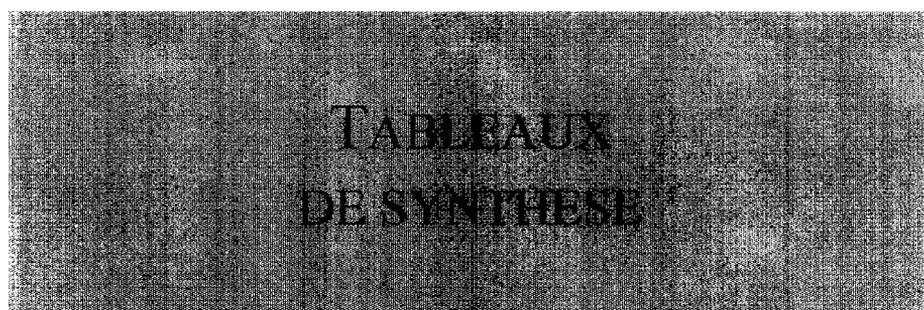
- ◆ Les *Cours d'Eau de Plaine* sont, a priori, ceux qui présentent le plus de variations intratypiques puisque, outre les basses vallées non limitées latéralement, on peut distinguer :
  - un sous-type *Collinéen* d'incision,
  - un sous-type *Sundgauvien sur Cailloutis*, à pente forte et dynamique relativement importante,
  - un sous-type sur *Cône alluvial sableux d'Alsace du Nord* (Sauer, Lauter), déroulant de manière très originale des méandres actifs et extrêmement serrés.
- ◆ Enfin, les *Cours d'Eau phréatiques* sont à rapprocher, en théorie, des *Cours d'Eau de Piémont*, dont ils constituent souvent d'anciens chenaux, et qui les alimentent. Le type mérite cependant d'être maintenu, ne serait-ce que pour le fonctionnement hydrologique très particulier qui les caractérise, fondamental pour la gestion de l'eau.

Deux sous-types ont été distingués :

- les *phréatiques purs*, peu mobiles, à influence phréatique très forte, et charge solide le plus souvent très faible ;
- des cours d'eau *mixtes* où l'influence phréatique se superpose à une forte influence montagnarde amont, donnant des régimes contrastés, et un fonctionnement alluvial de type « cône alluvial » auquel on pourrait les rattacher. Le même type d'influence phréatique, non discriminante, a été localisé sur des cours d'eau de type *Plaine argilo-marneuse*, également cartographiés avec un figuré mixte.

Il s'agit, le plus souvent, de cours d'eau établissant un cône alluvial par dessus le cône alluvial du Rhin dont ils sont sous l'influence hydrogéologique, en situation globalement drainante. Les parties amont, en situation d'infiltration dominante, ont été maintenues en type *Cours d'Eau de Piémont* sur leur propre cône, partant du principe que leurs alluvions, moins perméables que celles du Rhin, minimisaient l'influence des alluvions rhénanes.

Sur la carte de synthèse, les *Phréatiques purs* n'apparaissent que dans la plaine d'Alsace, où ils constituent le plus grand réseau phréatique d'Europe. Ils sont cependant présents, à plus petite échelle, dans de nombreuses zones de cône et glacis alluvial, comme affluent du cours d'eau principal, cartographié en *Cours d'Eau de Piémont, Cône alluvial, Glacis*.



## Répartition des types en fonction des successions fonctionnelles amont/aval

Incision	Transit	Cône alluvial	Zone de dépôt
[Shaded block]			
	<p>T2 Moyennes vallées Vosges cristallines</p>		
<p>T2 bis Cours d'eau des Vosges gréseuses</p>			
		[Shaded block]	
[Shaded block]			
[Shaded block]			
		<p>T5 Basse vallées de plateaux calcaires et marno-calcaires</p>	
[Shaded block]			
[Shaded block]			
			<p>T7 Cours d'eau phréatiques</p>

