



SOMMAIRE

Avant-propos	2
Introduction	3
Le contexte hydrologique de l'hiver 1998 / 1999	4
Les conséquences géomorphologiques : du constat aux propositions	8
Etude des sites de la Meuse	9
Etang du Wameau	10
Barrage de Charny-sur-Meuse	14
Méandre de Regnéville-sur-Meuse	21
Etude des sites de la Moselle	25
Gravière de la Héronnière	26
Gravières de Gripport	31
Barrage de Bainville-aux-Miroirs, grand et petit court-circuit	34
Méandres de Mangonville	41
Amont du pont de Bayon	50
Secteur de Ménil Rouge	58
Etude des sites de la Meurthe	63
Secteur d'Azerailles et de Glonville	64
Secteur de Vathiménil et de Saint-Clément	71
Méandre de la Grosse Cornée (Saint-Clément, Fraimbois)	78
Secteur de Betaigne (amont du pont de Fraimbois)	82
Secteur de Moncel-lès-Lunéville	87
Conclusion	96

N.B. Un dossier annexe contient les planches photographiques (par avion et au sol).

-0-0-0-0-0-0-0-

AVANT - PROPOS

Bien que ne pouvant être considérées comme des événements hydrologiques exceptionnels, les crues de l'hiver 1998/1999 n'en ont pas moins été particulièrement morphogènes dans le NE français, du fait du maintien du niveau de pleins bords pendant une longue durée, en de nombreux points et secteurs des cours d'eau à fond mobile. Des débuts de changement de lit, des creusements et dégradations de zones préférentielles d'écoulement en lit majeur, de fortes attaques des berges... ont été constatées mettant en danger divers équipements et installations.

Tel a été notamment le cas pour les trois principaux cours d'eau lorrains : Meuse, Moselle, Meurthe.

C'est pourquoi, il a paru utile de conduire une expertise précise sur les secteurs les plus exposés de ces trois cours d'eau et/ou sur ceux qui avaient apparemment connu l'évolution la plus prononcée. Cette expertise devait non seulement reconnaître les récentes modifications des lits fluviaux aux sites prédéfinis, reconstituer les mécanismes, déduire les évolutions prévisibles, à court ou moyen terme, en les réinscrivant dans les continuités évolutives temporelles et spatiales..., mais aussi ébaucher des propositions de gestion et/ou d'aménagement pour chaque site étudié. La liste de ces sites, arrêtée au préalable pour chacun des cours d'eau, figure au sommaire du présent rapport.

A l'initiative de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse (M. GOETHGEBEUR), l'expertise en question a été confiée au CEREG et placée sous la responsabilité de Gérard MAIRE. Celui-ci a souhaité s'assurer la participation de Mme. Jeannine CORBONNOIS du CEGUM, laquelle a donné son accord. Le travail de terrain a été effectué en Juillet 1999 par ces deux personnes et le présent rapport a été rédigé en commun.

Pour une perception claire des phénomènes, on a jugé nécessaire de procéder, préalablement aux reconnaissances de terrain, à un survol aérien systématique de chacun des secteurs : ce survol, avec prises de vue obliques, a été réalisé par le CEREG grâce à M. Jean TRAUTMANN, Chargé de Recherche au CNRS et à Mme. Martine TRAUTMANN. Technicienne au CNRS, qui ont respectivement piloté l'avion léger et pris les photographies. Nous tenons ici à les en remercier. Il en est de même pour M. Richard BRAUN qui a réalisé un certain nombre de photos au sol.

Nous tenons également à associer à ce travail, Mlle. Xénia DEL AMO, étudiante de l'Université de Barcelone et stagiaire au CEREG, dont les levés antérieurs du cours de la Meurthe, entre Chenevières et Fraimbois nous ont été très utiles.

Nous avons par ailleurs disposé de documents mis à notre disposition par M. DEMANGE, du Service de la Navigation de Nancy, et par M. MICHELIS, de la Direction Régionale de l'Environnement de Lorraine, à Metz. Ces documents (photos antérieures des lits, données de débit...) se sont révélés très riches en enseignements. Nous sommes reconnaissants aux deux personnes précitées de nous les avoir communiqués.

- o - o - o - o - o - o -

INTRODUCTION

CONTEXTE HYDROLOGIQUE DE L'HIVER 1998/1999

ET CONSEQUENCES GEOMORPHOLOGIQUES

LE CONTEXTE HYDROLOGIQUE DE L'HIVER 1998/1999.

Il ne s'agit pas ici d'élaborer une analyse hydrologique approfondie, mais plus simplement d'identifier, à partir de quelques années de données, les caractéristiques de la saison hivernale 1998/1999. Ces données de débit, ainsi que les calages fréquentiels qui s'y rapportent au regard de périodes de plus longue durée (procédure **CRUCAL**), sont extraites de la Banque-Hydro du Ministère de l'Environnement. Bien que, pour les diverses stations, les effectifs des séries statistiques ne soient pas homogènes (ni parfois assez fournis), on peut admettre, en première approche et à titre indicatif, les fréquences et les occurrences calculées de cette façon. Il est à noter que seuls des débits moyens (mensuels et journaliers) ont été retenus et que les débits de pointe n'ont pas été pris en compte.

La période étudiée va de janvier 1995 à avril ou mai 1999, selon les stations. Elle commence par les dernières fortes crues et inclut les dates de prise des vues aériennes communiquées par le Service de la Navigation (mars 1995, octobre 1998 et juillet 1997) qui ont permis d'évaluer l'évolution des lits majeurs et mineurs des trois rivières, dans les secteurs concernés.

1) Les débits moyens mensuels (figure 1) :

Si les trois cours d'eau se caractérisent par un régime hydrologique similaire, on observe néanmoins, pendant les quatre dernières années, des différences de comportement inscrites dans le temps et dans l'espace, en réponse à la distribution régionale des précipitations.

Il faut remonter à janvier 1995 pour retrouver des débits équivalents à ceux de certains mois de l'hiver 1998/1999. Les débits moyens mensuels montrent en effet qu'au cours des hivers intermédiaires, le débit des cours d'eau est resté assez modéré. Ainsi, lors de la saison hivernale 1998/1999 (d'octobre à mars), la Meurthe, la Moselle et la Meuse ont écoulé, ensemble, des volumes représentant globalement le double des volumes moyens des trois hivers précédents (tableau 1), les valeurs élevées survenant en novembre, février et mars.

Tableau 1 : Débits moyens mensuels de la saison hivernale (d'octobre à mars), en m³/s.

Station	1995/1996	1996/1997	1997/1998	1998/1999
Meurthe à Raon l'Etape	8,9	17,7	12,9	25,8
Moselle à Epinal	25,4	40,3	43,9	73,4
Meuse à Stenay	32,4	60,4	56,7	103,1
TOTAL des 3 stations	66,7	118,4	113,5	202,3
moyenne		99,5		202,3

2) Les débits moyens journaliers au cours de l'hiver 1998/1999 (figure 2) :

Au cours de la période de l'hiver 1998/1999, se sont succédées plusieurs crues dont la première intervient début novembre 1998. En février et mars 1999, deux pointes élevées ont contribué à maintenir dans les chenaux, un niveau d'eau soutenu pendant une quinzaine de jours. Pour identifier les débits morphogènes, ce sont les débits moyens journaliers de crue de fréquence 1/2 et 1/5, calculés par la DIREN Lorraine, qui servent ici de référence.

Figure 1 : Débits moyens mensuels de la Moselle, de la Meurthe et de la Meuse, de janvier 1995 à avril 1999 (en m³/s)

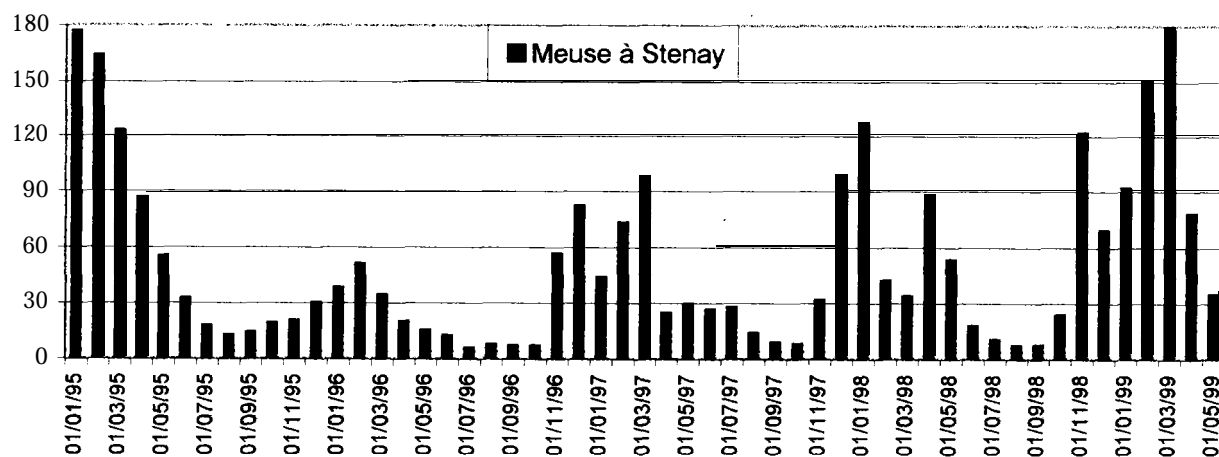
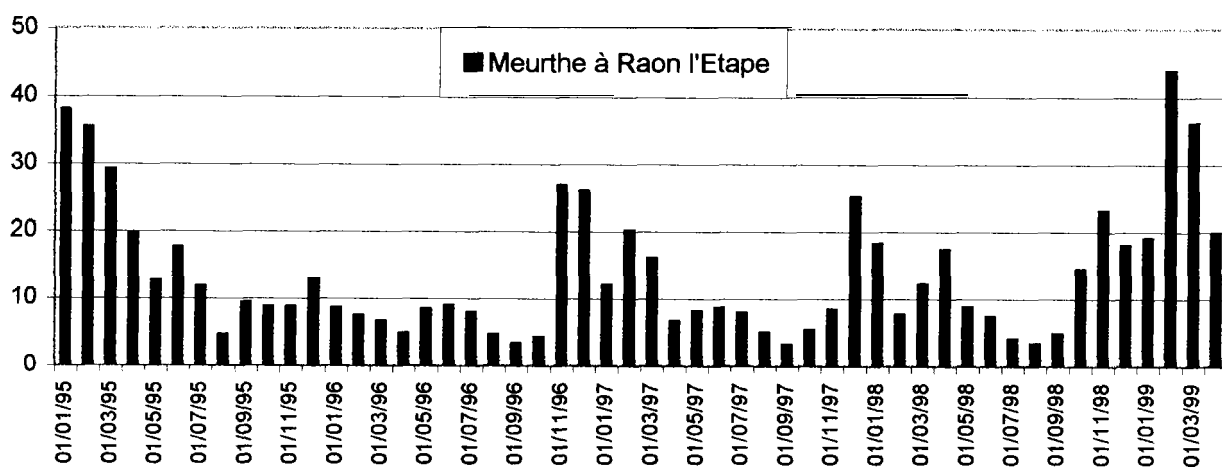
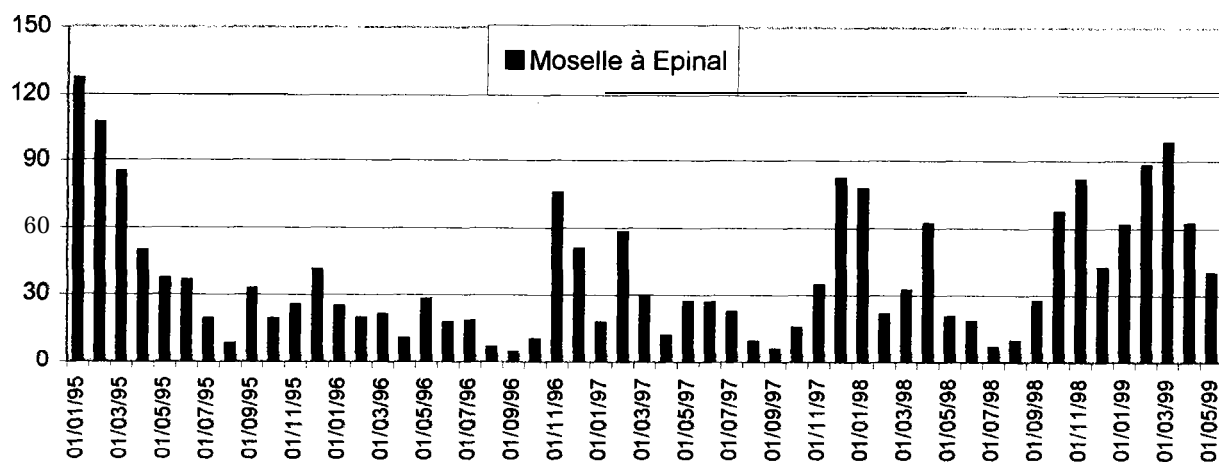
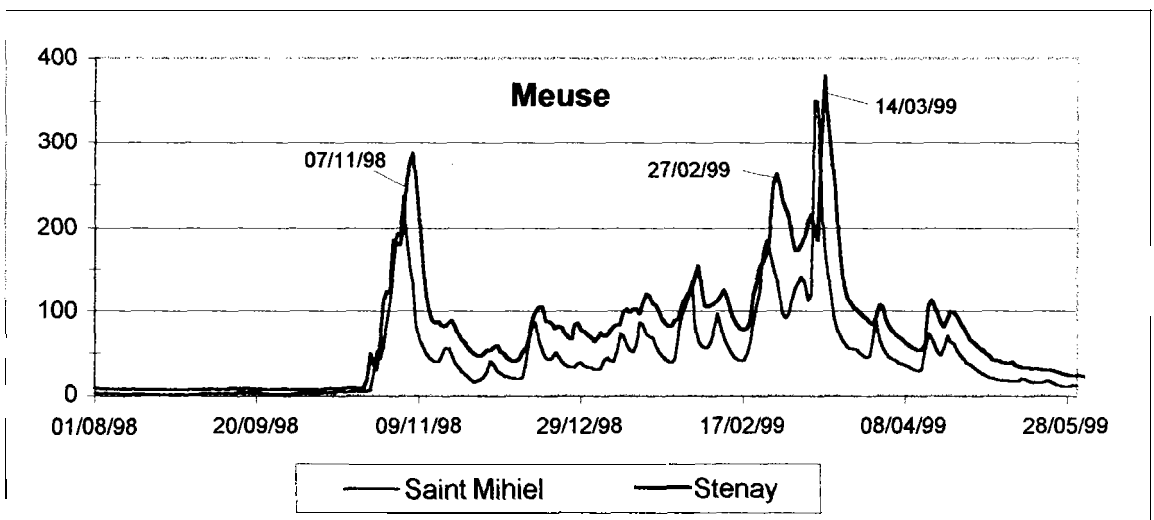
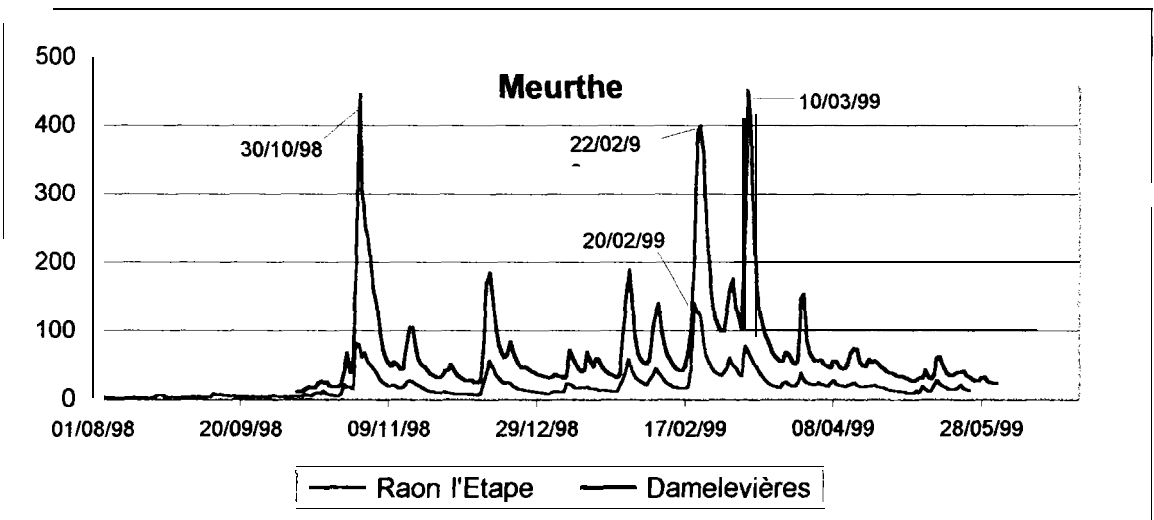
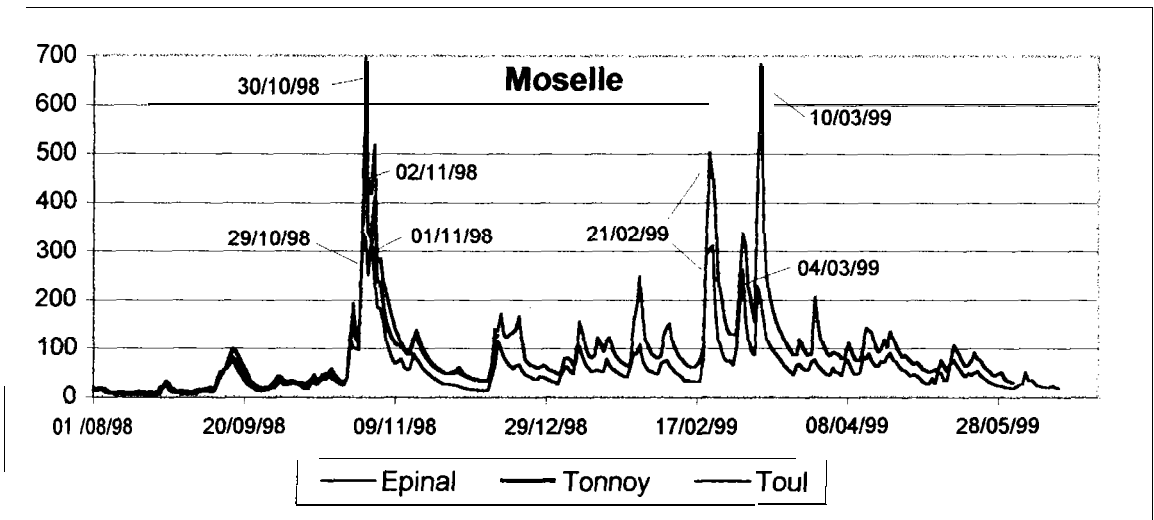


Figure 2 : Débits moyens journaliers de l'hiver 1998/99 (en m³/s) et dates des crues



- Les débits des crues de la Meurthe, au cours de l'hiver 1998-1999 :

Les crues ont été plus importantes dans la partie aval du bassin versant incluant les apports de la Vezouze et de la Mortagne (aval de Lunéville). La partie amont contrôlée par la station de Raon l'Etape, n'a connu qu'une seule forte crue du 20 au 22 février 1999, avec une pointe brutale, mesurée le 20/2/1999 ($141 \text{ m}^3/\text{s}$), supérieure au débit de fréquence 1/5 évalué à $130 \text{ m}^3/\text{s}$.

En revanche, à l'aval, la station de Damelevières a enregistré 3 fortes crues, en octobre-novembre, en février et en mars. Toutes ont dépassé le débit de fréquence 1/10 qui atteint ici $390 \text{ m}^3/\text{s}$ (30 octobre : $445 \text{ m}^3/\text{s}$; 22 février : $399 \text{ m}^3/\text{s}$; 10 mars $451 \text{ m}^3/\text{s}$), et à chaque fois, les volumes écoulés sont restés élevés, supérieurs à $220 \text{ m}^3/\text{s}$, ce qui correspond au débit de fréquence 1/2, pendant 4 jours consécutifs.

- Les débits des crues de la Moselle, au cours de l'hiver 1998-1999 :

A la station d'Epinal, à la sortie du bassin montagneux, les valeurs les plus élevées, supérieures au débit de fréquence 1/2 calculé à $290 \text{ m}^3/\text{s}$, ont été mesurées les 29 et 30 octobre 1998 (337 et $324 \text{ m}^3/\text{s}$), ainsi que le 21 février 1999 ($303 \text{ m}^3/\text{s}$). La crue de mars 1999 a été moins forte ($263 \text{ m}^3/\text{s}$ le 4 mars, $228 \text{ m}^3/\text{s}$ et $197 \text{ m}^3/\text{s}$ les 9 et 10 mars).

Vers l'aval, les données disponibles sont incomplètes. On peut noter cependant que dans la traversée du plateau lorrain, les débits de la Moselle s'accroissent considérablement : ils doublent à Toul (en aval du confluent du Madon), entre le 29 et le 30 octobre 1998 (308 et $694 \text{ m}^3/\text{s}$). En février, la pointe de crue est moins marquée ($502 \text{ m}^3/\text{s}$), mais la crue de mars 1999 atteint un maximum proche ($683 \text{ m}^3/\text{s}$) de celui d'octobre.

- Les débits des crues de la Meuse, au cours de l'hiver 1998-1999 :

Les débits fréquentiels de crue ne nous ont pas été communiqués. Toutefois, selon les travaux de recherche en cours dans le cadre du programme PNRZH (GIP Environnement), la capacité du chenal, assimilable au débit à pleins bords, c'est à dire au débit le plus morphogène, peut être estimée à environ $200 \text{ m}^3/\text{s}$ dans le tronçon compris entre Dun sur Meuse et Stenay.

Pendant l'hiver 1998/1999, les crues n'ont pas atteint les valeurs de janvier 1995 ($468 \text{ m}^3/\text{s}$), mais les volumes écoulés sont restés élevés pendant de longues périodes. Au début de l'hiver, ils dépassent ainsi $200 \text{ m}^3/\text{s}$ du 4 au 11 novembre, le maximum étant obtenu le 7 novembre ($287 \text{ m}^3/\text{s}$). Vers la fin de l'hiver, les débits sont supérieurs à la capacité du chenal du 26 février au 3 mars (pointe de crue le 27 février, $263 \text{ m}^3/\text{s}$) et du 9 au 18 mars 1999 ; cette dernière crue a été la plus forte de la saison, avec une pointe à $379 \text{ m}^3/\text{s}$ le 14 mars.

En conclusion, cette rapide présentation du contexte hydrologique montre qu'en fin 1998 et début 1999, des débits durablement élevés ont concerné les cours d'eau, dans leur traversée du plateau lorrain. Par rapport à la distribution spatiale habituelle des précipitations, le plateau lorrain apparaît même comme relativement plus arrosé que le massif vosgien, au cours de l'hiver 1998/1999. Seules des recherches plus fines et appropriées pourraient permettre de préciser la nature et la fréquence de ce phénomène.

LES CONSEQUENCES GEOMORPHOLOGIQUES, DU CONSTAT AUX PROPOSITIONS.

Les débits élevés de l'hiver 1998/1999 ont été propices à d'importantes actions morphogènes, qui ne s'étaient pas produites depuis le début de l'année 1995, moment des plus fortes crues précédentes. Les quatre années intermédiaires, faute de crues suffisantes, n'ont pu enregistrer que des évolutions lentes des lits fluviaux, simples retouches géomorphologiques. C'est donc probablement à 1995 que remontent la plupart des morphologies afférentes aux prises de vues aériennes, datant de juillet 1997. De ce fait, la comparaison entre celles-ci, mises à notre disposition par le Service de la Navigation de Nancy, et les clichés résultant de notre propre survol aérien du 28 Juin 1999, ainsi que les contrôles auxquels nous avons procédé sur le terrain en Juillet 1999, permettent d'apprécier les importants remodelages des lits fluviaux, survenus au cours des crues de l'hiver dernier :

- ⇒ mise en place de nouvelles accumulations d'alluvions, encore à vif (engraissement de dépôts antérieurs plus ou moins végétalisés, construction de nouveaux bancs),
- ⇒ sapement et recul des berges concaves de méandres et sinuosités,
- ⇒ développement de chenaux de débordement, amorces de changements de tracé.

Les divers éléments évolutifs, combinés à des paramètres plus permanents, d'ordre **structurel**, sont étudiés, rivière par rivière, site par site, dans la partie suivante de ce dossier. Sauf cas d'exception, ils sont présentés de façon analogue, afin d'en faciliter la compréhension. Nous avons tenté de situer les points décrits, de la manière la plus précise possible ; toutes nos localisations se réfèrent à la toponymie des cartes IGN au 1/25 000. Toutefois, lorsque cette toponymie était insuffisamment renseignée, nous avons été contraints d'introduire nos propres désignations, telle la numérotation des méandres de la Moselle d'amont en aval, par exemple. Nous avons essayé à cet égard, d'être les plus logiques et les plus explicites possibles.

Toutes les fois que cela a été possible, les évolutions imputables à l'hydraulicité de l'hiver 1998/1999, ont été recadrées dans l'historique de l'occupation des abords fluviaux, notamment durant les dernières décennies. Une certaine disparité existe à cet égard, entre la Moselle que nous étudions de longue date, et les deux autres rivières, Meuse et Meurthe, dont les rives nous sont moins familières. Nous n'avons pas jugé opportun de faire abstraction de notre connaissance antérieure de l'évolution de la Moselle, ni des documents dont nous disposons (photos aériennes IGN de 1981 et photos aériennes CEREG du 9 Mai 1989, pour certains sites) . Dans tous les cas, les photos aériennes IGN, les plus récentes (1994 ou 1995) à échelle du 1/25 000 ou du 1/30 000, ont été prises en compte.

Dans le **temps** qui nous était imparti, nous n'avons pas pu faire de mesures précises de la géométrie fluviale, d'où un grand nombre de notations du type "sur une longueur *d'environ* tant de mètres", ou d'autres indications approximatives. A cet égard, nous n'avons pas disposé de profils en long actualisés, ce qui est peut-être le handicap le plus grand pour ce genre de travail, et devrait être mieux pris en compte dans le futur.

De même, les solutions envisagées dans chaque cas, restent sur un plan général et aucun des aménagements proposés n'a fait l'objet de dimensionnement, ni d'évaluation financière. Ce n'était d'ailleurs pas du ressort de cette expertise et sortait du champ de notre compétence.

- o - o - o - o - o - o - o -

ETUDE DES SITES DE LA

M E U S E

MEUSE

ETANG DU WAMEAU

Situation, site (figure 3).

L'étang du Wameau est une ancienne gravière, située sur le territoire de la commune de Belleville-sur-Meuse. Cette ancienne **gravière** a été aménagée en étang de pêche et ses abords en aire de repos et de pique-nique.

L'étang du Wameau est l'un des derniers éléments du chapelet des plans d'eau qui parsèment le fond de vallée de la Meuse, à la sortie nord de Verdun. A l'issue des goulets d'étranglement successifs des zones bâties de l'agglomération de Verdun d'une part, du pont de Thierville-sur-Meuse d'autre part, le champ d'expansion des crues retrouve en zone rurale, une largeur plus conforme aux dimensions de la vallée encaissée de la Meuse. De part et d'autre du site de l'étang du Wameau, tout le secteur se caractérise par l'ouverture du lit majeur, celui-ci passant d'environ 500-600 m de largeur au débouché du pont de Thierville, à 1000-1100 m au lieu-dit le Pré Carré, 1,5 km plus à l'aval. Cependant, un certain nombre d'empiétements anthropiques en bordure (Canal de l'Est, voie ferrée, routes) restreignent quelque peu la zone effectivement inondable. Par ailleurs, l'étang du Wameau se trouve à une charnière de la vallée, par laquelle celle-ci passe approximativement d'une direction ESE-WNW à une direction SE-NW.

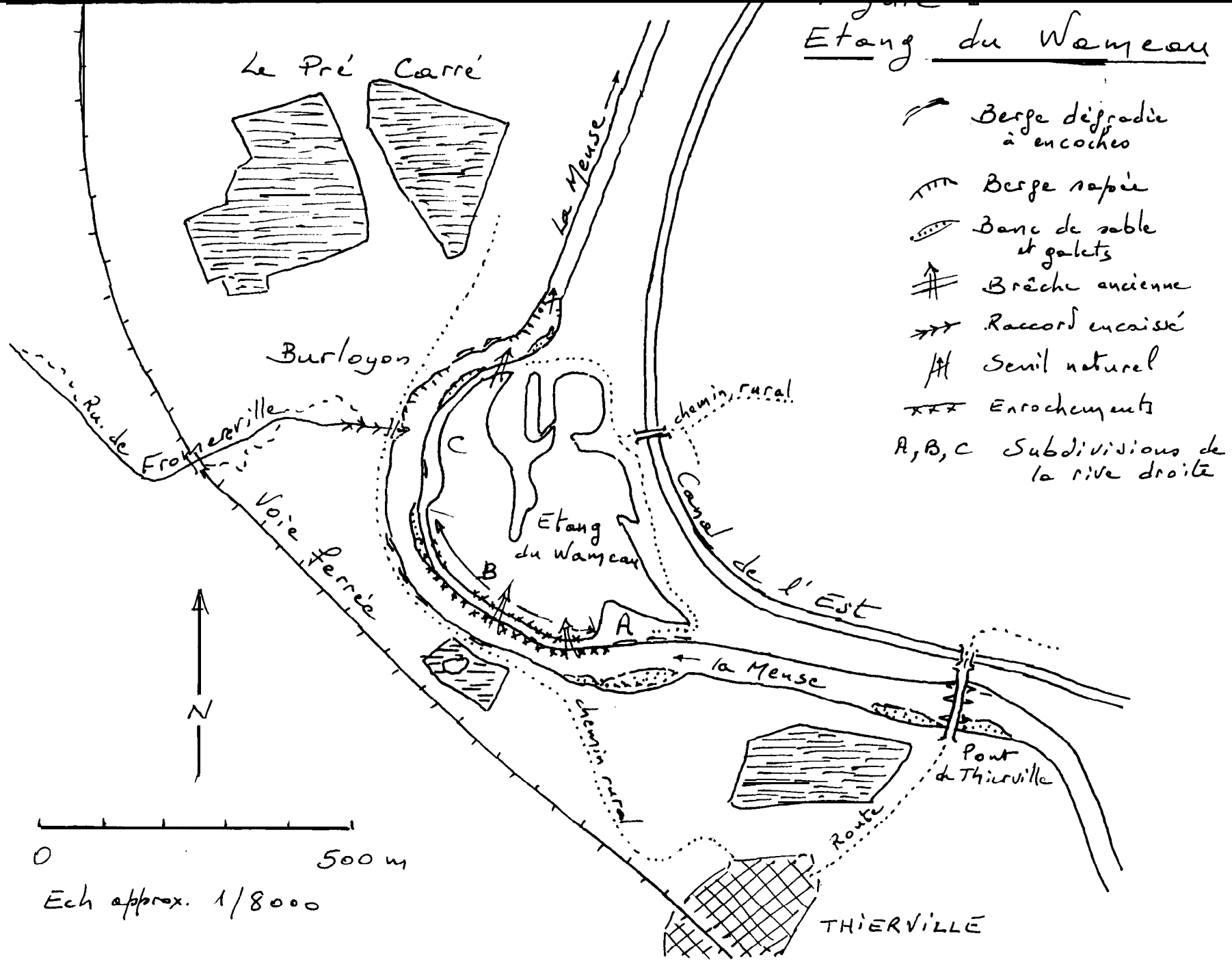
Au droit de l'étang, la courbure du lit mineur amplifie le virage de la vallée et offre un tracé légèrement déjeté. L'étang occupe l'intégralité de l'espace constituant la rive convexe de cette courbure isolée, mais très marquée, par laquelle le cours de la Meuse s'écarte localement du Canal de l'Est et change de direction. La berge gauche est une berge naturelle submersible sur laquelle court un chemin rural, la berge droite est pour l'essentiel un endiguement qui sépare la rivière et l'ancienne gravière.

Descriptif morphodynamique.

A.- Etat du lit de la Meuse au droit de l'étang du Wameau

Le lit de la Meuse dans le secteur procure des indices nets d'une tendance récente à l'enfoncement. A l'amont, en effet, les trois piles de pont de Thierville tendent à s'affouiller et ont nécessité la pose de semelles de béton et d'encrochements de protection : c'est surtout la pile de droite, en bordure du centre du lit, qui apparaît déchaussée (sans excès toutefois), alors qu'une banquette et un banc ras se localisent en rive gauche, moins sollicitée par l'érosion. Par ailleurs, en rive gauche de la Meuse au lieu-dit Burloyon, face à l'étang du Wameau, un petit drain permanent, le Ruisseau de Fromeréville, conflue avec le fleuve. Le lit de ce ruisseau est légèrement suspendu au dessus de la Meuse et son cours terminal, en pente très raide, s'incise profondément (près de 2 m) ; l'incision a provoqué la déstabilisation d'un ancien ponceau (chemin rural), maintenant désaffecté et doublé d'un nouveau ponceau, dont les culées tendent également à être déchaussées ; à la confluence, le matériel repris au fond du lit du ruisseau forme un mini-cône de déjection qui s'avance de quelques m sur la Meuse. En fonction de ces éléments, on peut estimer que l'enfoncement récent est de l'ordre de 50 cm dans le secteur.

Etang du Wameau



En raison notamment de cette tendance à l'entaille, le lit apparaît globalement comme bien calibré, avec un courant relativement lent. Pratiquement sur toute la distance en face de l'étang, la rive gauche est une berge concave. En amont du Ruisseau de Fromeréville, cette berge subverticale, séparée du chemin rural par une bande de 1 à 3 m de large et haute de 1,5 à 2 m environ, est à peu près stable et bien tenue par la végétation (quelques encoches d'érosion entre les arbres). En aval du Ruisseau de Fromeréville et jusqu'à la sortie du **méandre**, la berge est plus élevée (2 à 2,5 m, soit 1,5 m de limons surmontant des graviers calcaires). Elle est généralement sapée, mais ceci avec des variantes : d'abord festonnée par une série d'encoches, sur 100 à 150 m de longueur, elle présente ensuite une meilleure tenue là où une mince ligne d'arbres, toutefois plus ou moins déchaussés du fait de leur contournement en crue, la protège d'un recul rapide. Au delà, le **sapement** est actif le long de la berge rectiligne à la sortie du méandre, cependant que le lit se rétrécit (seuil à l'aval immédiat) et que le courant jusqu'ici très calme s'accélère.

B.- Etat de la digue entre rivière et étang

La rive droite le long de l'étang est pour l'essentiel une berge convexe. C'est aussi une berge partiellement construite, subdivisible en trois parties :

- * dans la partie amont (A), un espace résiduel de terrain naturel
- * dans la partie médiane (B), un endiguement étroit (quelques m), séparant rivière et gravière
- * dans la partie aval (C), une bande de sécurité arquée et élargie, s'appuyant sur un reste de terrain naturel.

Son état du côté du lit mineur est bon en général et de minces bancs ras (sableux) tendent à s'y accoler, surtout dans la partie aval. Dans la partie médiane où la digue est étroite et assez basse (de l'ordre de 1.5 m) des plaques de béton assurent une certaine protection. Cette protection se prolonge quelque peu vers l'amont et est relayée par une ligne d'arbres qui défend efficacement la partie C (petites encoches).

Sur le sommet de la digue se remarquent en plusieurs points des traces de passage des eaux de débordement : laisses de crue et mini-ravinements de surface. Du matériel de déblai consolide le pied de la digue, de part et d'autre. Du côté de la gravière, ils sont plus massifs et volumineux (notamment des poteaux électriques en béton), ce qui est justifié par l'effet d'affouillement induit par la différence de niveau entre gravière et rivière, au moment de la submersion de la digue : celle-ci se comporte alors comme une sorte de radier sur le talus duquel dévale l'eau de débordement. Deux points de passage principaux sont particulièrement visibles, le plus important en limite des parties A et B, l'autre dans la partie B, à 100 à 150 m en aval du premier. La sortie des eaux de l'étang s'effectue par sa corne aval. A cet endroit, côté gravière, la berge est légèrement surbaissée et protégée par du matériel de déblai. Côté Meuse, cette sortie d'eau peut contribuer en crue au sapement de rive gauche, en déportant le courant sur cette rive.

Evolutions prévisibles et moyens d'action.

La disposition des lieux fait donc qu'en crue, une partie du flux de la rivière s'écoule à travers l'ancienne gravière. Il est nécessaire d'organiser ce transit, à la montée des eaux afin d'éviter les sapements et les ravinements anarchiques, comme à la décrue afin de s'assurer que la Meuse regagne son lit plutôt que d'adopter un tracé raccourci. Ce tracé raccourci, s'il se perpétuait, serait synonyme d'augmentation de la pente et par conséquent d'érosion régressive qui, à très brève échéance, accroîtrait les menaces à l'encontre du pont de Thierville, tout proche.

L'aménagement de la berge droite (notamment de la digue), seule susceptible de rupture, peut être envisagé sur le modèle des aménagements réalisés sur les gravières proches de la Moselle qui leur assurent en crue une connexion contrôlée avec la rivière (région de Bayon, cf. page 56, gravières de

Chamagne et de Gripport, cf. page 33). Il comporte la confection d'ensellements dans le corps de la digue, guidant l'entrée des eaux de la rivière dans la gravière, ainsi que leur sortie à l'aval. Il inclut la protection des berges de part et d'autre de la digue (enrochements et végétalisation), notamment au niveau des ensellements pour éviter leur ravinement.

Finalement, il s'agit surtout de **rationnaliser** et d'améliorer pour qu'ils puissent perdurer, les aménagements déjà mis en œuvre de façon empirique. On se doit de souligner que cet étang du Wameau est un bel endroit de loisirs et de détente et qu'il est utile d'y réaliser des équipements de bonne facture. Une attention particulière devrait ainsi être portée à la qualité du paysage, actuellement dégradée par des aménagements (déblais) de fortune.

- o - o - o - o - o - o - o -

MEUSE

BARRAGE DE CHARNY-SUR-MEUSE

Situation, site (figure 4).

Le barrage de Chamy-sur-Meuse est situé sur la commune du même nom, à environ 4 km en aval de Verdun.

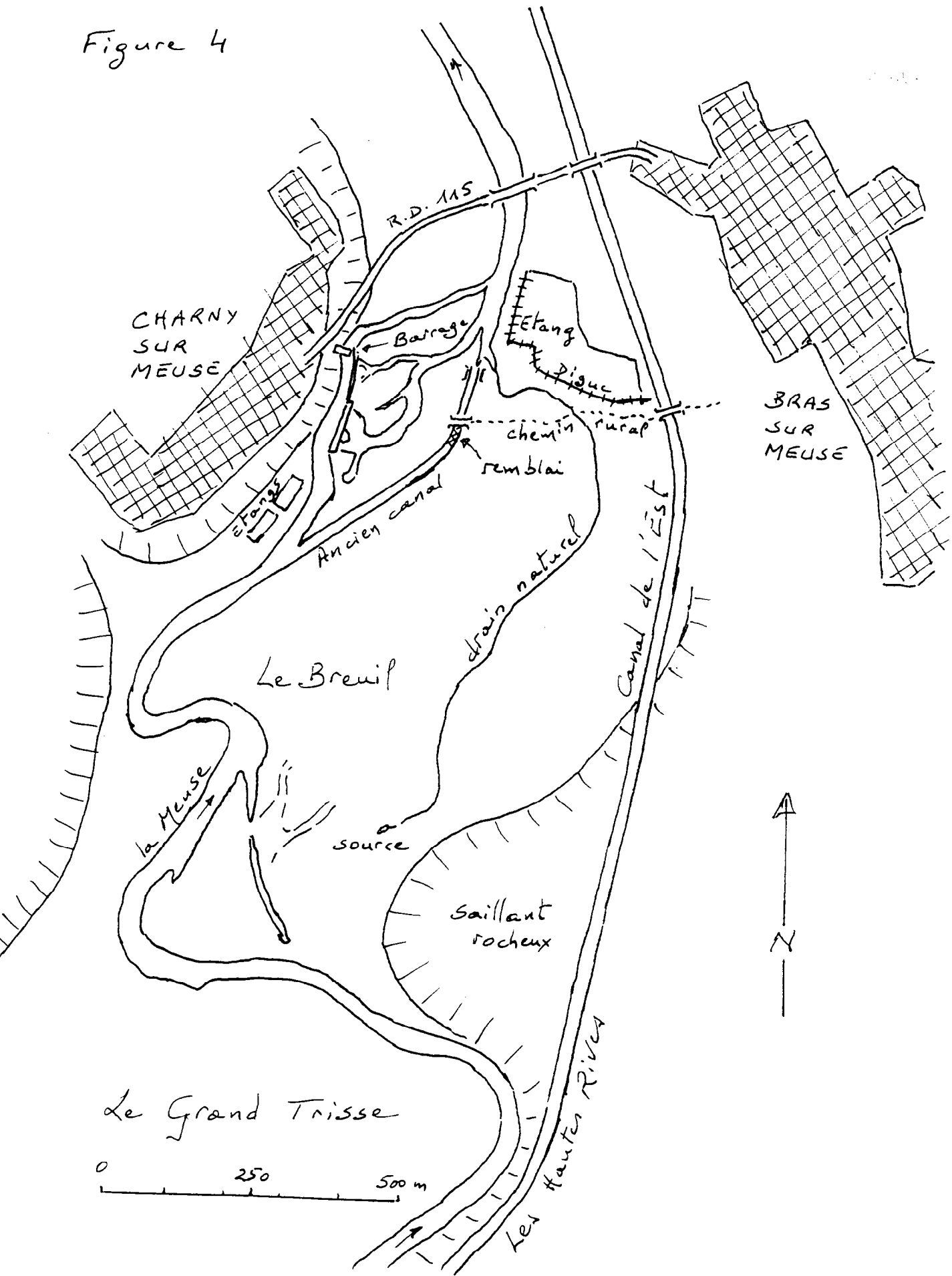
De part et d'autre de Chamy, la rivière présente un lit majeur habituellement large de plus d'un km et formant d'amples courbures encaissées dans le plateau calcaire. En revanche, aux environs de Chamy, le fond de vallée se resserre jusqu'à environ 500 m, au droit du barrage, et même 350 m seulement, peu en aval, à proximité du pont de la RD 115. Cette disposition, liée vraisemblablement à une déformation tectonique, implique l'existence d'une pente localement accrue et a évidemment guidé l'implantation du barrage (cf. page 16 : origine de l'ouvrage). L'effet d'ajutage en crue est renforcé par la présence en rive droite d'un endiguement élevé, quasi insubmersible, encadrant une ancienne gravière et "rabattant" les eaux de débordement sur le lit mineur (décentré sur le côté gauche de la vallée), à mi-distance du barrage et du pont.

Plus en amont (lieu-dit le Breuil), de nombreux anciens chenaux, fonctionnels en crue, parcourent le lit majeur, rassemblant les eaux de débordement provenant d'un tronçon du cours de la Meuse perpendiculaire à l'axe du lit majeur (lieu-dit le Grand Trisse). Hormis ce rôle de chenal de crue, le plus marqué d'entre eux joue également, à l'étiage, un rôle de drain naturel, évacuant l'eau de la nappe alluviale superficielle et peut-être aussi celle du toit de la nappe des calcaires sous-jacents, la déformation tectonique en favorisant l'émergence. La largeur de ce drain, généralement comprise entre 2 m et 3 m, passe à 8 m à son débouché sur la Meuse et ceci sur une distance de 15 m environ ; ce raccordement est précédé d'une accélération de la pente et d'une incision (ravinement de retour des eaux de débordement dans le lit mineur) qui, à la décrue, occasionne localement un petit remaniement de sables et de galets.

Le tracé du lit mineur de la Meuse se cale globalement sur celui du lit majeur. Il est cependant un peu plus heurté, du fait de déviations occasionnées par divers saillants ou éperons des bords de la vallée (terrasses anciennes correspondant à des lobes de rive convexe des méandres encaissés, sous-tendues par la roche en place). C'est ainsi qu'il traverse plusieurs fois le fond alluvial, passant d'abord d'une position d'appui rocheux de rive droite (lieu-dit les Hautes Rives, commune de Bras-sur-Meuse) à une localisation sur le bord gauche de la vallée, aux environs immédiats du barrage, avant de tendre à se replacer sur le côté droit de la vallée, au niveau du pont de la RD 115.

C'est contre l'un de ces éperons portant le village, que le barrage a été édifié, une dizaine de m en contrebas. La berge gauche du bief de retenue est une berge naturelle, stable, d'abord basse (petite banquette submersible) puis plus élevée, mais en pente douce. au pied du versant rocheux. La berge droite est artificielle et forme un long déversoir latéral. Combiné à la rupture dans le profil en long que représente le barrage, l'agencement de tous les éléments constitutifs du lit au droit de Chamy, sur environ 1 km, induit en crue des flux préférentiels qui vont dans le sens d'un possible contournement du barrage, par la droite.

Figure 4



Origine de l'ouvrage.

La construction de l'ouvrage relève de desseins d'utilisation de la force hydraulique (ancien moulin, aujourd'hui micro-centrale), auxquels s'ajoutent des objectifs clairement attestés de navigation fluviale (première moitié du 19^e siècle ?). On relève en effet, sur le côté droit du lit majeur la présence d'une structure linéaire creuse, de 600 m de long, correspondant à ancien bief canalisé qui dérivait les eaux de la Meuse depuis un point situé à quelques 400 m en amont de la chute. Sur cette structure, on retrouve les restes bien conservées d'une écluse à 2 portes (culées maçonnées avec logement des anciennes vannes, celles-ci ayant disparu). Ce canal, encadré de digues hautes de 1 à 1.5 m, est antérieur à la construction du Canal de l'Est (branche Nord) et a été rendu obsolète par celle-ci.

Au niveau de l'ancienne porte amont de l'écluse (ponceau), un remblaiement artificiel complet (massif de terre et déblais) a été effectué, coupant tout écoulement préférentiel dans le canal. A l'amont, cet ancien canal est déconnecté du lit actuel (rive basse, quelques dm seulement) ; bien que cette partie de l'ancien bief navigable soit submergée lors de faibles montées des eaux de la Meuse, il ne s'y établit pas de courant continu, du fait du bouchon artificiel. Il en résulte un envasement progressif, par dépôt du matériel transporté en suspension par la rivière et accumulation des débris végétaux (feuilles, branchages) qui ne sont plus exportés. L'ancien bief en aval du site de la porte aval de l'écluse, n'est plus en eau, sauf en période de crue (mise en eau par l'aval), à l'issue de laquelle il tend encore à se remblayer, par décantation du matériel en suspension. L'ensemble de la structure de cet ancien canal est donc très peu évolutif.

Descriptif de l'ouvrage (figure 5).

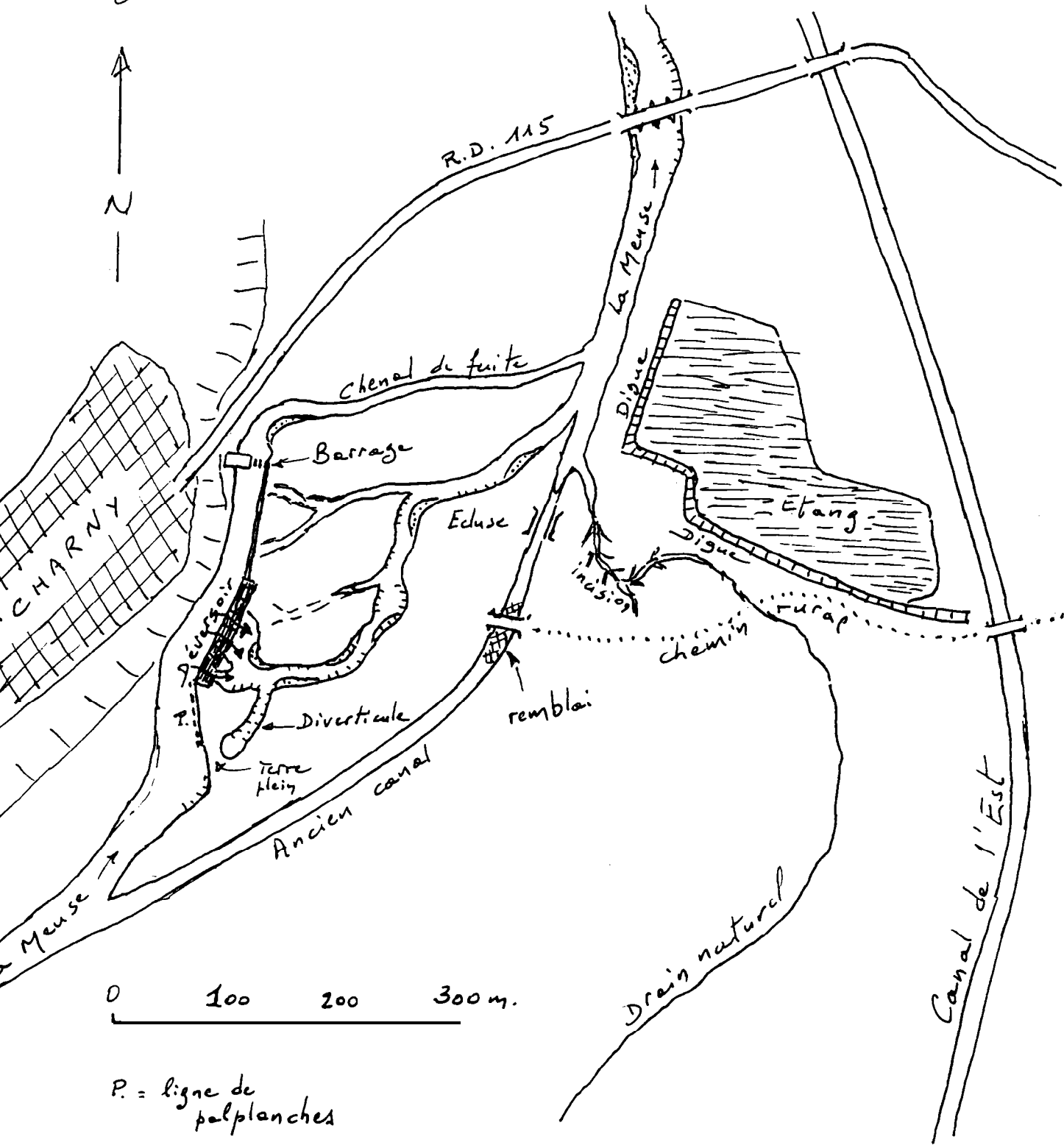
A.- Tracé en plan

Le barrage de Chamy est constitué d'une série d'éléments divers,

- 9 les uns implantés transversalement au lit de la Meuse : la micro-centrale, bâtiment industriel enjambant la rivière et contenant les turbines, et la chute adjacente (plusieurs pertuis équipés de grilles et de vannes).
- 9 les autres implantés latéralement sur la rive droite du bief de retenue, selon une ligne brisée faite de 3 segments, de nature diverse et d'inégale longueur, raccordés entre eux par des angles ouverts (environ 160° puis 110°). Le segment le plus en amont correspond à une échancrure de la berge droite d'altitude légèrement plus basse (de quelques dm) que les segments suivants. Cette échancrure forme pour la Meuse, sur une longueur de 100 m. environ, un déversoir latéral, garni d'un appareillage de pierres large de 8 à 10 m, de la crête à l'extrémité du coursier. Les segments suivants constituent, là aussi sur environ 100 m de long, une berge submersible de faible hauteur, également garnie d'un perré ancien.

Compte tenu de l'implantation de tous ces éléments par rapport à l'autre rive (terrain naturel), le bief de retenue se resserre de l'amont vers l'aval : d'une largeur d'environ 50 m. au niveau du début du déversoir, il passe progressivement à 30 m. seulement au niveau de la chute. Signalons aussi dès maintenant la présence, à l'amont immédiat du début du déversoir, de palplanches posées récemment et confortant la berge droite sur une trentaine de m de long.

Figure 5



B.- Etat de l'ouvrage

Nous ne prenons pas en compte ici l'état des équipements transversaux et ne nous occupons que des éléments latéraux, notamment du barrage-déversoir et de son environnement immédiat

Trois faits doivent plus spécialement retenir l'attention quant à la maçonnerie elle-même :

1°- Le coursier du barrage-déversoir, en pente d'environ 15" à 20" (estimation) et formé d'un parement de pierres calcaires posées sur chant, laisse apparaître beaucoup d'inégalités de surface : des épaufrures, des cavités aux endroits où des pierres ont été desserties, et plus grave encore plusieurs sillons longitudinaux irréguliers et discontinus, profonds de 10 à 30 cm et occasionnés, soit par la juxtaposition de plusieurs de ces cavités, soit par des effondrements dans le corps de l'ouvrage, vraisemblablement suite à un soutirage de matériel fin.

2°- A l'aval du parement, on remarque un affouillement important ayant entraîné par endroits un **sous-cavage** du radier, la "caverne" résultante ayant des dimensions d'environ 1 m de profondeur et de l'ordre de 60 à 80 cm de haut. Ce surplomb fait apparaître les pieux en chêne des fondations de l'ouvrage et s'accompagne d'un festonnement du bord aval du radier, suite à des éboulements localisés. Un certain nombre de pierres et de blocs, déchaussés, éboulés et entraînés par l'écoulement, parsèment l'espace fluvial sur quelques m à l'avant du radier.

3°- Par endroits, à proximité de la crête, sur le coursier même, et à l'aval immédiat de celui-ci, s'est développée une végétation parasite de nature buissonneuse. Ces buissons (notamment le plus gros d'entre eux, à un tiers de la longueur du barrage, en venant de l'amont) insinuent leurs racines en profondeur dans le parement et le corps de l'ouvrage, participant à sa déstabilisation, en même temps qu'ils créent en surface d'autres désordres hydrauliques.

C.- Evacuation vers l'aval des eaux déversées sur le barrage.

Les biefs amont de l'ouvrage (bief de retenue, en amont de la chute) et aval (bief subrectiligne de 200 m de long en amont du pont de la RD 115, dans le prolongement de l'ancien canal) sont quasi parallèles, de direction grossièrement sud-nord. La dénivellation entre les deux biefs est de l'ordre de 4 à 5 m (estimation en basses eaux, à partir des cotes du pont et du barrage portées sur la carte topographique) ; toutefois, cette dénivellation est évidemment moindre en période de crue. Entre les deux biefs se situe un espace broussailleux et forestier, véritable hiatus de 200 m environ, que parcourent les eaux passant par la chute (canal de fuite) et par dessus l'ouvrage (chenaux de déversement), selon des tracés à peu près perpendiculaires à la direction définie ci-dessus, donc en gros W-E ou SW-NE. Cette disposition est en cohérence avec l'agencement de tous les éléments hydro-géomorphologiques et hydrauliques du secteur.

Les chenaux de déversement en contrebas du barrage sont affectés d'une tendance nette au creusement, qu'illustre l'affouillement de l'aval du coursier, et qui semble liée à un enfoncement du bief aval, au niveau du pont. Dans le détail, en plus du canal de fuite, l'écoulement emprunte les trois bras figurés sur la carte IGN (édition de 1995). Quoique bien marqué, le bras du nord, sous végétation dense, paraît peu actif quant à la morphogénèse. Le bras du milieu, également sous broussailles, marque une certaine propension à s'obturer (bancs de sables et graviers, interrompant l'écoulement à l'étiage). En revanche celui du sud est très évolutif : toute sa berge droite, concave, haute de 2 à 2,5 m, est sapée en bordure de prairie. Sur ce bras, se greffe en rive droite un diverticule très marqué qui est le reliquat d'un ancien contournement du barrage (visible sur la photo aérienne IGN de 1984). Ce diverticule a une longueur d'environ trente m, une profondeur de 2,5 m, une largeur de 15 à 20 m, et présente une extrémité amont en cul de sac, en pente raide, et en forme "d'amphithéâtre". Cette extrémité amont représente le bord extérieur d'un terre-plein de 6 à 8 m de large qui sépare le diverticule et le niveau aval du barrage, du niveau amont de ce même barrage.

D.- Risques de contournement.

En réalité, le débordement des eaux en rive droite, à l'amont immédiat du barrage, est pratiquement inévitable, dans la mesure où la berge est basse, de l'ordre de 50 à 60 cm en basses eaux (niveau de Juillet 1999). Sur une trentaine de m à partir de l'extrémité amont de la structure maçonnée, cette berge (occupée par une végétation arbustive) est consolidée par un rideau de palplanches. En deçà de ces 30 m, la protection par palplanches est absente, et la berge n'est en fait qu'un terre-plein dénudé de même hauteur, constitué de gravier, en fait un remblaiement artificiel de 6 à 8 m de large. Il s'agit donc du résultat de la reconstitution d'une berge dans laquelle une brèche s'était ouverte lors de la crue de 1995.

L'examen de cet ensemble fait apparaître des fuites à la base du terre-plein, sur le flanc amont de l'amphithéâtre : au moins deux renards, qui signalent des infiltrations et des circulations d'eau dans le terre-plein, à partir du lit de la Meuse. En outre, en surface, en limite de la zone végétalisée, on observe une esquisse d'incision en V, actuellement à sec, mais prête à écouler l'eau de débordement de la Meuse dès la remontée du niveau limnimétrique. Les embâcles qui se trouvent sur la berge, à l'aval immédiat de la naissance de cette micro-incision, sont d'ailleurs de nature à créer des courants de retour et à favoriser une nouvelle rupture de la berge à cet endroit.

Evolution prévisible et moyens d'action.

La situation actuelle comporte en définitive d'importants risques de destruction de l'ouvrage. D'une part le barrage ne peut que continuer à se dégrader s'il n'est pas entretenu et conforté. D'autre part, la possibilité de contournement de l'ouvrage est évidente, la berge droite en amont du bief de retenue étant insuffisamment défendue. La rupture du système d'une façon ou d'une autre (mais surtout par le contournement du barrage, comme précédemment réalisé) serait de nature à provoquer à court terme (c'est à dire dès la crue suivante), d'importants remaniements du lit dans tout le secteur. Une "vague" d'érosion régressive remettrait en mouvement de grandes quantités de sédiments dans tout le cours amont : à long terme elle pourrait se propager très loin (jusqu'au pont de Thierville ?, les 3 piles de ce pont ayant déjà tendance à se déchausser, ce qui a nécessité des travaux de confortement : semelles de béton + enrochements). Simultanément, dans le même secteur, les berges deviendraient plus élevées et donc plus fragiles : à l'érosion verticale s'ajouterait l'érosion latérale des rives concaves. La masse des sédiments mobilisés viendrait engorger la partie aval du secteur, à l'aval du pont de Chamy, y provoquant des dépôts plus massifs en berge convexe, des reculs de berge concave plus marqués par suite du déport du courant, ainsi que des débordements plus aisés.

En fait, le maintien de la situation actuelle impose des travaux sur le barrage lui-même : nettoyage de la végétation indésirable, rejointoiement, traitement du pied du coursier pour faire disparaître les surplombs et la dénivellation terminale (infiltrations de ciment et/ou enrochements). Le risque de contournement ne peut être évité que si cessent les infiltrations souterraines dans le corps du terre-plein reconstitué et les incisions de surface. Le premier objectif peut être atteint par le battage de palplanches à profondeur appropriée, dans la continuité de celles qui existent déjà et jusqu'au niveau de l'ancien canal. Pour atteindre le deuxième objectif on peut envisager de surélever le niveau du terre-plein et/ou d'aménager le diverticule incipient et sa pente en amphithéâtre : sauf à envisager son comblement, des structures transversales du type enrochements ou gabions disposées en escalier pourraient être essayées. Evidemment ceci devrait s'accompagner d'un traitement des berges et notamment de la berge droite du diverticule pour éviter que d'autres ravinements ne se développent sur ses flancs, ce qui ne ferait que reporter le problème à courte distance. Le bord de la berge gauche du bief de retenue (banquette amont) pourrait de même être retaillé en vue de recentrer le courant dans la partie amont du bief de retenue.

Faut-il envisager de remettre en eau l'ancien canal ? Il est certain que la disposition des lieux se prêterait à cette solution et que l'on allégerait ainsi la charge dans le bief de retenue du barrage. Mais cette éventuelle remise en eau devrait être strictement contrôlée pour éviter qu'elle ne réalise elle-même le contournement redouté. Comme il semble k-réaliste de réinstaller l'ancienne écluse et d'en gérer les ouvertures en fonction des niveaux de la Meuse, le mieux serait de réaliser plusieurs radiers ou seuils de niveau, le premier à l'entrée du canal (avec bajoyers), le deuxième au niveau de l'actuel bouchon qui serait partiellement arasé, le troisième éventuellement à la sortie sur la Meuse. Parallèlement la digue encadrant l'ancien canal serait abaissée pour faciliter le débordement sur le terrain naturel. Là aussi, il faudrait s'assurer que des ravines de retour dans le lit mineur ne s'incisent pas, principalement dans la rive concave, actuellement sapée, du principal chenal d'évacuation des eaux, à l'aval du barrage. La protection concomitante de cette berge devrait donc s'envisager.

- o - o - o - o - o - o - o -

MEUSE

MEANDRE DE REGNEVILLE-SUR-MEUSE

Situation, site (figure 6).

Le méandre de Regnéville-sur-Meuse est situé pour l'essentiel sur la commune du même nom, en rive gauche de la Meuse, et forme partiellement limite avec la commune de Samogneux, en rive droite. Son extrémité amont se place à environ 200 m en aval du pont reliant les deux communes précitées.

Cet endroit correspond au sommet d'un grand méandre de la vallée de la Meuse, vallée encaissée dans le plateau calcaire. Il correspond également à un certain resserrement du fond inondable dont la largeur n'atteint que 500 à 600 m, contre 1100 à 1200 m, à 2 km en amont, et 800 à 900 m, à 2 km en aval. La présence sur le bord gauche, convexe, de la vallée, d'une terrasse ancienne sur laquelle est construit le village de Regnéville, peut contribuer à expliquer ce rétrécissement.

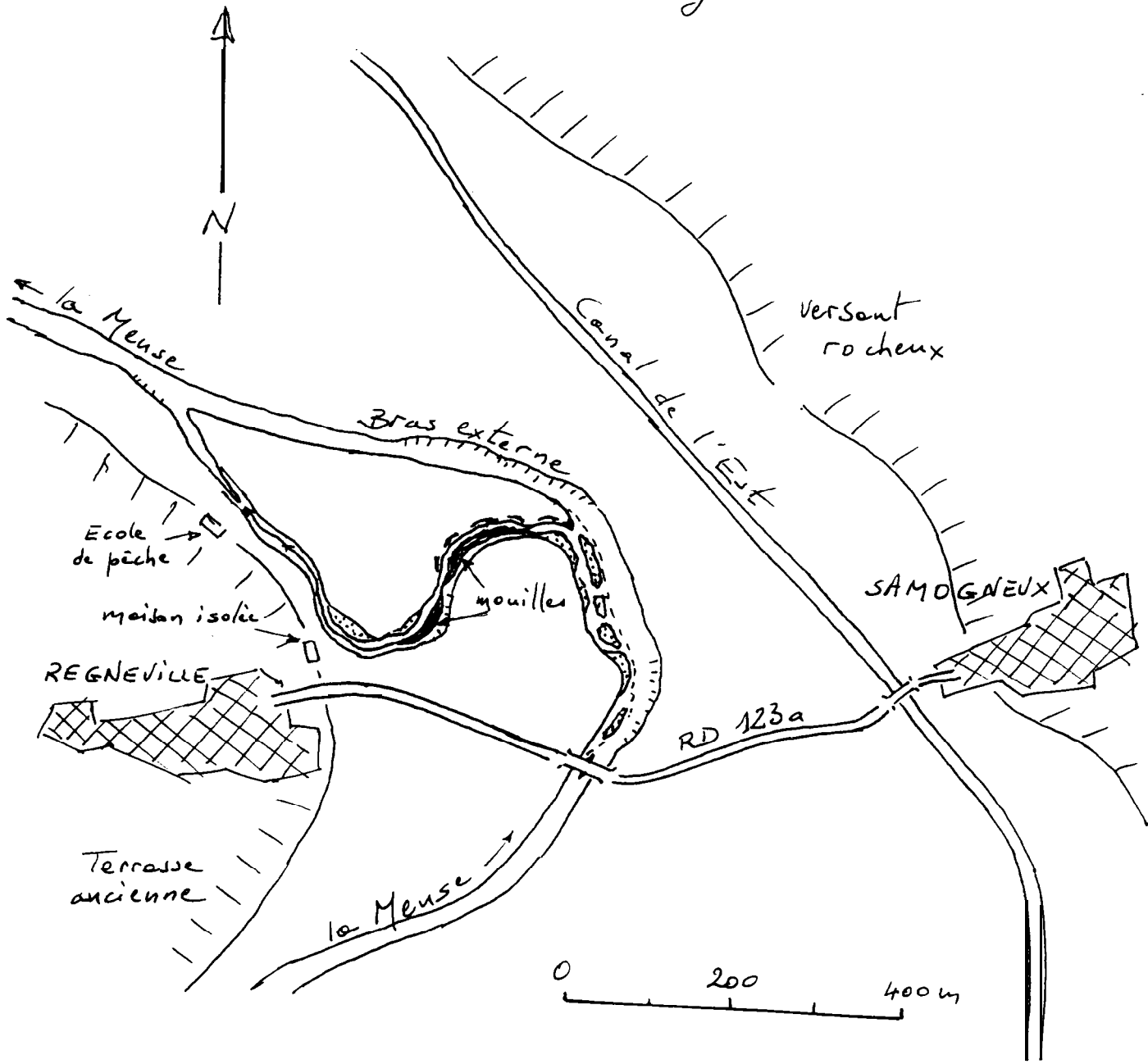
Au sein de cet ample méandre de vallée, le lit mineur est décentré sur le côté gauche selon un tracé qui représente en fait une corde de la courbure et paraît peu conforme aux agencements naturels. Ce tracé est donc largement affranchi des influences structurales et obéit principalement à des logiques hydrologiques et hydrauliques. C'est ainsi qu'il comporte des sinuosités beaucoup plus serrées et de dimensions moindres que les courbures du lit majeur. Certaines d'entre elles forment de véritables surflexions, lorsqu'une de leurs branches (aval) vient en contact de la base du versant rocheux. Le méandre de Regnéville, constitué d'une double **courbure** de concavité successivement de rive droite puis de rive gauche, est l'une de ces sut-flexions (demi-longueurs d'onde et amplitudes de l'ordre de 200 m).


A ce bras surfléchi est associé un autre bras (bras "externe", sur le côté droit du lit), à partir d'une bifurcation située dans le sommet de la première concavité, à environ 350 m à l'aval du pont de la RD 123a. Après avoir décrit un coude à grand rayon de courbure, ce bras externe a un parcours quasi-rectiligne sur environ 500 m, avant de rejoindre le bras sinueux. Ce dernier (le bras de Regnéville) a une longueur d'environ 900 m. C'est dire que la pente est beaucoup plus forte (presque le double) dans le bras externe. Il faut noter toutefois qu'à l'amont immédiat, le pont de la RD 123a (une pile seulement) ne présente pas de signes de déchaussement.


Descriptif morphodynamique.


Tout ou presque différencie les deux bras : tracé et pente, mais aussi importance du débit transité et caractéristiques géométriques de leur section. L'essentiel du débit, en hautes eaux comme en basses eaux, passe en effet par le chenal externe. De même, si le chenal externe est bien creusé (avec des berges raides, mais plus ou moins stabilisées par une végétation arborée, pas toujours continue toutefois), le bras de Regnéville a, quant à lui, un profil en travers peu encaissé et aux bords évasés.

Figure 6



 Banc et haut fond

 berge sapée

 berge dégradée

L'allure générale du système hydrographique rappelle quelque peu le dispositif décrit dans le cas du barrage de Chamy-sur-Meuse (cf. page 16). Comme à Chamy, le bras externe pourrait être le témoin d'un ancien bief de navigation, antérieur au creusement du Canal de l'Est, tandis que le bras de Regnéville représenterait le lit naturel initial. Il se pourrait aussi que le bras externe soit issu d'un simple recouplement de la double sinuosité de Regnéville, soit naturel, soit artificiel et destiné à écarter le flot de crue du village : ce serait donc dans ce dernier cas une sorte de canal de décharge. Toutefois, nous n'avons pas relevé sur le terrain d'éléments probants dans un sens ou dans l'autre, ni n'avons d'ailleurs cherché dans les archives confirmation de l'une ou l'autre de ces hypothèses.

L'agencement du site de divergence des deux bras est très curieux, marqué par la présence d'une suite d'îlots séparatifs allongés sur près de 200 m, îlots relativement élevés (parfois 1 à 2 m) et couverts d'une végétation pionnière. Les ouvertures entre ces îlots, très peu profondes, font que l'eau passe alternativement d'un côté à l'autre. Faut-il, au vu de ces caractères inhabituels, voire anarchiques, supputer ici l'existence d'une ancienne structure anthropique (chaussée **engravée**?, endiguement bas ?) ou plus simplement reconnaître la trace d'anciens travaux effectués au bulldozer, pour maintenir en eau le bras de Regnéville ? En tout cas, la prise en considération du tracé global du lit montre clairement que la rive gauche (donc le bras gauche, à son départ) est globalement en position convexe, la rive droite (donc le bras droit) en position concave. Il s'ensuit que le courant vient s'appliquer contre la rive droite, sur toute la distance entre le pont et la bifurcation (quelques sapements ou encoches d'érosion, selon que la berge est prairiale ou arborée), tandis que les dépôts sableux et graveleux s'accumulent exclusivement en rive gauche, tendant à obturer l'entrée du bras de Regnéville.

Actuellement, en basses eaux (Juillet 1999), la part de débit qui diverge dans le bras de Regnéville est infime et il est vraisemblable qu'on observe en plein étiage un tarissement total. En crue en revanche, les volumes écoulés dans ce même bras, plus abondants, sont capables de transporter une charge solide notable, dont témoignent les dépôts de sables et de graviers qui jalonnent la première partie de son cours, jusqu'au droit de la première maison du village, formant des bancs de rive convexe et des hauts fonds axiaux. Ces derniers isolent des mouilles larges et profondes, dans lesquelles l'eau est quasi stagnante. Quelques sapements et dégradations se relèvent sur les rives concaves. Vers l'aval le chenal change d'allure : il est encore bien marqué et, appuyé en rive gauche contre la base du versant, prend de ce fait un cours rectiligne. Mais il ne subsiste au fond du lit, presque entièrement végétalisé (herbes, roseaux...), qu'un filet d'eau large de 3 m seulement. En amont de la confluence entre les deux bras, sur environ 300 m, on retrouve les dimensions de l'ancien lit, large et en eau (pas de bouchon de vase affleurant).

Ces aspects différenciés du bras de Regnéville témoignent de l'adaptation du lit à des situations hydrologiques très contrastées. Le transit de volumes d'eau plus importants paraît indispensable dans l'objectif du développement d'une école de pêche (bâtiment construit récemment). Dans ce cas, la géomorphologie du lit sera amenée à se rééquilibrer à nouveau, en faisant jouer les seuls mécanismes naturels. En définitive, le problème du maintien du bras de Regnéville se situe uniquement au niveau de son origine.

Evolutions prévisibles et moyens d'action

Ne connaissant pas les besoins réels d'une école de pêche, ni son calendrier de fonctionnement, nous ne ferons qu'effleurer ces questions de manière très générale. Il nous semble que le problème essentiel se place en période de basses eaux. L'état actuel qui présente des habitats diversifiés n'est en fait favorable qu'à de rares espèces, comme les batraciens. Au contraire, il constitue pour les poissons un réel danger. En effet, la tendance à l'obturation du bras implique la raréfaction des apports d'eau vive, la sédimentation accrue des particules fines, la baisse du niveau de l'eau, sa stagnation, son

réchauffement. Tout ceci conduit à l’envahissement du lit par la végétation, comme cela a commencé dans la partie intermédiaire du bras.

Il n’est pas possible de changer du tout au tout la configuration de l’écoulement entre le pont (“point dur”) et la bifurcation des deux bras. La rive convexe restera rive convexe et tendra constamment à se sédimenter, la rive concave restera rive concave, attirera toujours le courant et s’approfondira par là même. Nous en tenant aux seules modalités d’une remise en eau du bras de Regnéville, en période de sécheresse hydrologique, nous pouvons envisager trois possibilités, susceptibles éventuellement de se combiner :

- La première d’entre elles est l’arasement périodique, par des moyens mécaniques, et l’exportation hors du lit des dépôts de la zone de diffluence. Elle devrait être mise en œuvre après chaque hiver (ou printemps) de forte hydraulicité.
- La deuxième solution consisterait à décaler le courant (normalement appliqué sur le côté droit du lit) vers l’axe du lit mineur au moyen de systèmes transversaux du type épis, implantés sur la rive droite, dans le tronçon de 200 m où se notent les îlots séparatifs entre les deux bras. Pour que ce **déport** soit efficace et se répercute effectivement sur la rive gauche, il faudrait que ces épis soient relativement longs et volumineux. Il faudrait dans ce cas, faire attention à ne pas déstabiliser l’angle de diffluence et il serait également nécessaire, pour pérenniser le dispositif, de traiter la berge droite (actuellement dégradée) du début du bras externe.
- Une dernière solution, certainement la plus intéressante, mais aussi la plus coûteuse, résiderait dans la confection d’un seuil **d’enrochements** à l’entrée du bras externe, remontant le niveau d’eau en amont et comportant la confection d’une prise d’eau à l’entrée du bras de Regnéville. Cette solution, qui répartirait les dépôts sur toute la largeur du lit (effet de retenue), aurait de plus l’avantage de tenir le profil en long à l’aval du pont, renforçant la stabilité de ce dernier. Dans le bras externe en revanche, elle pourrait créer un surcroît d’enfoncement. Elle impliquerait donc la surveillance et le traitement éventuel de la berge droite du bras externe, la recharge des enrochements du seuil, si besoin était, et ne dispenserait pas de curages périodiques du bief entre pont et seuil **enroché**.

- o - o - o - o - o - o - o -

ETUDE DES SITES DE LA
M O S E L L E

MOSELLE

GRAVIERE DELAHERONNIERE

Situation, site (figure 7).

La **gravière** de la Héronnière est située entièrement sur le territoire de la commune de Châtel-sur-Moselle. Le confluent du Durbion avec la Moselle se localise également sur la commune de Châtel-sur-Moselle, à 400 m environ de sa limite avec la commune de Vaxoncourt.

Encaissé profondément dans le plateau mamo-dolomitique (par endroits surmonté de terrasses anciennes) qui constitue le **piémont** vosgien, le lit majeur de la Moselle présente entre Epinal et Charmes une succession de portions tour à tour élargies et resserrées, en relation avec diverses particularités géologiques. A la zone large de Thaon-Igney (600 à 800 m) succède ainsi un resserrement au droit de Vaxoncourt (400 m de large sur 800 m de long), lequel à son tour fait place à un élargissement atteignant 800 m dans le secteur du confluent du Durbion. A l'aval de Châtel, débute un nouveau secteur étroit qui, cette fois-ci, se prolonge sur une longue distance (environ 4 km).

A l'ouest de Vaxoncourt, le lit mineur de la Moselle est plaqué contre la base du versant gauche, rocheux, de la vallée, ou plus exactement contre la digue du Canal de l'Est, en contrebas de ce versant. A l'aval de l'ancienne gravière de Nomexy (désormais comblée), il traverse obliquement tout son lit majeur, puis s'infléchit jusqu'à venir buter perpendiculairement contre la base du versant droit, rocheux, de la vallée. C'est très précisément en ce point qu'est localisée la confluence du Durbion, petite rivière dont le tronçon terminal est en forte pente sur une distance de plus de 300 m. Le lit mineur longe ensuite (tracé subrectiligne) le pied de ce versant jusqu'au niveau du pont de Châtel. Implantée en rive gauche de la Moselle, la **gravière** de la Héronnière occupe tout l'intérieur du coude de la rivière. Une digue relativement large et haute (2,5 à 3.5 m par rapport au niveau d'étiage de la Moselle) sépare la **gravière** et la rivière sur la majeure partie de la courbure. L'exploitation, arrêtée dans les zones proches de la Moselle, s'est déplacée plus à l'intérieur (lieu-dit le Haut Laxis).

Descriptif morphodynamique (figure 8).

En amont du confluent du Durbion, le tracé de la Moselle (branche amont du coude de la Héronnière) a manifestement été forcé pour les besoins de l'exploitation des granulats. Traversant toute la vallée, il s'organise actuellement selon une courbe à très grand rayon qui définit la rive gauche comme une berge globalement concave et la rive droite comme une berge globalement convexe. Le courant vient donc s'appliquer préférentiellement contre la berge gauche qui tend à être sapée. A son début, à l'aval immédiat des limites communales de Nomexy et de Châtel, cette berge, haute de 2,5 m environ, est tenue par une végétation arborée. A l'orée de la forêt, là où commence la digue, on note quelques épis **d'enrochements** qui écartent très localement le courant du pied de la digue. De très gros enrochements (traverses de chemin de fer, en béton) disposés longitudinalement, succèdent aux épis, garnissant toute la hauteur de la berge, ainsi que son sommet, à l'endroit le plus exposé, là où la courbure est la plus prononcée. Bien qu'inesthétiques, ils n'en sont pas moins efficaces. En ce même point, à proximité immédiate de la corne amont de la gravière, l'état du large terre-plein sommital montre qu'il a été reconstitué assez récemment, vraisemblablement après comblement d'une brèche.

Figure 7

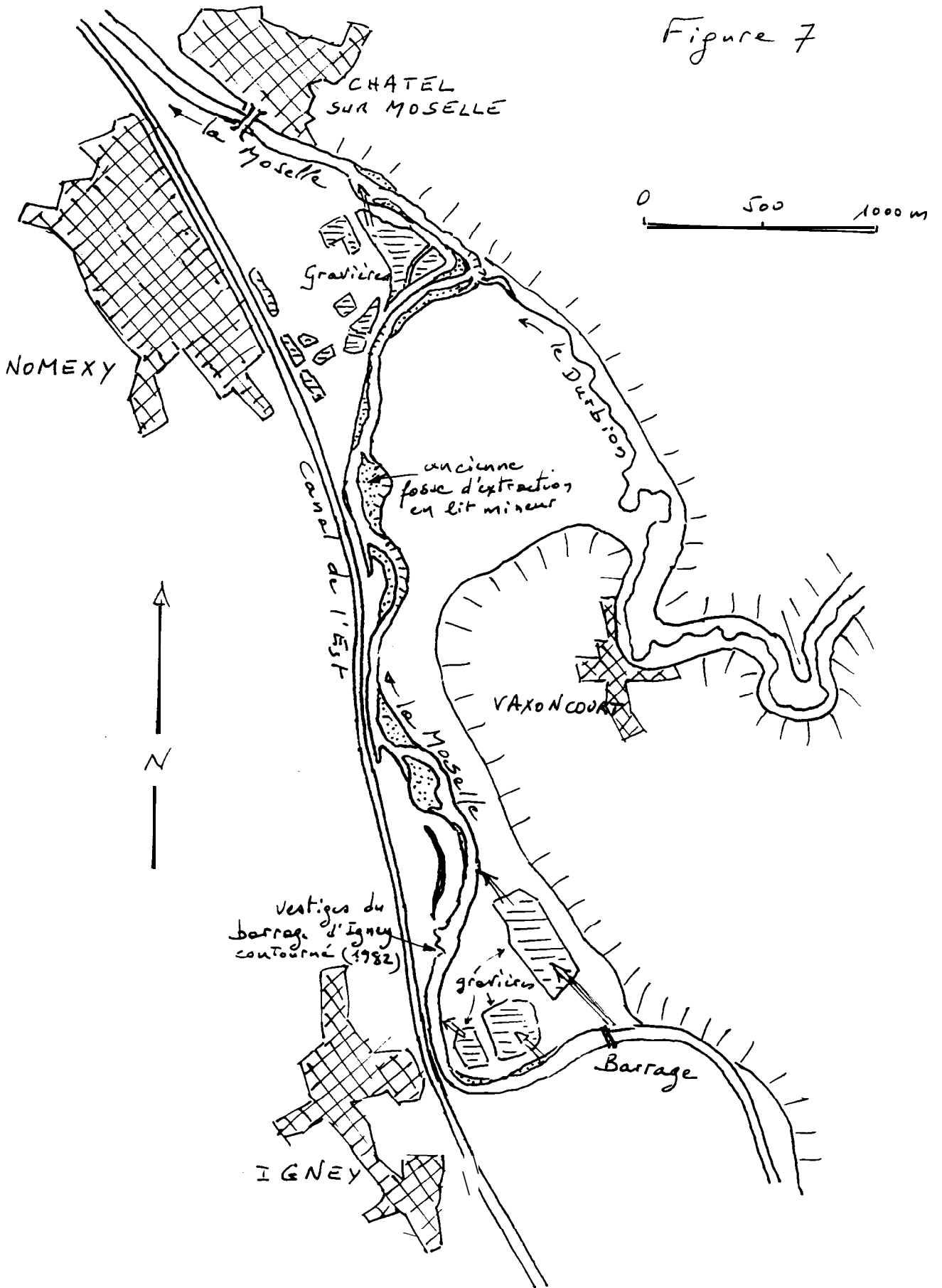
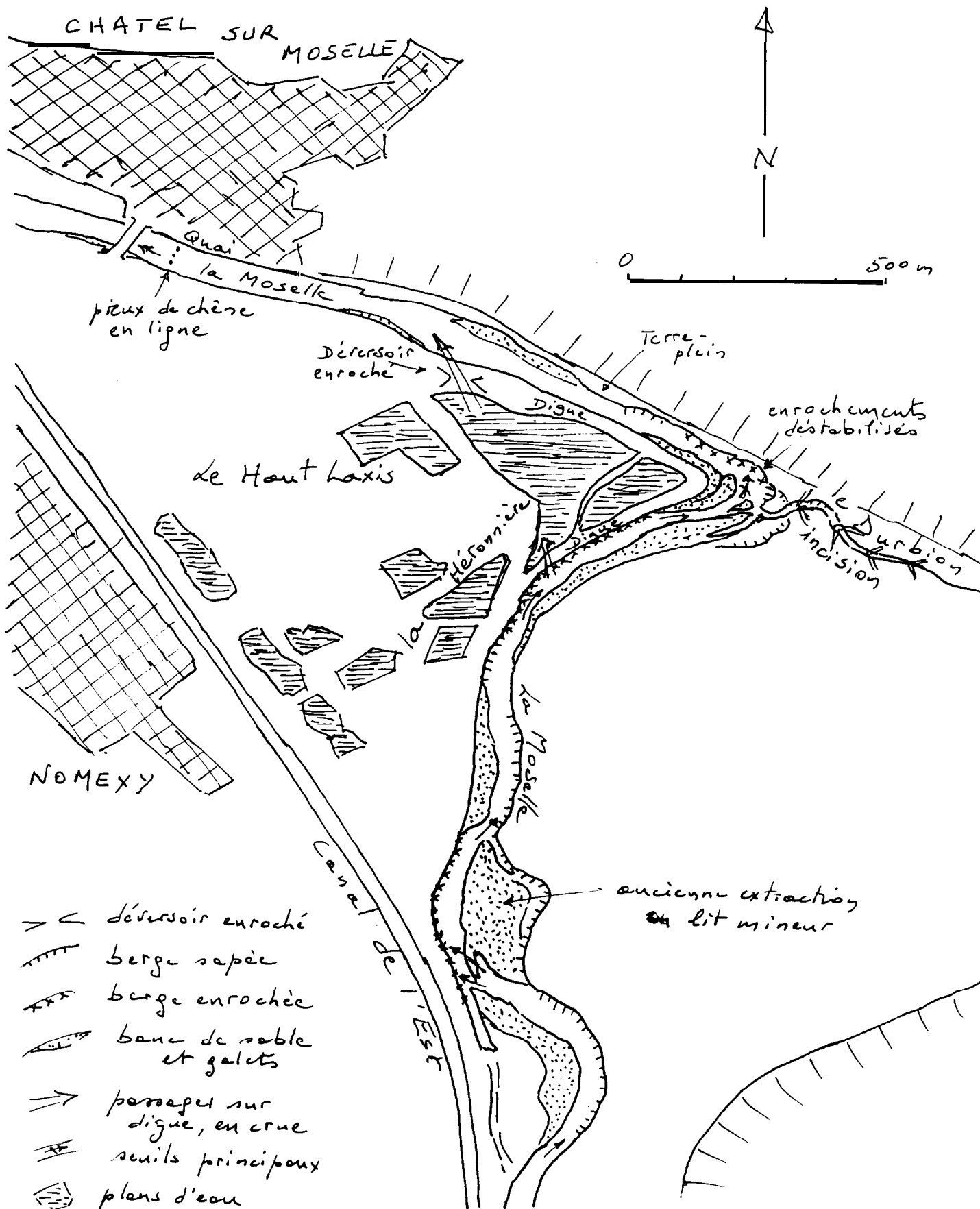


Figure 8



La rive droite de la branche amont du coude de la Héronnière est globalement convexe, mais la courbure se développe selon un très grand rayon. Contre elle, vient s'accoler un banc de galets long de près de 500 m. Ce banc reste pour l'instant peu **bombé** (sauf à son aval qui est influencé par le phénomène de butée, cf. ci-après) et de largeur modérée. Le lit semble pour l'instant bien calibré. Cependant, l'apport de matériel alluvial de l'amont s'est accru depuis la destruction du barrage **d'Igney**, celle-ci ayant déclenché une puissante vague d'érosion régressive, dans le bief amont de l'ancien barrage : à l'aval de celui-ci, les bancs se sont beaucoup développés et les entrées en berges concaves (assez hautes partout, donc libérant beaucoup de matériel sédimentaire) se sont amplifiées corrélativement. L'excavation dans le lit mineur, correspondant à l'ancienne **gravière** de Nomexy, s'est comblée, ce qui a restauré dans le secteur la continuité du transport solide. A l'aval de cette ancienne excavation, c'est-à-dire à l'amont immédiat du secteur de la Héronnière, un gros banc alluvial est apparu en rive gauche et s'engraisse rapidement, rejetant le courant sur la berge droite, désormais sapée face à la zone des anciens (?) captages. L'ensemble du tronçon en amont du confluent du Durbion, ancien lieu d'érosion progressive, paraît devoir devenir, à terme rapproché, un lieu de dépôt, et être alors soumis à une mise en ondulation du tracé plus marquée, comme cela s'est produit, au cours des quinze dernières années, dans le tronçon à l'amont immédiat de la **gravière** comblée.

A l'aval de ce tronçon (branche amont du coude de la Héronnière), la butée contre le versant rocheux peut participer à cet accroissement de la sinuosité. En effet, comme souvent en pareil cas, l'écoulement tend à "arrondir" un tracé trop anguleux, ce qui peut conduire à l'apparition d'une sut-flexion. Cette tendance existe à cet endroit, avec le développement constant du très volumineux banc de rive gauche, convexe, faisant face au confluent du Durbion, notamment dans sa partie amont où se localise une massive substitution de charge (dépôt en vrac du matériel en transit, des plus gros aux plus petits galets). Ce banc, en basses eaux, déporte le courant le plus vif sur la rive droite. Celle-ci forme une berge élevée (4 à 5 m), en arrière de laquelle court la RD 10. Elle est défendue sur une centaine de m, par une ligne massive d'**enrochements**, mais celle-ci commence précisément à être contournée par l'amont (encoche profonde jusque dans le substratum rocheux, avec présence de suintements de pied de versant). Le confluent du Durbion n'est pas un obstacle à ce recul vers l'amont de la berge droite, car le ruisseau n'apporte que peu de matériel grossier, repris aux berges et au fond du lit de son tronçon terminal ; le delta embryonnaire qu'il édifie à la décrue, sur le bord droit de la rivière principale, n'est pas suffisant pour détourner celle-ci, et son matériel constitutif est remobilisé à chaque crue de la Moselle. Par ailleurs, la Moselle en crue tend à redresser ses trajectoires, ce qui contrarie la tendance au flambage ; dans la configuration actuelle, celle-ci est donc plutôt le fait de courants secondaires.

La branche aval du coude de la Héronnière, en aval du confluent du Durbion, se définit comme un parcours rectiligne, en appui de rive droite sur la base du versant rocheux. Le lit y est bien calibré, et pratiquement exempt de dépôts, excepté deux ou trois petits bancs latéraux qui ponctuent une petite irrégularité de la berge droite (terre-plein formant saillant, reste d'une ancienne plate-forme d'extraction en lit mineur) d'une part, une très légère ondulation du tracé d'autre part, dans les 600 m précédant le pont de Châtel. A l'amont immédiat du pont, s'observent de nombreuses têtes de pieux (bois de chêne), plantés dans le lit en plusieurs alignements transversaux. Ce sont les restes émergés de fondations de ponts ou de barrages successifs. Leur mise à découvert témoigne d'une tendance marquée à l'érosion verticale, qui remonte au moins jusqu'au confluent du Durbion. Cette tendance, très classique dans les cas de tracé appuyé contre un pied de versant rocheux, participe à la bonne stabilité des berges de la branche aval du coude de la Héronnière.

Evolutions prévisibles et moyens d'action.

Les évolutions susceptibles de se produire à court et moyen terme sur le lit de la Moselle ont été déjà partiellement évoquées dans les paragraphes qui précèdent :

- ⇒ dans la branche amont du coude, relèvement progressif du plancher fluvial par apport accru de matériel venu de l'amont, et accentuation possible de la sinuosité aux dépens de la berge droite,
- ⇒ au coude proprement-dit, maintien du phénomène de butée et tendance à la modification de la courbure par phases alternées de redressement et de flambage, correspondant à des phases successives de crue et de décrue,
- ⇒ dans la branche aval du coude, stabilité du tracé subrectiligne, bien calé à la base du versant rocheux de rive droite, et tendance à l'érosion verticale (progressive) liée au dépôt en masse au site même du coude.

Le problème se situe en fait au niveau des risques induits par le passage de la Moselle en crue dans les gravières de la Héronnière. A première vue on pourrait penser, toute autre considération exclue, que ce passage pourrait réaliser de lui-même une rectification d'un tracé hydrodynamiquement forcé et morphodynamiquement anormal. Il faut cependant prendre en compte un certain nombre d'inconvénients potentiels :

- ⇒ comblement des anciennes gravières réaménagées en étangs piscicoles, par piégeage des sédiments venus de l'amont,
- ⇒ renforcement de la tendance à l'érosion progressive du bief aval de la courbure et amplification des menaces d'affouillement du pont et des quais de Châtel,
- ⇒ démarrage d'une nouvelle érosion régressive à partir du bord amont de la gravière traversée, rehaussant et fragilisant par là même des berges déjà élevées entre Nomexy et Igney.

Or la disposition des lieux implique qu'il serait difficile de s'opposer à un court-circuitage permanent du lit actuel par la gravière. Le recouplement adoptant un tracé plus direct, donc une pente plus prononcée, aurait toute chance de se pérenniser, l'ancien lit s'obturant rapidement. Les traces de passage par dessus la digue à la corne amont de la **gravière** montrent qu'il a fallu mettre en œuvre de gros moyens pour rétablir la situation. Vers la corne aval, par où s'effectue la sortie principale des eaux, il n'en est pas de même, mais on peut s'interroger sur la nature de la submersion à cet endroit : les photos prises lors de la crue de Mars 1995 tendent à prouver qu'il s'agit uniquement d'une submersion par l'aval, finalement sans grandes conséquences.

Compte tenu des spécificités du site, il semble risqué d'adopter un schéma d'aménagement calqué sur celui des gravières de Chamagne ou de Gripport (cf. page 33). Là-bas, les gravières sont disposées longitudinalement par rapport au cours de la Moselle : une dérivation bien contrôlée à l'amont comme à l'aval peut être effectuée sans danger, distances et pentes étant comparables dans la rivière et dans la bretelle. Pour toutes les raisons indiquées précédemment, on n'est pas ici dans le même schéma et il faut envisager des modalités d'aménagement adaptées, ne favorisant pas un passage de la Moselle à travers la gravière. En fait, force est de maintenir les rapports actuels entre rivière et gravière, donc les structures existantes qu'il y a lieu de consolider (épis contre la rive gauche en amont de la courbure afin de recentrer le courant) et d'entretenir, et dont l'évolution doit être étroitement surveillée.

- o - o - o - o - o - o - o -

MOSELLE

GRAVIERES DE GRIPPORT

Situation, site (figure 9).

Les gravières jumelles de Gripport désaffectées depuis plus de 20 ans, sont situées en rive gauche de la Moselle sur la commune de Gripport, exactement au droit du village.

Dans ce secteur, la vallée de la Moselle, d'orientation approximative S-N, est relativement évasée mais très dissymétrique. Elle présente un versant gauche raide, en forme de cuesta dédoublée, formée par les grès, dolomies et marnes du Keuper supérieur et du Rhétien, et dominant la "plaine de Charmes" de 100 à 120 m. A l'opposé, sa bordure droite, façonnée dans les marnes du Keuper inférieur et les sédiments fluviaux de divers niveaux quaternaires, est en pente douce, progressive. Au droit de Gripport et de la terrasse alluviale de Chamagne, le fond de vallée inondable était jadis large d'environ 1500 m, mais l'enfoncement du lit mineur de la Moselle, de l'ordre de 2 m en 30 ans (1950-1980), suite à l'exploitation intensive des graviers dans le secteur amont (Charmes et Socourt), a restreint la zone d'expansion habituelle des crues à une largeur de 500-600 m.

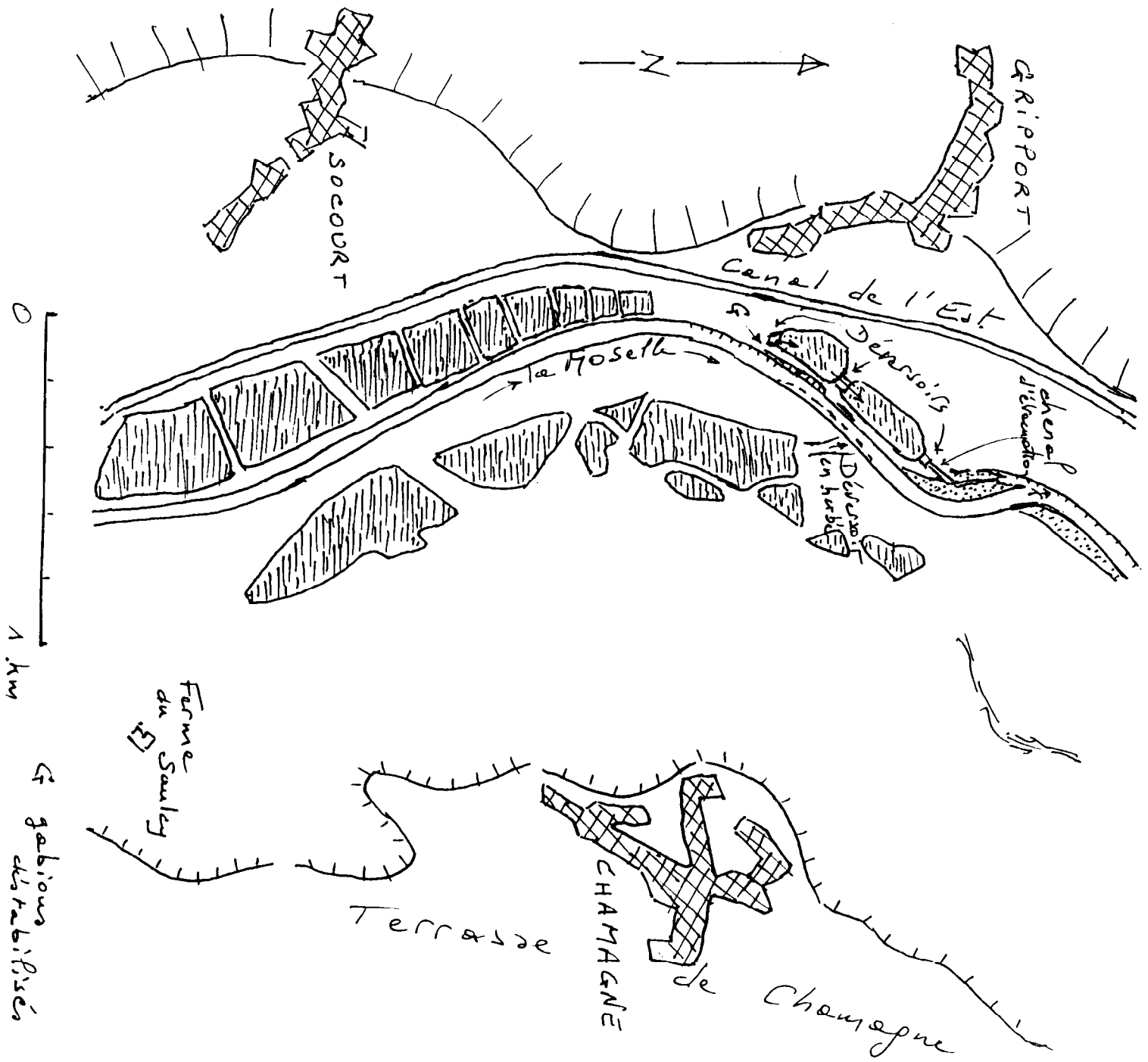
Le redressement du lit mineur et son enfoncement dans le secteur précité, au cours de la 2^e moitié du 20^e siècle, sont en effet les faits essentiels qui conditionnent l'écoulement à l'aval immédiat de ce secteur. L'endiguement direct de ce lit mineur remodelé, en bordure des sites d'extraction (sur plus de 2 km au niveau de Socourt), a considérablement accru le potentiel énergétique de la Moselle en crue, lui enlevant presque toute possibilité de détente hydrocinétique. Cependant, dans la dernière décennie, la réalisation de passages contrôlés entre rivière et gravières (notamment les gravières de Chamagne) allège quelque peu la charge du lit mineur et redonne à la rivière une certaine capacité d'expansion d'eaux de débordement.

Descriptif morphodynamique.

Les deux gravières de Gripport, juxtaposées à la Moselle, se localisent à la sortie du secteur le plus étroitement endigué (cf. ci-avant), en rive gauche, faiblement concave, légèrement à l'aval du sommet de la courbure (à très grand rayon).

A cet endroit, la berge gauche de la Moselle, le long de la gravière amont, est formée d'une digue formant une bande de sécurité d'une douzaine de m de largeur. Cette digue a été emportée en 1995 et reconstituée depuis, sur au moins 250 m de long. Elle a été munie, côté rivière, d'une protection de berge longitudinale sous forme de gabions empilés sur deux étages. Cette protection haute d'environ 3 m, est actuellement déstabilisée sur une bonne moitié de sa longueur. La rangée supérieure de gabions se déverse par dessus le rang sous-jacent et on note également quelques ruptures des paniers métalliques et/ou de leurs raccords. Le haut de la berge est sapé, au-dessus de la rangée déversée. En aval du système de gabions, la berge est constituée de terrain naturel ; elle est moyennement haute (2 m environ) et nantie d'une végétation qui la maintient.

Figure 9



La berge droite est une berge naturelle, assez haute, en position de légère convexité et pourvue d'une végétation arborée ou arbustive. Sur toute la distance face aux deux gravières (500 m), elle ne présente aucun signe de dégradation. Au contraire, un petit banc d'une trentaine de m de long s'y accole en face du site des gabions détériorés. Les photographies réalisées lors du survol aérien du 25 Juin 1999 laissent percevoir certains traits de la topographie sous-aquatique : on observe que le petit banc de 30 m n'est en fait que la partie immergée d'un haut-fond de 100 m de long environ, qui occupe presque la moitié de la largeur du lit mineur à cet endroit. Ce haut-fond induit donc un certain renvoi du courant sur l'autre côté, sur la partie gabionnée de la berge gauche, et cette faible irrégularité géométrique contribue directement à la déstabilisation de celle-ci.

Les problèmes relatifs à l'irruption dans les gravières des eaux de la Moselle en crue, ont amené les gestionnaires à un aménagement de passages contrôlés entre Moselle et gravière amont, gravière amont et gravière aval, gravière aval et rivière. Il s'agit d'ensellements dans le corps de la digue, formant déversoir pour un niveau donné, enherbés et solidement défendus par des enrochements soigneusement calibrés et assemblés. Leur largeur en gueule est variable, de l'ordre de 40 m pour le déversoir amont, 30 m pour le déversoir médian, 20 m pour le déversoir aval. Cette réalisation paraît hydrauliquement parfaite. A l'aval du dernier déversoir, pourvu de 2 buses de 1,2 m de diamètre, un canal formé de deux segments rectilignes d'une quinzaine de m de largeur et de 1,5 m de profondeur, a été ouvert sur près de 200 m de long.

Dans le secteur du débouché de ce canal sur la rivière, le style morphodynamique de la Moselle change : au tracé subrectiligne de l'amont se substitue le tracé sinueux qui ira en s'accroissant jusqu'aux environs du barrage de Bainville-aux-Miroirs. La première boucle, de faible amplitude, débute peu après le bord aval de la deuxième gravière ; sa rive droite, concave, couverte d'une végétation arbustive, est sapée sur plus de 200 m, alors que sur sa rive gauche, convexe, se développe un banc étiré, mais cependant bien bombé dans sa partie amont. Très normalement, le débouché du canal d'évacuation des eaux de la gravière était initialement prévu à l'aval immédiat du point d'inflexion (seuil naturel) entre la première et la deuxième courbe (celle-ci évidemment de sens opposé). La progression vers l'aval du banc associé à la première boucle, complique la situation et tend à boucher le canal en son milieu. La permanence de cette structure hydraulique peut toutefois être assurée, si les débits qui y transitent sont assez puissants et fréquents pour retailler le chenal, au fur et à mesure. Sinon, il faudra procéder à des curages périodiques.

Evolutions prévisibles et moyens d'action.

En définitive, on constate que de remarquables efforts ont été consentis pour faire "coexister" ici des éléments naturels mobiles (la rivière) et des éléments artificiels statiques (les anciennes gravières). Le dispositif global paraît bien adapté au fonctionnement hydraulique de l'ensemble, mais des défauts subsistent et pourraient s'amplifier à court terme.

Le point le plus préoccupant concerne la déstabilisation des lignes de gabions du bord de la première gravière. Il est net qu'une protection de ce type n'est pas ici vraiment adéquate et conviendrait mieux à une berge plus basse. Il faut donc reprendre le dispositif actuel. Deux types possibles d'aménagement sont à envisager : soit une protection par enrochements longitudinaux (associés si possible à une végétalisation du haut de la berge). soit la confection d'épis courts destinés à écarter le courant de cette berge concave. Or, le lit mineur, relativement large est de nature à autoriser, sans inconvénient, un tel dispositif. En avant des gabions existants, si possible réajustés, les épis pourraient ainsi contribuer efficacement à la stabilisation de la berge menacée.

- o - o - o - o - o - o - o -

MOSELLE

BARRAGE DE BAINVILLE-AUX-MIROIRS, GRAND ET PETIT COURT-CIRCUIT.

Situation, site (Figure 10).

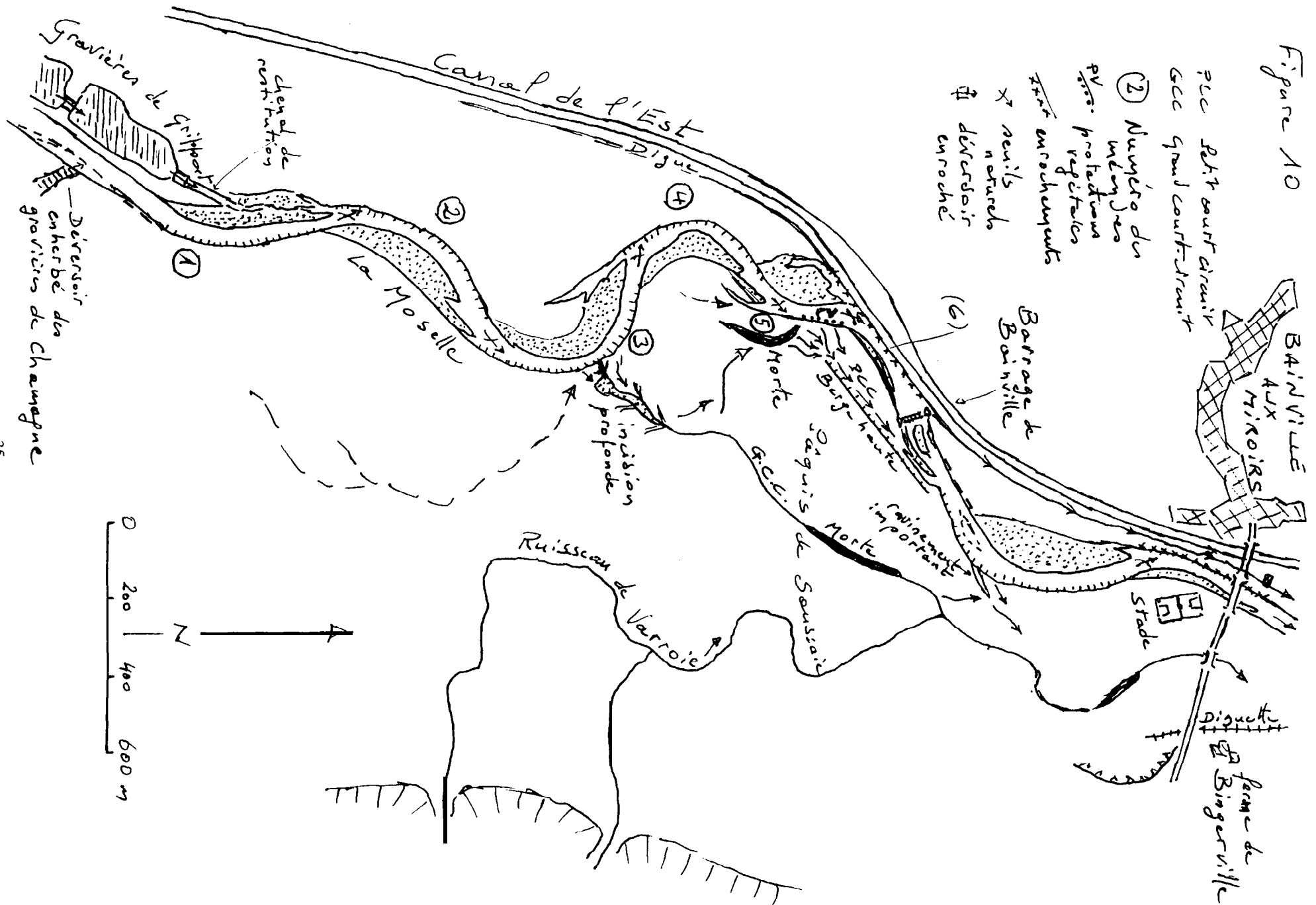
Le barrage de Bainville-aux-Miroirs est situé sur la commune du même nom (département de Meurthe-et-Moselle), à environ 1 km à vol d'oiseau du pont de la route reliant le village à son hameau de Montauban L'origine du "petit court-circuit" se place également sur la commune de Bainville, alors que le départ du "grand court-circuit" s'effectue sur le ban de la commune de Chamagne (département des Vosges).

En prolongeant vers le Nord le secteur de Chamagne et Gripport, la vallée de la Moselle à l'amont du pont de Bainville garde des caractéristiques à peu près comparables : orientation SSW-NNE, dissymétrie entre un bord gauche raide et un bord droit plus estompé du fait de la présence de terrasses fluviales anciennes, fond de vallée théoriquement inondable de 1500 m de largeur. Là aussi, la bande morphogéniquement active est réduite à une largeur d'environ 500 m seulement. A ces legs similaires de l'évolution passée, s'ajoutent des traits antagonistes de l'évolution actuelle. Alors que le secteur amont, de Charmes à Gripport a été (et est encore) intensément exploité par les graviéristes, on ne constate ici aucune extraction permanente. Mais bien qu'ici le lit mineur n'ait pas été façonné directement par l'action anthropique, il n'en subit pas moins l'impact indirect des interventions sur le secteur amont. En effet, l'abondante charge solide induite par l'érosion verticale tend à s'accumuler au débouché du tronçon endigué et à exhausser le plancher fluvial. Un élargissement considérable du lit mineur (chenal d'étiage + bancs vifs + bancs peu colonisés) en résulte. Le lit adopte un tracé sinueux, naturellement évolutif, à l'opposé du tracé précédent, subrectiligne, enfoncé et "figé". Cette sinuosité exacerbée ne date que d'une trentaine d'années.

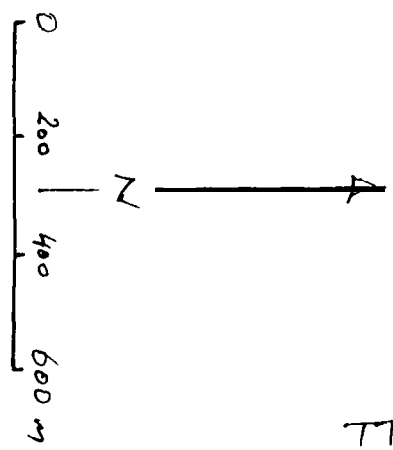
Depuis les gravières de Gripport, le train de méandres comporte cinq boucles : les deux premières sont celles citées dans le texte concernant Gripport (boucles 1 et 2, respectivement de concavité rive droite et rive gauche) ; les suivantes 3, 4, 5, se développent selon des courbes régulièrement alternées. Une 6^{ème} boucle pourrait encore être définie par le virage de la Moselle au contact avec la digue du Canal de l'Est, mais elle n'est pas de même nature que les 5 autres : sa branche aval n'a pas de mobilité et les évolutions naturelles par lesquelles la rivière tentait d'arrondir un peu un angle trop prononcé ont été contrariées par l'intervention anthropique. Si pour les boucles 1 et 2, l'amplitude est faible par rapport à la demi-longueur d'onde, il n'en est pas de même pour les boucles 3, 4 et 5, dont l'amplitude, généralement plus forte, est voisine de la demi-longueur d'onde. Autrement dit, les courbures sont ici beaucoup plus contournées (coefficient de sinuosité très élevé : 1.40).

Boucle N°	Concavité	Amplitude (A)	½ long d'onde (λ)	Rapport λ/A	largeur lit min.
1	rive droite	200 m	500m	2,5	100 m
2	rive gauche	250 m	500m	2,0	100 m
3	rive droite	500 m	450 m	0,9	150 m
4	rive gauche	400m	350 m	0,9	200 m
5	rive droite	300 m	200 m	0,7	250 m
(6)	rive gauche	(200 m)	(100 m)	(0,5)	50 m

Figure 10



- Pet. saut d'eau
- Grand saut d'eau
- ② Nuisance des industries
- P.V. productions agricoles
- Xnt enrochements
- X nuisances naturelles
- fi déversoir enroché



Ces agencements, s'ils répondent à la dynamique naturelle d'un tracé fluvial à peu près "libre" (sauf la boucle 6 et la partie aval de la boucle 5), n'en sont pas moins influencés indirectement par les aménagements anthropiques du secteur amont (Charmes-Secourt-Grippport), ainsi que nous l'avons indiqué ci-dessus. Les vastes et volumineux bancs qui s'accrochent à la rive convexe de chaque méandre témoignent ici de l'importance de la reprise d'érosion du secteur amont. Ils amplifient la sinuosité initiale, provoquant de violents sapements des berges concaves dans un matériel (galets, sables, limons) peu cohésif. Le processus d'érosion latérale s'entretient ainsi de lui-même, avec les caractéristiques habituelles : profil triangulaire, attaque principale du courant déportée à l'aval du sommet des courbures, progressive migration vers l'aval des points d'attaque et des tracés résultants... A l'inverse, la faible hauteur de la plupart des berges liée à la tendance concomitante à l'exhaussement du lit, se prête à d'éventuels recoupements des sinuosités. Le tracé actuel résulte d'un équilibre précaire entre ces deux tendances qui, bien qu'antagonistes relèvent des mêmes causes. A chaque crue importante, cet équilibre est susceptible d'être rompu.

Descriptif morphodynamique.

A.- Le barrage de Bainville et le petit court-circuit.

Destiné à la réalimentation en eau du Canal de l'Est au moyen d'un petit canal d'aménée sur lequel sont disposées deux micro-centrales électriques, le barrage de Bainville est un ouvrage ancien, à parement de pierre, bien entretenu et maintenu en bon état de fonctionnement. Un tapis d'enrochements combat à son aval toute velléité d'affouillement. On ne note pas de dégradation sur le coursier et il apparaît que les troncs d'arbres formant embâcles sur le radier sont régulièrement enlevés. Tout au plus peut-on noter, en rive droite, une petite déstabilisation du court bajoyer aval, de même qu'en rive gauche, une esquisse d'érosion à l'arrière d'un arbre implanté en bordure de la prise d'eau du canal de réalimentation. Ces petites anomalies seraient aisément annihilées au moyen de quelques enrochements très localisés.

A l'amont du barrage, la rive gauche du bief de retenue s'appuie contre la digue enrochée (très mince) du Canal de l'Est qui s'inscrit ici en pied de versant rocheux, La rive droite est basse (moins d'un mètre) et un banc de sable et de petits galets vient s'y adosser, restreignant beaucoup la largeur du lit mineur. En amont, le bief de retenue se poursuit le long de la digue du canal, jusqu'au virage en amont de la zone de croisement et de relâche des péniches. Il est dominé par la partie aval, festonnée, d'un gros banc colonisé par une végétation pionnière ; un large chenal, encore en eau vers l'aval, obstrué à l'amont, est tout ce qui reste du chenal-pilote tracé en 1988 (?) dans le cadre des "opérations blanches". Nous rappelons ici l'appréciation que nous avons portée en 1992 sur l'inadéquation de son tracé : *"le chenal-pilote s'inscrit mal dans la continuité ondulatoire [de la rivière] et, de ce fait, ne peut se pérenniser dans le cadre d'une évolution naturelle"*. Le banc en question est le banc de rive convexe du méandre 5 et fait face à une berge concave, normalement sapée, mais re-talutée et traitée par techniques végétales. C'est sur le dévers de cette berge que le petit court-circuit prend naissance.

L'appellation de petit court-circuit désigne un parcours des eaux de débordement essentiellement caractérisé par un chenal subrectiligne, long de plus de 500 m, large de 10 à 20 m, distant d'environ 100 à 150 m du bief de retenue du barrage, et qui en crue débordante tend à shunter la rivière, du côté droit. Ses berges en sont bien marquées, hautes de 1 à 1,5 m en général, voire plus vers l'aval, végétalisées (la berge droite notamment, sur laquelle se trouve un épais rideau d'arbres). En parcourant ce chenal d'aval en amont, on constate qu'il présente trois aspects successifs, ainsi que nous l'avons indiqué dans l'expertise de 1992. Nous reprenons ici, en les actualisant, les informations de notre texte de l'époque :

- A l'aval, l'encaissement est maximum. Le raccordement à la Moselle s'effectue en un point situé à 150 m en aval du barrage sous la forme d'une ravine profonde, comportant à l'étiage des mares

d'eau stagnante et où se sont accumulés beaucoup de galets provenant de remaniements localisés de son fond alluvial. Il faut noter que, par rapport à 1992, l'entaille de la ravine s'est approfondie et que les dépôts juxtaposés remontent plus en amont, en lisière du rideau d'arbres qui limite le chenal du côté droit. Les sables et galets mobilisés par le ravinement atteignent la rivière et s'y déposent à la décrue, sous la forme d'un mini-cône de déjection, saillant dans la rivière principale et en perturbant localement l'écoulement (encoches dans la berge à l'amont de ce débouché). Cette forme de ravinement en lit majeur par retour des eaux d'inondation dans le lit mineur se façonne principalement à la décrue, lorsque une perte de charge significative se reconstitue sur une courte distance, entre l'écoulement dans le lit majeur et l'écoulement dans le lit mineur

- Dans sa partie médiane, le chenal, totalement enherbé, est moins profond et semble relativement peu évolutif. La longueur de cette partie stable s'est toutefois beaucoup réduite depuis 1992, cette restriction se faisant "par les deux bouts" : remontée de l'érosion régressive de la ravine aval, progression des dégradations de l'amont.
- Vers l'amont, en effet, la topographie devient confuse dans un espace boisé. On note d'abord une sorte de "front" de dépôts, à l'amont de la zone enherbée. Ce front est formé de nombreux embâcles de corps végétaux flottés, souvent piégés contre les troncs d'arbres, tant sur le fond que sur les bords du chenal. En amont de ce front, se trouvent juxtaposés d'abondants dépôts sablo-caillouteux et de nombreux micro-chenaux, disposés selon une trame très chaotique. Globalement, le chenal prend la forme d'un entonnoir : de nombreuses rigoles de 2 ou 3 m de large excavent le terrain autour des arbres ("marmites"). Elles proviennent, tant perpendiculairement (débordement direct) qu'obliquement, de la berge concave du méandre 5 de la Moselle ; dans ce dernier cas, le débordement essentiel se fait par l'intermédiaire d'un chenal de même concavité que la berge actuelle, situé à l'avant et légèrement de biais par rapport à celle-ci, vestige du lit d'avant les "opérations blanches". Un petit débit supplémentaire vient aussi de chenaux divergents du grand court-circuit.

A cette date, en effet, le lit a été remodelé sur tout son parcours correspondant à l'ensemble des boucles 4 et 5. Outre le creusement du chenal-pilote précité, on a tenté de définir pour le lit mineur un nouveau tracé, en le décalant à l'intérieur des deux boucles précitées, afin de l'écarter de la rive droite menacée de rupture. Mais comme on n'a pas comblé simultanément la concavité de l'époque, l'ancien lit mineur est resté fonctionnel en temps de crue (cf. notes de visite de 1992). S'agissant d'un parcours mieux adapté aux conditions morphodynamiques, l'ancien lit a été très vite ré-emprunté et les tracés nouveaux ont été délaissés. L'érosion de la berge concave de la boucle 5 a donc repris avec une grande vigueur.

Des travaux ont été effectués alors (1996-1997) pour contenir cette érosion dans la partie "stratégique" du départ du petit court-circuit. Ces travaux ont consisté en une linéarisation (assez sujette à caution), obtenue en retaillant l'extrémité du lobe convexe du pseudo-méandre 6, et en un remodelage de la berge concave (haute de 1 m à 1.5 m) dans la branche aval de la boucle 5. Ce remodelage a été combiné avec l'emploi de techniques végétales (bouturage de saules derrière fascines et sur géotextile) immédiatement à l'aval du sommet de la courbure, et associé, au même endroit, à la pose de quelques épis enrochés. Ce dispositif, alors "encore tout frais", se voit bien sur les photos de 1997. Les crues de cette année ont partiellement déstabilisé cet aménagement (épis localement contournés par le courant). Cependant la berge a tenu à peu près grâce aux protections végétales et la déconnexion avec les chenaux amont du petit court-circuit s'est maintenue. Ces phénomènes peuvent être illustrés par la photo aérienne oblique du survol de fin Juin 1999.

B.- Le problème du grand court-circuit.

La consultation des documents photographiques, notamment ceux relatifs à la crue de mars 1995, enseigne que le petit court-circuit ne constitue pas le seul risque de contournement du barrage de Bainville. La visite du terrain de Juillet 1999 confirme cette appréciation, et permet de reconnaître l'existence d'un grand court-circuit pour lequel on relève de très importantes marques de débordement. Il s'agit d'un parcours de 2,5 km à vol d'oiseau, fait d'une succession de segments d'aspect varié,

représentant des tronçons d'anciens lits et de chenaux de formation asynchrone. Ces segments comportent des diffluences, reçoivent des affluents (petits ruisseaux venant du bord droit de la vallée), tout ceci formant un lacis de chenaux dont certains tarissent à l'étiage et dont d'autres drainent la nappe phréatique. En crue un chenal se singularise par sa continuité, son tracé subrectiligne, son calibre (une vingtaine de m), son rôle de principal collecteur des eaux de crue, les débits qui y transitent... C'est ce chenal qui est réellement le grand court-circuit.

L'origine du grand court-circuit se place dans la branche aval de la boucle 3, sur la commune de Chamagne, au lieu-dit la Grande Prairie. A cet endroit, la direction générale de l'écoulement précédemment SSW-NNE, se redresse vers le N, et réoriente le lit mineur en direction du versant gauche de la vallée. Cette inflexion est une constante structurelle qui se retrouve sur d'autres chenaux (anciens lits) du lit majeur. La berge droite, concave, est basse, inférieure à 1,5 m et parfois même à 1 m. Elle est constituée de sable et de galets assez petits. Elle comporte à son sommet une alternance de petits bois, de bosquets et de pelouses rases, alternance qui occasionne fréquemment des encoches en différents points de son tracé. Plus généralement, elle est intensément sapée, le recul induit pouvant être chiffré à environ 100 m en 30 ans. Ce recul est imputable au développement (en longueur, en surface et en volume) du banc de la rive opposée, lié à l'arrivée d'un matériel alluvial surabondant.

En crue, les débordements ont lieu en un très grand nombre de points de la berge droite, concave, correspondant à autant de légers ensellements, projetant sur le sommet de la berge et son dévers, sables, galets et corps flottés. Or l'un de ces points, localisé juste au sommet de la courbe et subissant presque de plein fouet l'attaque du courant, forme une incision complète, bien nette, dans laquelle un courant se maintient même en basses eaux (Juillet 1999) ; un gros embâcle, fait d'arbres basculés, de branchages, de débris divers, en barre encore l'entrée, mais ne saurait constituer une parade efficace, au contraire, à un déversement accru de l'eau de la Moselle lors d'une prochaine crue ; à l'aval de cette brèche, le chenal s'approfondit rapidement et s'élargit (érosion des bords, reprise des sables, bancs de galets), jusqu'à atteindre une trentaine de m.

En descendant ce chenal vers l'aval pendant les basses eaux, on constate qu'il s'assèche rapidement, mais aussi que la forme creuse subsiste, prête à être empruntée en période de crue. En certains endroits, elle forme de longs plans d'eau stagnante, comme par exemple au lieu-dit Pâquis de Saussaie. Vers l'aval, le chenal est adossé en rive droite à une diguette protégeant la ferme de Bingerville. En crue, un supplément d'eau lui parvient en provenance de débordements multiples par dessus la rive droite, concave, du méandre isolé, situé entre le barrage et le pont de Bainville. A l'étiage, tant en amont qu'en aval de la route et du ponceau correspondant qui décharge le lit majeur inondé, il s'étirole et finit par disparaître presque complètement : son raccord avec la Moselle, à 400 m en aval du ponceau, est difficile, un banc s'étant développé là sur la rivière et lui en barrant l'accès. Les eaux de crue qui parviennent jusqu'à son cours terminal, plus ou moins obturé (atterrissements et embâcles de branchages), se répandent en conséquence à la surface du lit majeur et ruissellent majoritairement en nappe vers la rivière, sans engendrer de ravinements, une partie étant d'ailleurs drainée par ce qui subsiste de l'ancien chenal.

Évolutions prévisibles et moyens d'action.

Les évolutions constatées dans tout le secteur considéré procèdent d'un réajustement du lit fluvial en réponse à des interventions massives conduites au cours des trois dernières décennies dans le secteur immédiatement en amont. L'extraction directe, en lit mineur, à Charmes, Socourt et Gripport, avait initialement induit un déficit de charge solide dans le secteur aval et conduit dans cette zone à un enfoncement du lit, par érosion progressive. L'arrêt de ces extractions, à la fin des années 1970, et le corsetage au plus près du lit mineur (endiguement), destiné à permettre l'exploitation des granulats en lit majeur certes, mais à proximité immédiate du lit mineur, y ont réduit, voire supprimé les possibilités de débordement. La puissance érosive s'en est trouvée décuplée et le lit, de Charmes à

Grippport, a libéré beaucoup de matériel prélevé sur son fond ; l'encaissement a ainsi continué. Ne pouvant se déposer dans le secteur même, ce matériel a engorgé le secteur aval, où étaient réunies les conditions de son dépôt : fin de l'endiguement, élargissement du lit, baisse des vitesses... Ainsi s'est trouvé réalisé le phénomène classique de mise en place d'un profil basculé.

Nous n'avons pas consulté, dans le cadre de cette étude, de profils en long actualisés du lit de la Moselle et nous ne pouvons assurer que le secteur de Charmes à Grippport continue de s'enfoncer. Il est possible que les sédiments qui arrivent dans le secteur aval aient été mis en mouvement dans les environs de Charmes et **Socourt**, comme il est possible qu'ils ne fassent plus que transiter par le lit endigué et proviennent de secteurs plus en amont. Ce qui est sûr, c'est que, passé le niveau des gravières de Grippport et Chamagne, ils continuent de parvenir en masse dans le secteur aval, où ils s'accumulent, induisant de constants et intenses changements de la physionomie du lit. Il n'y a aucun indice que cette situation s'enraye dans un avenir proche et qu'on revienne naturellement à un état plus stable. Tout demeure extrêmement évolutif. Dans ces conditions, les mesures à prendre s'avèrent difficiles à arrêter. On peut toutefois envisager quelques possibilités pour les deux cas les plus préoccupants, du petit et du grand court-circuit.

Pour le petit court-circuit, l'essentiel est d'éviter le contournement du barrage de Bainville. Structurellement, le tracé du lit présente une tare : le raccord entre la boucle amont (5) et le tronçon aval, rectiligne, tenu par le barrage et la digue bordière du Canal de l'Est, s'effectue selon un angle insatisfaisant. L'idéal serait de modifier le tracé, pour restituer la contre-courbe (= boucle 6) qui fait défaut, et pour que la rivière vienne longer le canal sur une distance plus longue, depuis un point situé à au moins 100 m en amont de l'inflexion de la digue bordière : cette inflexion serait un gage de maintien d'une rive convexe opposée, c'est à dire de la contre-courbe recherchée. Cette solution impliquerait une modification corrélative du tracé de la boucle 5, dont le virage devrait être plus serré et dont la branche aval devrait s'inscrire en position quasi-perpendiculaire à celle de l'ancien **chenal-pilote**. Or, il est clair que la rivière est en train de redéfinir la géométrie de ses méandres (amplitude et longueur d'onde) en fonction d'une charge sédimentaire plus forte que par le passé : il n'est pas évident de trouver le juste tracé et il est probable que, dans tous les cas, on doit imposer une contrainte à la rivière (endiguement enroché sur des distances longues, ou pose d'épis). Le traitement par techniques végétales, à peine suffisant actuellement, serait inopérant pour tenir un tracé forcé.

Si l'on se contente d'essayer de limiter ou d'enrayer le débordement et ses effets pervers, sans toucher au positionnement de la berge droite de la boucle 5, il est net que la partie traitée par techniques végétales doit être restaurée ; les épis déstabilisés doivent être rétablis, voire consolidés, et prolongés vers l'aval de la courbure : il ne faut plus que la branche aval de la courbe 5 recule. Les risques ne sont pas seulement frontaux, ils sont également latéraux avec l'incision de chenaux obliques alimentés par les eaux de débordement d'un tronçon de l'ancien lit, fonctionnel en crue (cf. page 37). Un comblement de ces chenaux anarchiques, à leur départ, associé à un rehaussement de la berge de l'ancien lit, paraît devoir être mis en œuvre. Il faut de plus éviter que des transferts du grand vers le petit court-circuit puissent se faire et, à cette fin, il importe de barrer toutes les communications. A l'aval du petit court-circuit, dans la partie qui fait retour au lit, il est clair qu'il faut empêcher le ravinement de remonter plus loin. Il est donc indispensable, quoiqu'il arrive, de refaçonner et de consolider la sortie du court-circuit au moyen d'un terre-plein ou seuil épais enroché (du même type que ceux qui assurent la sortie des gravières de Grippport, par exemple) : c'est en effet l'évolution de l'aval du court-circuit par érosion régressive, qui commande la réalisation effective de la menace de contournement.

Cette obligation de la pose d'un seuil enroché à cet endroit, amène à se poser la question de l'intégration de ce seuil par rapport au barrage. Ne pourrait-on alors concevoir que ce seuil ne barre pas seulement la partie ravinée sur une dizaine de m de large, mais barre aussi l'ensemble du chenal existant, depuis le bord de l'ouvrage jusqu'à la berge droite du chenal ? Cette berge est linéaire sur environ 300 m, haute de 1,5 à 2 m, tenue par une ligne d'arbres. Autrement dit, ne pourrait-on juxter le barrage lui-même d'une structure de déversoir parallèle, évidemment solidement fondée et

défundue, sur une cinquantaine de m de largeur et à une cote identique à celle de la crête du barrage, ou à peine supérieure ?

Pour le grand court-circuit, le problème réel n'est pas celui de son débouché (qui devrait cependant être déblayé), ni celui de son parcours, mais bien celui de son départ. Il y a urgence à cet égard, puisque le courant est établi en quasi-permanence. Or la berge attaquée, exceptionnellement longue, bien qu'assez basse, paraît extrêmement fragile et instable. L'emploi de techniques végétales seules semble insuffisant face à la violence de l'érosion. Faut-il rabattre toutes les eaux sur le barrage en s'opposant au débordement, au moyen d'un endiguement par exemple ? La perspective d'interdire les débordements semble inadaptée dans son principe : plus d'eau dans le lit mineur signifie une plus grande puissance énergétique et morphogénique. Toutefois, en y mettant les moyens (endiguement, enrochements, épis), on sait où et comment intervenir... sans garantie que le problème ne se reposera pas ailleurs avec une même acuité. Inversement, renoncer par principe à s'opposer à des évolutions dangereuses est très risqué.

C'est pourquoi, il faut là aussi, envisager de créer une structure de décharge contrôlée, pour un certain niveau de la Moselle, en fonction du débit que le court-circuit peut écouler ; la pérennité de cette décharge impliquerait que ses abords n'évoluent pas trop. Aussi est-il indispensable de tenter de fixer quelque peu la berge. On en revient donc finalement aux solutions habituelles : berge enrochée ou berge végétalisée renforcée par des épis. Dans le premier cas, il serait indiqué de disposer les enrochements "en festons", à l'instar de ce qui s'est fait à l'aval de Tonnoy (berge gauche à l'aval du site de Ménil Rouge, cf. page 61) de façon à procurer à une protection longitudinale, un petit "effet transversal" bienvenu. Il faut noter cependant qu'une décharge de débit liquide n'implique pas forcément une décharge de débit solide : le problème de l'exhaussement constant du lit de la Moselle ne sera donc pas résolu, ce qui valorise une option comportant un certain rehaussement de la berge.

- o - o - o - o - o - o - o -

MOSELLE

MEANDRES DE MANGONVILLE

Situation, site (figure 11).

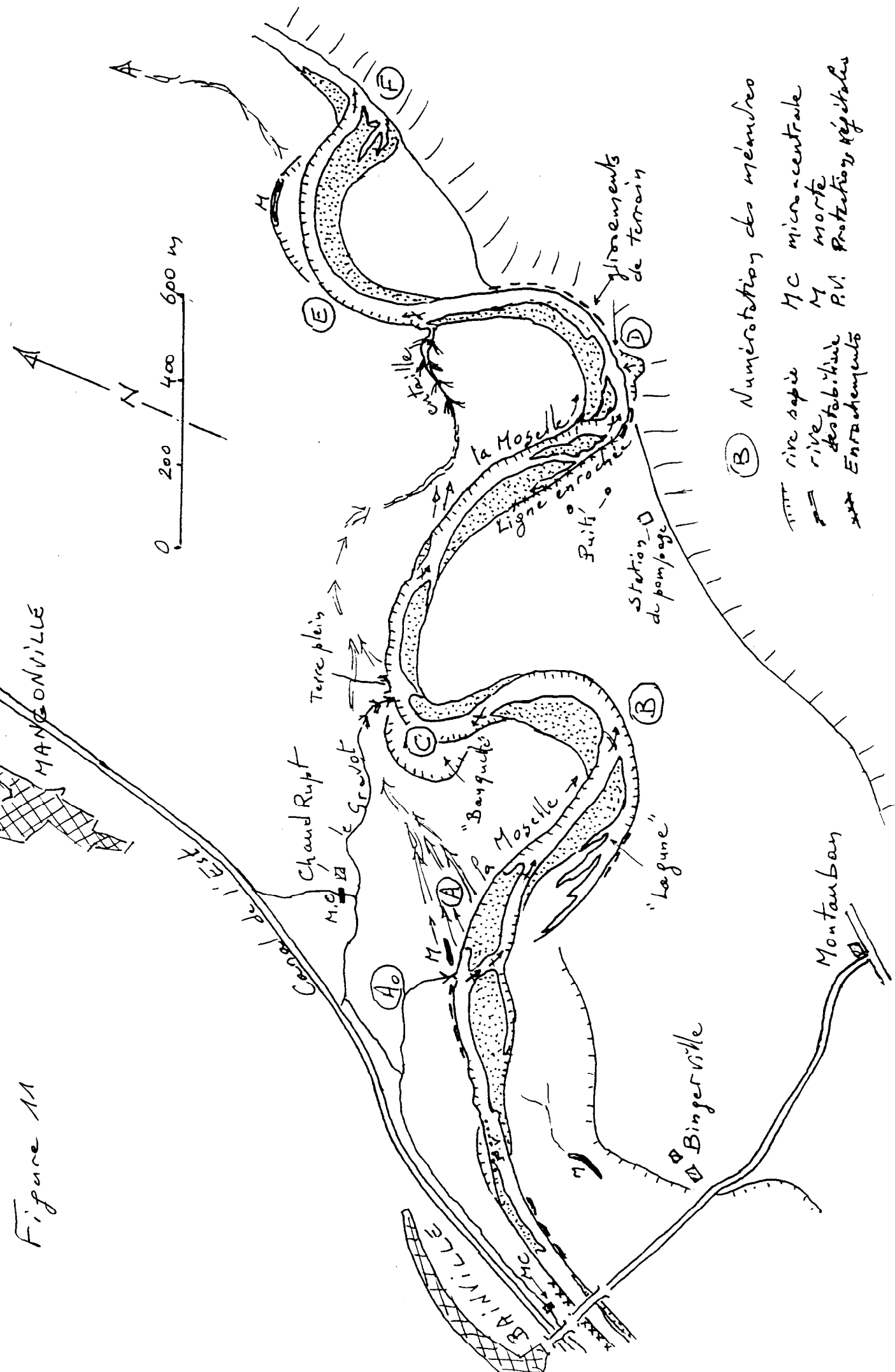
Le train de méandres de Mangonville est essentiellement localisé sur la commune du même nom ; certaines boucles dépassent les limites communales et occupent des morceaux du ban des communes voisines, Bainville-aux-Miroirs en amont, Virecourt en aval.

Entre Bainville-aux-Miroirs et Bayon, la vallée de la Moselle garde, à peine infléchie, l'orientation SSW-NNE qui était la sienne dans le secteur précédent, en amont du pont et du barrage de Bainville. La vallée reste toujours dissymétrique ; le côté droit est occupé par des terrasses anciennes et en pente assez douce, alors que le côté gauche qui représente un front de côte, demeure très raide. Cependant, à l'aval de Montauban (hameau de Bainville) les terrasses du bord droit de la vallée s'amenuisent peu à peu : sous-tendant un mince lambeau résiduel d'alluvions, la roche en place, mamo-dolomitique constitue alors la base du versant droit, raidissant celui-ci.

La largeur du fond de vallée, formé d'alluvions fluviales récentes, reste comparable à celle du secteur amont (1500 m), avant de croître progressivement jusqu'à 2000 m au niveau du village de Mangonville. Là aussi la zone effectivement soumise aux inondations de fréquence moyenne est plus restreinte, atteignant tout de même 700 à 800 m de large. Comme dans le secteur précédent, on ne relève pas de traces d'extraction permanente de graviers, à proximité du lit mineur ; c'est beaucoup plus à l'aval, dans les environs de Bayon que se situaient (en amont du pont) - et se situent encore (en aval du pont) - les très grosses exploitations. Ce secteur de Mangonville est donc resté à peu près vierge de ce point de vue et constitue un espace d'une grande richesse écologique. Il est par ailleurs un lieu privilégié de pompages dans la nappe phréatique (station de Virecourt), pour l'AEP des collectivités environnantes. Dans ce milieu en équilibre dynamique, se poursuit une évolution géomorphologique du lit fluvial qui reste globalement de type naturel, bien que les travaux de correction du lit au débouché du pont de Bainville, c'est-à-dire à l'amont immédiat, n'aient pas été dépourvus d'incidences.

Amplifiant la légère inflexion de la vallée, le lit mineur adopte un tracé franchement SW-NE, oblique par rapport à l'axe de la vallée. Ce tracé, le "grand travers". le fait passer d'une position d'appui rocheux de rive gauche (au droit de Bainville) à une position d'appui rocheux de rive droite (à 2 km en amont de Virecourt). Très sinueux (coefficient de sinuosité de 1.35), il est constitué d'une succession de méandres à concavités régulièrement alternées. Ces méandres qui s'inscrivent dans un contexte essentiellement Prairial, sont très évolutifs. Pour faciliter la compréhension et éviter une confusion possible avec les méandres situés en amont du barrage de Bainville, nous les désignons, d'amont en aval, par les lettres A, B, C, D, E, (F). Le tableau ci-après fournit certaines de leurs caractéristiques géométriques. En fait, la dernière boucle (F) est actuellement un simple coude qui, dans une position de butée, raccorde de façon brusque un tracé sinueux en zone entièrement alluviale, à un tracé rectiligne sous-tendu et longeant le pied d'un versant rocheux. Quant à la première boucle, A, il s'agit plus d'un simple virage que d'un véritable méandre ; le tracé initial d'un ancien pédoncule de rive convexe (noté A_0 dans le tableau ci-dessous), de même orientation mais de développement beaucoup plus marqué que l'actuel lobe A, a également été évalué, avec les mêmes paramètres.

Figure 11



Boucle N°	Concavité	Amplitude (A)	½ long d'onde (λ)	Rapport λ/A	largeur lit min.
A	rive gauche	350 m	700m	0,5	100 m
A ₀	rive gauche	400 m	500 m	0,8	
B	rive droite	575 m	300m	1,9	150 m
C	rive gauche	675 m	675 m	1,0	100 à 120
D	rive droite	750 m	500m	1,5	120 m
E	rive gauche	425 m	500 m	0,9	100 à 140
(F)	rive droite	(100 m)	(200 m)	(0,5)	(70 m)

L'évolution de toutes ces courbures et des différents bancs qui leur sont associés, est très variée dans le détail, mais offre certaines constantes qui sont celles de la plupart des méandres libres : **sapement** des concavités, application prioritaire de l'attaque des courants de crue vers l'aval de la courbure intaurant un glissement progressif du tracé vers l'aval, tendance au recouplement des lobes convexes à partir du sommet de la courbe amont... L'ampleur des courbures, ainsi que les conditions locales diversifiées du développement des bancs alluviaux et du recul des berges, créent toutefois quelques particularités : dédoublement des points d'attaque du courant le long de la courbure, mini-sinuosités secondaires, tendance à l'adoption de tracés déjetés... Pour l'essentiel, ces aspects sont inventoriés ci-dessous.

Descriptif morphodynamique.

L'exposé de la situation mérite que les phénomènes soient sériés dans chaque cas. Nous nous limiterons à l'examen détaillé des trois premiers méandres (A, B, C) qui sont ceux qui posent le plus de problèmes d'aménagement et de gestion. Nous ne traiterons pas des deux derniers (D, F), nous contentant de notations incidentes, en ce qui les concerne, tant dans ce chapitre que dans le chapitre suivant, consacré au secteur de Virecourt-Bayon.

Le méandre A constitue la première courbure (de concavité de rive gauche) à l'aval du pont de Bainville. Cette courbure, telle qu'elle se présente aujourd'hui, résulte, semble-t-il, de travaux de rectification du lit effectués bien avant 1980, vraisemblablement pour faciliter l'écoulement sous le pont de Bainville, écarter le lit du Canal de l'Est et protéger la ferme de Chaud-Rupt. Responsables à l'époque d'un certain affouillement du pont de Bainville par érosion régressive, ils ont été périodiquement repris depuis, tant sous forme de curages, que de reconstitution de berge et de protections végétales (saules). Le lit ici n'est pas vraiment en équilibre, tant du fait du recouplement ancien qui ne lui affecte pas un tracé suffisamment ample et "balancé", que du fait de l'abondance de la charge solide provenant de l'amont, notamment d'un très long **sapement** (en rive droite) en amont du stade de Bainville. Ceci se traduit par la mise en place, à l'entrée du virage A, dans des positions singulières, de deux volumineux bancs de galets qui tendent à faire reculer les berges (hautes de 2 m environ) des deux côtés à la fois.

La disposition du banc de galets accolé à la rive gauche (globalement concave !), résulte en fait de l'extension d'un dépôt initialement axial, au débouché du long parcours rectiligne en aval du pont de Bainville ; ce seuil axial rehaussait et divisait le courant en deux chenaux, dont l'un, celui de droite, a façonné en rive droite, pourtant globalement convexe et défendue par une végétation dense, une forte encoche de 1,5 à 2 m de haut ; cette encoche forme l'esquisse d'une sinuosité secondaire. En crue, les trajectoires de l'écoulement étant redressées, l'autre chenal, moins creusé, se positionne en bordure d'une rive gauche peu élevée (moins de 1 m) et rapidement submergée.

Le débordement sur cette berge gauche est attesté par d'innombrables traces : projection de galets sur le haut de berge, nombreux gros troncs d'arbres flottés et abandonnés sur un large front, nombreux sillons correspondant aux endroits de concentration des eaux de débordement. Sur la rive, il n'y a pas

de brèche proprement-dite : l'impression générale est celle d'un débordement généralisé et d'un ruissellement en nappe. Toutefois, à une distance d'environ 50 m en retrait de la rive, les sillons s'organisent quelque peu en ravinements plus marqués, mais encore relativement peu incisés. Le plus important d'entre eux tend à rejoindre vers l'aval un très ancien chenal de la Moselle, dans lequel subsiste un écoulement notable, alimenté, au niveau de la ferme et de l'écluse de Chaud-Rupt, par un rejet de trop-plein du Canal de l'Est. Cet écoulement revient dans la Moselle, en un point situé pratiquement au sommet du méandre déjeté C (cf. page 28).

A la décrue et pour des débits moins élevés qui restent contenus entre les berges du lit mineur, le courant est moins tendu au niveau de la boucle A. Il est sollicité par le chenal plus profond situé au pied de la concavité secondaire de rive droite, dans le même temps où le chenal de rive gauche tend à s'attérir. Ainsi se recrée et se maintient le seuil transversal très marqué entre le banc amont et l'îlot central, seuil qui donne à ces dépôts leur allure inhabituelle. Au retour du courant décrivant cette concavité secondaire, contre la partie aval de la berge gauche, prairiale, celle-ci, relativement plus haute (1,5 à 2 m), connaît également des débordements (embâcles), mais beaucoup moins massifs que précédemment. Sur une grande longueur, elle supporte un sapement, dont l'intensité n'est qu'à peine contrariée par la présence de bosquets qui retiennent la berge en certains points. L'élargissement du lit mineur à ce niveau (cf. § ci-dessous), implique toutefois, pour un débit donné, un certain étalement de la lame d'eau en crue, lequel, conjugué à la moindre charge hydraulique (suite aux débordements du coude amont), procure des vitesses moins élevées. En dépit de cette relative modération théorique, la berge, entre 1994 et 1999, a reculé d'une dizaine de m (et bien plus, vers l'aval).

En face, en rive droite, il n'y a pas véritablement de berge, mais tout au plus une flèche alluviale qui tend à fermer une sorte de "lagune" de 100 m de large, en eau en Juillet 1999 et connectée à la rivière par l'aval, correspondant à une ancienne boucle concave. Cet ancien tracé, était fonctionnel et bien visible sur les photos aériennes de 1981, dans le prolongement de la courbe A₀. Nous ne connaissons pas la nature du phénomène qui, par la suite, a amené la rivière à s'écarter tellement de son bord droit, mais nous supposons qu'une intervention anthropique s'y est exercée, peut-être à la suite des crues de 1983 ou de 1990, **et/ou** à l'occasion "d'opérations blanches" (?). En tout cas, cette forme de lagune qui existait lors de notre reconnaissance précédente de 1992, n'est pas une forme originellement naturelle, même si elle constitue désormais un intéressant biotope. Vers l'amont, la lagune est fermée, en basses eaux, par une série de rideaux de saules (âgés de 10 à 15 ans) qui croissent sur des cordons sableux, bas, plus ou moins parallèles. Contre la flèche longitudinale externe, vient s'accoler un long banc vif, peu bombé ; de son développement (pour l'instant, pas trop rapide), dépend le rythme de recul du long sapement de la rive opposée.

Le méandre B est relativement complexe. La branche amont de sa berge droite, haute de 2 m, domine en effet, selon un tracé concave, la zone d'eau morte qui constitue la lagune décrite ci-dessus. Elle n'est plus "à vif", comme elle l'était en 1981 (cf. photos aériennes de l'époque) et ne fonctionne plus comme berge concave, qu'à l'occasion des crues (petites dégradations). Le **sapement** s'est en effet déplacé vers l'aval, tout en pivotant sur son axe, ce qui lui confère un tracé déjeté. Il s'est alors trouvé dans des conditions optimales de développement : une berge alluviale de hauteur moyenne (1 à 1,5 m), entièrement en zone de prairie, donc dépourvue de résistance à l'ablation. Sur une distance de 500 m environ, le **sapement** a inscrit là une courbure régulière, à faible rayon, entrant en berge profondément, surtout dans sa partie aval (80 m de recul maximum en cinq ans, dont 20 à 25 entre 1997 et 1999). Le banc de rive convexe a suivi le sens de déplacement du méandre, sa tête migrant vers l'aval de près de 250 m en cinq ans. C'est un banc très bombé, trapu (longueur 280 m, largeur 120 m), constitué de bandes étagées, disposées en fonction de modifications hydrodynamiques variées (mais impossibles à reconstituer en détail), survenues lors des phases successives des dernières crues morphogènes. Globalement, ce banc s'est beaucoup engraisé. Vers l'aval, il englobe désormais une bonne partie d'un haut-fond qui se remarquait sur les photos de 1997 : ceci signifie un net accroissement du volume du banc. Un chenal bien marqué subsiste cependant, entre le banc considéré et la berge de rive droite : le tracé de cette dernière (haute de 1,5 m) correspond ici, à peu près, à celui de la berge de 1981. Le haut-fond complexe de 1997 s'est simplifié : il a tendance à s'organiser en un

seuil oblique, reliant la tête de ce banc de rive droite, convexe, du méandre B, à la queue du banc suivant (banc de rive gauche, convexe, du méandre C).

Le méandre C est celui dont le tracé est le plus dissymétrique : à une courte branche amont (200 m de long) succède en effet une très longue branche aval (plus de 800 m). Alors que la première est peu sur-fléchiée, avec un virage très serré, la seconde est extrêmement étirée et présente un très grand rayon de courbure.

La branche amont de la concavité de rive gauche est marquée par un **sapement** prononcé, dans une berge de 1 à 1,5 m de haut, retaillée selon un processus naturel dans un ancien lobe convexe : la surface de cette berge est en effet plane, formant une sorte de banquette herbacée, semi-circulaire, dominée par un talus courbe de 1 m à 1,5 m de haut, qui marque le fond d'une ancienne concavité de même type (suffléchi), de même dimension, de même assiette..., que la concavité actuelle, distante de 100 m environ. Bien qu'émoussées, d'autres traces de nature identique s'observent aussi un peu plus à l'extérieur de la courbe. La permanence dans le temps et quasiment au même lieu, de ce genre de configuration, indique qu'on est ici en présence d'une forme du lit en équilibre avec l'ensemble des facteurs qui déterminent sa dynamique.

De part et d'autre d'un petit terre-plein, légèrement surélevé, arboré, et formant un léger saillant sur la rivière, le sommet du méandre C est, à la fois le siège d'un retour partiel des courants de débordement qui, depuis le sommet du méandre A (cf. page 44), traversent tout le pédoncule du méandre B, et le siège d'un départ d'autres courants de débordement (cf. photos aériennes de 1995). En amont du terre-plein, le recul localisé de la berge (encoche) augmente la pente de la partie terminale de l'ancien chenal qui écoule les eaux du Gravot (+ retour partiel des eaux de débordement), et en favorise l'entaille. Celle-ci pourrait remonter de proche en proche, mais sur une distance n'excédant pas 100 m, si les autres conditions actuelles de l'écoulement se maintiennent. A l'aval du terre-plein, les départs de courants de débordement sont plus diffus : seuls les signalent en Juillet 1999, les nombreux embâcles rencontrés, sur le dessus d'une berge de 1,5 à 2 m de haut. Les eaux de débordement tendent toutefois à se rassembler, principalement dans un chenal de crue, en semi-continuité avec le chenal de recoupement du lobe du méandre B. Traversant le lobe convexe du méandre D, ce chenal aboutit dans la branche amont du méandre E, incisant là, dans une berge haute de plus de 2 m (cf. exposé relatif aux gravières de Bayon, page 52), un long et profond ravinement qui, par érosion régressive, pourrait provoquer à moyen terme le recoupement du méandre D.

Comme la branche amont, la branche aval de la concavité de rive gauche du méandre C est aussi remarquable. Elle se singularise par sa longueur (plus de 800 m) et son orientation W-E puis NW-SE, qui l'amènent à traverser, à peu près perpendiculairement, toute la moitié du fond de vallée comprise entre son axe central et son bord oriental. Sa permanence dans le temps est aussi remarquable : sur les photos aériennes de 1981, on observe déjà le même schéma, légèrement décalé. C'est dire que les berges ont été, depuis cette époque, modérément évolutives. Sur une telle longueur, les berges ne peuvent être d'une régularité totale. Le tracé d'une berge dans son détail est soumis aux aléas d'un faible changement de direction, d'une résistance un peu plus marquée d'un point de la rive concave (induite par une végétalisation locale), d'un léger renvoi de courant, occasionnel ou permanent... C'est ainsi que, dans le cas présent, il apparaît en particulier une légère ondulation du tracé, à mi-distance du tracé de la branche aval de ce méandre C. Cette faible ondulation est liée à la résistance relative d'un point de la berge gauche, globalement concave, tenu par les racines d'un bouquet d'arbres. Le léger saillant résultant, à l'aval duquel se localise un micro-banc de galets, subdivise cette berge en deux tronçons de longueur inégale (environ 250 m pour le tronçon amont, 550 pour le tronçon aval). Dans le tronçon amont, la berge assez haute (1,5 à 2 m) est peu sensible aux submersions ordinaires mais est sapée sur toute sa longueur : le recul maximum de la berge est de l'ordre de 50 m entre 1981 et 1994, de 10 m supplémentaires entre 1994 et 1999. Dans le tronçon aval, on peut de plus distinguer, deux sous-parties, l'une de 1,5 à 2 m de hauteur relative, en bordure d'une petite zone boisée, sapée sans excès (petit recul entre 1994 et 1999), l'autre où la berge s'abaisse en divers points et où quelques débordements s'ensuivent, mais sans incision notable ; au cours des cinq dernières années, le

sapement y a été actif et le recul de la berge s'est accéléré, atteignant 30 à 40 m, en phase avec l'évolution de la courbure D.

La berge droite du méandre C, globalement convexe, a toutefois subi l'influence de la petite ondulation décrite ci-dessus, au droit du bouquet d'arbres de l'autre berge. En effet, cette ondulation tendait à envoyer l'écoulement dans un chenal de crue qui venait jadis saper l'aval de la berge droite, en zone essentiellement prairiale : à proximité de la station de pompage de Virecourt, elle a été défendue et rigidifiée par un solide **enrochement** longitudinal, que côtoie le chenal de crue ; celui-ci, encore profond, tend à se remblayer, à la décrue, surtout à son amont.

La complexité de cette très grande courbure, liée à sa longueur même et à son adaptation aux conditions hydrodynamiques locales, se retrouve dans la disposition des bancs. Hormis le tout petit élément installé en rive gauche, "à l'abri" du saillant signalé précédemment, on ne relève pas moins de trois bancs distincts le long de la rive droite, convexe. Les deux premiers, de dimensions équivalentes, sont très proches l'un de l'autre, puisque situés immédiatement de part et d'autre du sommet du méandre ; celui de l'amont s'est énormément développé depuis 1994 et même depuis 1997 : il s'est en effet nourri du recul accéléré de l'aval de la rive concave du méandre B (cf. page 44), soudant entre eux une série de haut-fonds disparates (cf. photos aériennes de 1997) ; il vient maintenant "chevaucher" le banc suivant qui a moins évolué.

A l'aval de la petite ondulation signalée précédemment, un grand banc s'est accolé en rive droite et en partie végétalisé, au fur et à mesure que le **sapement** de la rive gauche progressait. La tendance au flambage de la courbure D, de concavité de rive droite, causée par la venue du lit mineur en butée contre la base du versant rocheux, est contrariée par la puissante ligne **d'enrochements** défendant la zone de pompage. Elle fait que le seuil joignant le banc de rive convexe du méandre C et le banc de rive convexe (à très petit rayon de courbure) du méandre D, est extrêmement oblique (presque latéral !) et s'étire très en aval, quasiment jusqu'au sommet du méandre D. Les dépôts abondants, constitutifs de ce seuil, tendent à la décrue, à obturer le chenal bordant la ligne enrochée (cf. photo aérienne de 1999) ; les crues suivantes viennent le désobstruer, les trajectoires de courant étant ici très changeantes, au cours des diverses phases hydrologiques.

En définitive, ce grand méandre paraît bien constituer la transition entre la zone de Bainville et Mangonville - Chaud-Rupt d'une part, la zone de Virecourt et Bayon d'autre part. Les évolutions qui s'y poursuivent, de même que dans les méandres D et E, apparaissent peu marquées par l'action anthropique, même indirectement. Si l'on fait abstraction des particularités liées à la ligne enrochée de la station de pompage, les éléments essentiels de la dynamique du lit sont ici conditionnés par les rapports naturels que la rivière entretient avec le versant rocheux (marnes et bancs de dolomie). Ce sont des rapports de butée (forts dépôts sédimentaires, tendance au flambage) ou d'appui (stabilité du tracé, encaissement d'un lit subrectiligne) pour la rivière, d'appel au vide et au glissement pour le versant, comme le grand glissement de la berge droite, en aval des enrochements de la station de pompage de Virecourt, en est l'éclatante illustration.

Evolutions prévisibles et moyens d'action.

La formulation du problème que posent les écoulements de crue dans tout ce secteur, vis-à-vis du façonnement du lit fluvial, paraît devoir se résumer par la question : intervenir (et si oui, où et comment ?) ou laisser faire la nature ? Cette alternative est du domaine de compétence des gestionnaires du milieu, à même d'apprécier les avantages et les inconvénients de l'une ou de l'autre solution : elle doit évidemment se résoudre dans le cadre des textes réglementaires, notamment du SDAGE. Sans nous immiscer dans ce qui n'est pas de notre ressort, nous pouvons cependant apporter les quelques éléments de réflexion suivants :

⇒ le lit d'une rivière est un "organe" naturel doué d'une "vie" propre. Cet organe évolue dans le cadre de processus naturels, adaptant ses caractéristiques géomorphologiques en fonction de ses caractéristiques hydrologiques (débits liquides) et sédimentologiques (débits solides). Les formes sinueuses en zone entièrement alluviale, ne sont pas, bien au contraire, des formes de déséquilibre. Elles impliquent une capacité à se construire progressivement (développement et migration des courbes vers l'aval) et à se détruire, souvent brutalement (recoupements), avant de se reconstruire, la plupart du temps sur des tracés presque similaires (cf. par exemple le déjetage ancien et actuel de la branche amont du méandre C). L'ensemble de ces évolutions, auxquelles il faudrait ajouter l'évolution de la qualité de l'eau, permet le développement d'écosystèmes particuliers qui, dans le cas qui nous préoccupe, sont réputés exceptionnels.

⇒ L'intervention de l'Homme sur la rivière **et/ou** ses abords, se fait par référence à des enjeux économiques ou sociaux. Elle trouve sa justification dans des impératifs de préservation des personnes et des biens (habitations, équipements collectifs, exploitation des ressources...). La notion de "points durs" exprime bien ces impératifs, cependant que la dimension de l'insertion harmonieuse de l'Homme dans son environnement (ici fluvial), typique d'une société post-industrielle, s'est récemment développée. Or, il se trouve, très rationnellement, que le respect des équilibres naturels est souvent le gage de la pérennité des aménagements.

Qu'en est-il dans le secteur considéré ? D'une part il y a un biotope qui, aux dires des naturalistes, est très intéressant à différents points de vue (flore et faune), et il y a une évolution naturelle en cours, consistant dans la tendance au recoupement du méandre B. D'autre part, il y a quelques "points durs", essentiellement une ferme (Chaud-Rupt), une zone de pompage, auxquelles il convient d'ajouter le pont et le barrage de Bainville, à l'amont du secteur considéré. On peut prendre en compte également des espaces de prairie, dont certains sont intensément sapes par la rivière, bien qu'ils ne constituent pas des points durs, *strictu sensu*.

Il est clair que le laisser-faire conduira, à l'occasion d'une forte crue, au déversement de la rivière dans le principal chenal existant, celui qui ressort à l'aval du sommet déjeté du méandre C. Ce chenal relativement rectiligne ne le restera pas longtemps et des sinuosités apparaîtront vite, tendant à reproduire les sinuosités actuelles, sur le long terme et sur un tracé décalé vers l'aval. Ce tracé présentera sans doute des paramètres géométriques (largeur du lit, amplitude et longueur d'onde des sinuosités...) voisins des paramètres actuels, appropriés au système mosellan (à ce niveau). mais s'adaptera aux particularités rencontrées sur le nouveau parcours (anciens chenaux, ensellements, espaces boisés, bosquets...). Le lit recoupé se refaçonnera donc, libérant de grandes quantités de matériel. De plus, la pente étant augmentée du seul fait du recoupement, une érosion régressive s'y développera, susceptible de mobiliser également beaucoup de sédiments.

Vers l'aval, l'apport accru de matériel déséquilibrera également le système : la branche aval de l'actuel méandre C sera affectée par une surcharge sédimentaire, ce qui provoquera une tendance à l'exhaussement du lit, de nature à engendrer de nouvelles ruptures de berges **et/ou** à dédoubler les sinuosités selon des tracés aléatoires. Les trajectoires du courant dans la branche aval du méandre C seront changées, au fur et à mesure de ces remaniements, dans la continuité du débouché évolutif du nouveau lit. On peut penser, mais c'est loin d'être une certitude, que dans un premier temps, elles tendront à définir une contre-courbe de concavité inverse de l'actuelle, revenant au contact de la ligne d'encrochements défendant la zone de captage ; il faudra alors surveiller de près le développement de cette contre-courbe, pour éviter qu'elle ne vienne contourner et prendre à revers les encrochements.

Vers l'amont, l'érosion régressive se propagera évidemment et affectera les environs du pont de Bainville, lequel devra être conforté une nouvelle fois. Peut-être même remontera-t-elle encore plus loin, jusqu'au barrage, ce qui mènera là aussi à des travaux de consolidation ; elle aura certes un petit effet positif, puisqu'avec l'enfoncement du lit, la submersion sera moins fréquente pour un débit

donné, dans les parages du terrain de sport de Bainville, mais cet avantage aura aussi sa contrepartie négative, les débits à écouler sous le pont étant plus élevés, donc plus puissants.

Si l'on juge ces évolutions peu souhaitables, on est conduit à tenter de maintenir, dans la partie amont (boucle A) comme dans la partie aval (boucle D), la structure d'écoulement existante. Entre les deux,, il n'y a pas lieu d'intervenir actuellement, sauf éventuellement contention du recul de berges **prairiales** (sommets déjetés des boucles B et C) par l'emploi de techniques végétales, par exemple. Le **maintien** de la boucle D ne pose, en principe, pas de problèmes immédiats : on se contentera de **surveiller** périodiquement la ligne **d'enrochements juxtant** la zone de captage, de la recharger et de la réparer au besoin, de s'assurer surtout qu'elle ne risque pas d'être **prise** à revers. L'évolution des glissements du versant rocheux (qui ne constitue pas un réel problème en regard de la dynamique du lit, mais...!) pourra aussi être suivie par la même occasion.

L'intervention relative au recouplement potentiel du méandre B, est moins simple à définir, et plus aléatoire quant à ses résultats. Trois points sont à considérer : d'une part, l'arrivée dans le sommet de la courbure A d'une masse de graviers et de galets, qui encombre et exhausse le lit en proportion, d'autre part l'état du talus de berge et de son **dévers** (chenaux ravinés notamment), enfin le tracé **lui-même**, avec des angles imposés au lit fluvial et qui manifestement ne lui conviennent pas.

Lutter contre l'exhaussement du lit en cet endroit, consiste soit à enlever les dépôts en surabondance, soit à traiter les "sources" de ces dépôts, c'est à dire les zones d'où ils proviennent, soit encore à combiner ces deux interventions. En admettant que la première option soit conduite avec doigté, notamment dans le souci de ne pas déstabiliser le pont de Bainville (donc sans création de fosse surcreusée), il n'en reste pas moins qu'elle ne corrige pas durablement le phénomène. Elle ne dispense donc pas d'une action complémentaire visant à stabiliser les "zones sources". Celles-ci peuvent se limiter au grand **sapement** de rive droite, en amont du stade de Bainville, mais il n'est pas sûr qu'elles ne soient pas localisées aussi plus en amont, jusque dans le secteur d'accumulation en amont du barrage. Si tel était le cas, les schémas intrinsèques d'aménagement (cf. pages 39-40, traitant de ce secteur amont) et les schémas extrinsèques, relatifs à l'aval du pont, devraient alors se coordonner. Une étude granulométrique des galets, de part et d'autre du barrage de Bainville, combinée à des données hydrauliques, pourrait peut-être apporter quelques éclaircissements sur la provenance effective du matériel déposé dans la boucle A.

L'état du talus et du **dévers** de la berge concave où se produit le débordement, pourrait aussi être modifié. Il s'agit d'une berge basse, de moins de 1 m, pour laquelle l'idée évidente est celle de l'endiguement, accompagné **d'enrochements**; compte tenu des effets de virage, très complexes ici, en hautes eaux et en basses eaux, cette berge, même endiguée, continuerait de subir de plein fouet la violence du courant et devrait être très fortement défendue. Une protection par techniques végétales, suffisante dans la ligne droite en amont, entre pont et virage, serait ici trop fragile et totalement inopérante. La configuration des lieux fait que l'endiguement devrait être relativement long, de l'ordre de 500 à 600 m, pour éviter qu'il ne soit contourné par l'amont, et pour sécuriser dans le même temps, le hameau de Chaud-Rupt.

Par ailleurs, une simple surélévation du terrain ne pourrait suffire : la digue envisagée doit être, soit **msubmersible**, dans sa partie amont en tout cas, soit à tout le moins, fortement protégée sur son **dévers**. En effet, en cas de submersion, les eaux dévaleront localement un talus en pente plus forte qu'actuellement. Or, déjà maintenant elles tendent à implanter, sur le haut de la berge et sur son **dévers**, quelques sillons d'érosion, voire quelques ravines. Un déversement d'une hauteur plus grande serait susceptible de provoquer l'entaille de brèches et de ravinements plus profonds. Une solution alternative pourrait être proposée avec l'aménagement dans le corps de la digue d'un passage soigneusement dimensionné et contrôlé. Nous ne la recommandons pas, pensant qu'il vaut mieux ici étaler les eaux que les concentrer ; au cas où elle serait cependant choisie, il faudrait prévoir dans le même temps un cloisonnement par des seuils, en divers points échelonnés le long du chenal qui concentre les eaux de débordement.

Comme nous l'avons vu précédemment, le tracé de la courbe A, qui n'assure pas un débouché adapté à la charge solide venue de l'amont, paraît être la clé de l'explication des problèmes au sommet de cette courbure (cf. page 43 : descriptif morphodynamique, méandre A). Il faut donc s'interroger sur une éventuelle modification de ce tracé. On ne peut ici en dresser les plans, mais on peut suggérer quelques pistes de recherche : un lit qui ne soit pas de largeur surdimensionnée, une courbure la plus continue possible et sans ondulations secondaires (celles-ci sont toujours très évolutives), des épis en berge concave concentrant le courant à leur tête et le recentrant, évidemment une surveillance constante par la suite et un bon entretien des berges, pour éviter les effets parasites d'un arbre qui tombe et forme obstacle, créant localement de gros remous et favorisant finalement l'apparition d'encoches d'érosion difficilement maîtrisables.

- o - o - o - o - o - o - o -

MOSELLE

AMONT DU PONT DE BAYON

Situation, site (figure 12).

Le pont de Bayon est situé sur le territoire de la commune du même nom. Les gravières en amont du pont de Bayon, en rive gauche de la Moselle, sont également situées presque entièrement sur la même commune, à la limite nord de la commune de Virecourt.

Entre Virecourt et Bayon, la vallée de la Moselle, d'orientation S-N, est encaissée de 80 à 100 m, comme précédemment, dans le plateau calcaire (bord gauche) et mamodolomitique (bord droit). Le bas des versants, sur les deux côtés, est constitué des mêmes strates dolomitiques et présente donc les mêmes caractères de raideur. Toutefois, sous-tendu par la roche en place, un niveau de terrasse alluviale ancienne forme un liseré qui ourle le côté droit au sud de Virecourt. Ce niveau s'élargit au nord de ce même village, et occupe tout l'interfluve qui sépare la Moselle de son affluent, l'Euron, interfluve sur lequel est installé le bourg de Bayon.

La largeur du fond de vallée, formé d'alluvions fluviales récentes, atteint ici son maximum, de l'ordre de 2 km au niveau de Virecourt et de Bayon. A l'aval de Bayon, elle décroît peu à peu, jusqu'au droit de Lorey et Neuville, où elle ne dépasse pas 1 km. Dans ce fond de vallée, l'existence de plusieurs niveaux d'entaille fait que la zone normalement inondable reste en général inférieure à 500 m de large. En amont de Bayon, la Moselle coule sur le bord droit de sa zone inondable, selon une direction globalement S-N, conforme à l'orientation générale de sa vallée. L'espace qui lui est imparti en période de crue, avant un débordement généralisé, varie entre 100 et 250 m de large, et se trouve encadré - on pourrait même dire "coincé" - entre la base du versant rocheux à droite, et les endiguements des gravières à gauche.

En effet ici, contrairement au secteur précédent (Mangonville), le lit mineur de la rivière (initialement), puis ses abords proches, ont été intensément exploités par les graviéristes. En amont du pont de la RD 9 reliant Bayon à Laneuveville-devant-Bayon, le chantier en lit majeur s'est d'abord localisé le long de la Moselle, sur un espace d'environ 1300 m de long et de 150 à 250 m de large (exploitation des années 1970 et début des années 1980). Il s'est depuis déplacé vers le sud, en des zones un peu plus écartées du lit mineur (lieu-dit Le Clos Thiriet, sur la commune de Roville-devant-Bayon). De nouvelles gravières ont également été ouvertes, à environ 1 km en aval de la RD 9, dans lesquelles l'exploitation se poursuit actuellement (leur prise en compte sort du cadre de la présente expertise).

Tous les sites d'exploitation, abandonnés ou en activité, sont caractérisés par des excavations remplies d'eau de la nappe phréatique ; aussi, les gravières désaffectées du lit majeur, situées à l'amont de la RD 9, ont-elles été aménagées en plans d'eau à vocation piscicole. La juxtaposition à la Moselle, d'anciennes gravières formant de vastes plan d'eau et consacrées désormais à la pêche, pose certains problèmes, relatifs à leur pérennité, et plus généralement à l'évolution de la dynamique du lit fluvial, dans le secteur considéré.

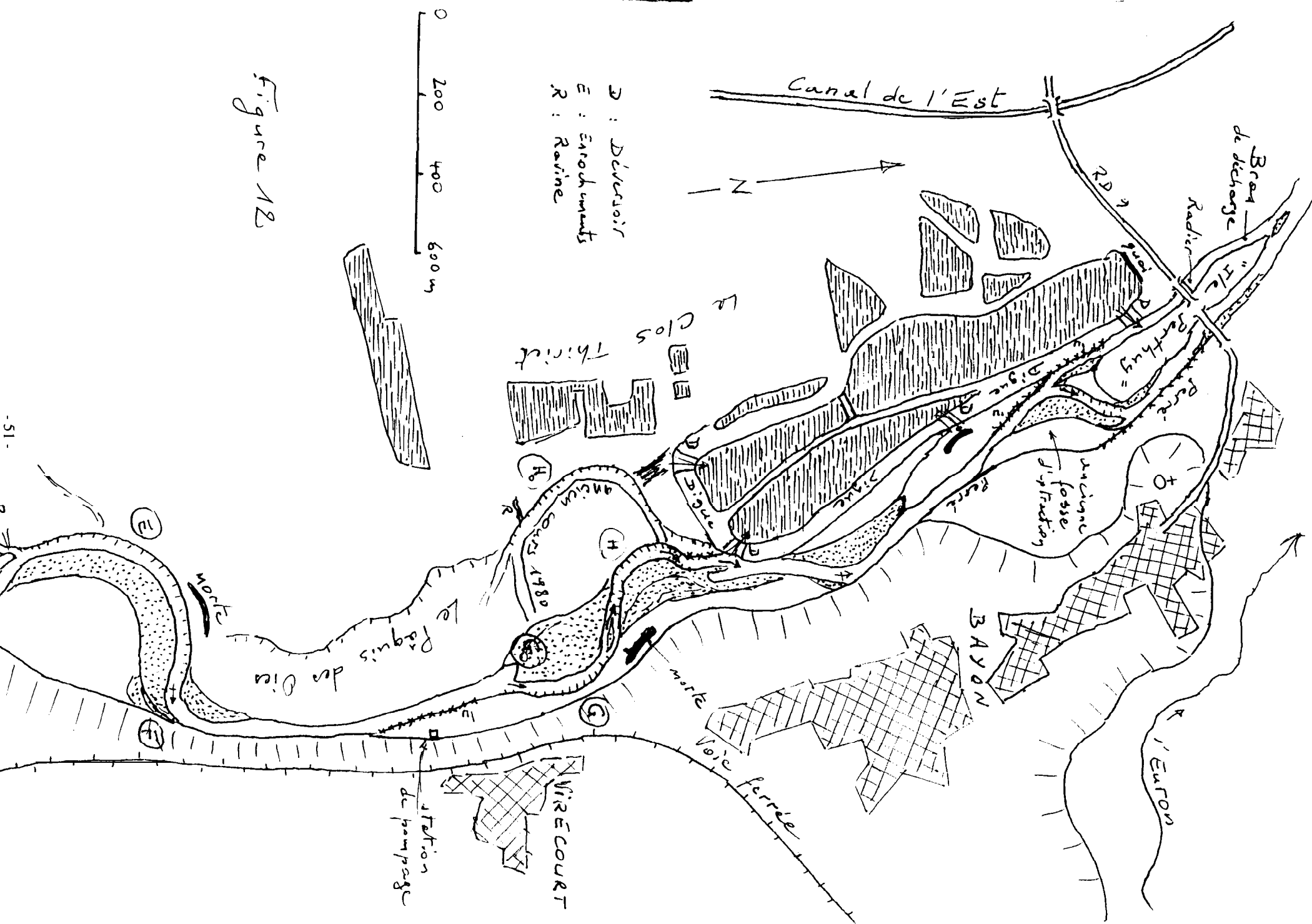


Figure 12

-51-

Descriptif morphodynamique.

Entièrement implanté sur le bord droit de la vallée, le secteur du cours de la Moselle en amont du pont de Bayon associe deux tronçons successifs, de longueur sensiblement égale, de l'ordre de 1300 m pour chacun.

A.- Le tronçon amont

Ce tronçon s'inscrit sous la forme d'un lit subrectiligne, en appui contre le pied du versant rocheux (mamo-dolomitique) de rive droite. Il fait suite au train de méandres du secteur de Mangonville, à l'issue d'un dernier tournant très accentué qui est la courbure dénommée F, dans l'étude du secteur précédent. De tout ce train de méandres, pour le moment, seules cette courbure F, de concavité de rive droite, et celle qui la précède, E, de concavité de rive gauche, sont susceptibles d'influencer, par leur évolution à moyen terme, le tronçon considéré. Cependant, des transformations profondes du schéma actuel d'écoulement dans le secteur de Mangonville, telles des recoupements de méandres et le refaçonnement consécutif d'un nouveau lit, auraient certainement une incidence sur le secteur considéré, en raison de la forte augmentation du transit alluvial venu de l'amont.

Actuellement, c'est surtout le méandre E qui alimente ici le transit alluvial, en développant une très longue concavité (600 m environ) dans une berge haute de 2 à 2,5 m, surtout prairiale, très violemment sapée (recul d'environ 175 m en dix ans, dont 60 à 70 m dans les cinq dernières années). Une certaine tendance à l'enfoncement du lit semble aussi se manifester, avec l'incision de chenaux de retour en lit mineur, notamment du chenal ayant concentré les eaux déversées par dessus le lobe du méandre D (cf. train de méandres de Mangonville, page 45). Cette tendance à l'enfoncement pourrait être considérée comme l'impact logique du recoupement naturel (survenu en 1983) d'un grand méandre situé plus en aval, à proximité des gravières de Bayon (cf. page 54).

En tout cas, une grande partie du matériel mobilisé dans le méandre E se dépose dans la branche amont de la courbe F, au point où la rivière vient buter brutalement (presque à angle droit) contre le versant rocheux, de forte résistance à l'érosion. Lors des crues, le dépôt de matériel est ici massif, en vrac, tandis qu'à la décrue le courant le remanie (lavage, ré-incisions localisées...) et s'emploie à réorganiser le virage : tendance à arrondir les angles, à contourner les dépôts par l'amont, à édifier un seuil très oblique et pratiquement reporté au sommet de la courbure.

Lu partie rectiligne, en appui contre un pied de versant rocheux et occupé par une végétation arborée, commence à l'aval immédiat du point de butée. Notons incidemment que, face au banc court, mais très bombé, de la rive convexe du pseudo-