## SYNTHESE DES PROFILS TYPES

TYPES OBSERVES n° et nom du type	T1 Cours d'eau et Torrents de montagne	T2 Moyennes Vallée des Vosges cristallines	T2bis Hautes et Moyennes Vallée des Vosges Gréseuses	T3 Cours d'eau sur piémont	T4 Cours d'eau de Côtes calcaires Et marno- calcaires	T4bis Cours d'eau Sur schistes ardennais	T5 Bases vallées De plateaux Calcaires	T6 Cours d'eau de Plaines argilo- limoneuses	T6bis Collines argilo- limoneuses	T6ter Cours d'eau sur Cailloutis ou Alluvions sablo- graveleuses	T7 Cours d'eau phréatique
GEOLOGIE	cristallin métamorphique	cristallin métamorphique	grès	variée non morphogène	calcaire marno- calcaire	schistes	basses vallées de plateau calcaire	argiles et limons remaniés	collines argilo- limoneuses	cailloutis du Sundgau ou glacis sablo-graveleux de Haguenau	alluvions ello- rhénanes héritées
PENTE (forte, moyenne, faible) valeur	forte à très forte	moyenne à forte	faible excepté en amont	moyenne « rupture de pente en amont »	moyenne à faible	moyenne à faible	faible	très faible	moyenne à faible	moyenne	faible
Vallée (V - U - gorges - plaine)	« V »	« U »	encaissée souvent en gorge	cône alluvial	très encaissée « V » puis « U » en gorge	très encaissée gorges	« U » large	plaine d'accumulation	« V » ouvert	" V " ouvert à " U " étroit	glacis (cône) alluvial du Rhin
<b>LIT MAJEUR</b>											
Largeur	quasi-inexistant	modeste	étroit	élargissement	très étroit	très étroit	étroit à large	très large	étroit	étroit	-
Annexes hydrauliques (présence, abondance, type)	absentes	absentes	absentes	nombreuses	absentes	absentes	peu nombreuses	nombreuses	très rares	rares	absentes
Relations nappe : infiltration ou alimentation dominante (faible, moyen, fort)	très faible	très faible	très faible	forte	forte	faible	forte	faible	faible	variable (cailloutis)	très forte relation avec l'aquifère principale
Hydrologie (Q régulier, Q variable)	variable	variable	régulier	variable	assez régulier	assez régulier	régulier	régulier	variable	assez régulier	très régulier
<b>LIT MINEUR</b>											
largeur / profondeur	faible	moyenne	faible	moyenne à importante	moyenne	moyenne à importante	moyenne à importante	forte à importante	faible à très faible	moyenne à très faible	faible à très faible
Style fluvial, (rectiligne, sinueux, tresses, anastomoses, méandres confinés, méandres tortueux)	rectiligne	sinuosité légère	méandres confinés	tresses anastomoses méandres actifs	sinueux à méandres confinés	méandres encaissés	méandres légèrement confinés	méandres tortueux	rectiligne à méandreux	rectiligne à extrêmement méandreux	rectiligne sinueux
Faciès d'écoulement dominants (type, répartition)	cascades/ fosses	plat courant	plat courant	plat courant mouille/radier	plat courant mouille/radier	plat courant	plat lent quelques plats courants	plat lent profond	plat lent plat courant	plat lent plat courant	plat lent plat courant
Activité morphodynamique (faible, moyenne, importante, lit mobile)	moyenne incision	modérée transition	moyenne à faible	assez forte lit mobile divagation	faible	faible	faible méandrage	moyenne à faible recoupement	faible	moyenne	très faible
Bancs alluviaux	très rares très grossiers	rares grossiers	blancs de sable	nombreux	bancs diagonaux cailloux plats	bancs diagonaux cailloux plats	rares bancs de connexité	rares bancs de connexité	absents	absents	absents
discontinuité des écoulements, hauteur de chute	importante h > 0,1 - 0,2 m	moyenne à faible	faible	forte	assez forte	faible	faible	nulle	faible	faible	nulle
Substrat, granulométrie : dalles, blocs, galets - cailloux, sables, limons, argiles - vases %	très grossière > 10 cm blocs/cailloux	grossière, variée 2 à 20 cm quelques blocs	sables graviers	variée souvent grossière (galets)	grossière autochtone cailloux, graviers (plaquettes)	cailloux, graviers (plaquettes)	cailloux, graviers plus ou moins colmatés	graviers colmatés	graviers colmatés	variable, souvent assez grossière (cailloutis)	graviers colmatés
Forme : roulés, anguleux, aplatis	anguleux autochtones	plus ou moins roulés	anguleux	roulés allochtones	anguleux autochtones	anguleux autochtones	plus ou moins anguleux	variable	anguleux autochtones	"autochtones" hérités	variable
Berges, nature, dynamique (stables, attaquées) pente	très basses stables	basses stables	assez basses	instables basses	assez basses stables	assez basses stables	moyennes à hautes	hautes argilo- limoneuses	hautes argilo- limoneuses	hautes argilo- limoneuses	variable souvent hautes
Occupation des sols	forêt	prairies	prairies résineux	prairies/bocage alluvial	prairies forêt	prairies forêts (versants)	prairies/cultures	cultures	cultures	prairies forêts (sur sables)	prairies/cultures

**BIBLIOGRAPHIE**

- AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE - 1994 - Typologie des Cours d'Eau du Bassin Rhin-Meuse.
- AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE - Carte hydrogéologique du Bassin Rhin-Meuse.
- AMOROS C. et all - 1993 - Hydrosystèmes fluviaux (inclus BRAVARD J.P. et GILVEAR D.J. - Structure hydrogéomorphologique des Hydrosystèmes).
- AQUASCOPI - AGENCES DE L'EAU - 1997 - Typologie physique simplifiée des Cours d'Eau français, Rapport provisoire.
- BETHEMONT et All. - 1996 - Une approche régionale de la typologie morphologique des cours d'eau.
- BRAVARD J.P. - 1997 - Contribution à la Typologie des Cours d'Eau français - Courrier à Aquascop.
- DERRUAU M. - 1988 - Précis de Géomorphologie.
- FRISSEL C.A.A - 1986 - A hierarchical Framework for Stream Habitat Classification : Viewing Streams in a Watershed Context.
- KONDOLF G.M. - 1995 - Géomorphological Stream Channel Classification in aquatic Habitat Restoration.
- MALAVOI J.R. - 1989 - Typologie des Faciès d'écoulement ou Unités morphodynamiques de Cours d'Eau à Haute Energie.
- MALAVOI J.R., ENGEES - 1994 - Support du Cours de Géomorphologie fluviale.
- NANSON G., KNIGHTON D. - 1993 - Anastomosis and the Continuum of Channel Pattern.
- NANSON G., KNIGHTON D. - 1996 - Anabranching rivers : their Cause, Character and Classification.
- ROSGEN D. - 1996 - Applied River Morphology.
- SCHMITT L. - 1996 - Approche bibliographique pour une Typologie hydrogéomorphologique des Cours d'Eau.
- SCHUMM S.A. - 1977 - The fluvial System.

Ainsi que l'ensemble des études particulières de cours d'eau disponibles à l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse.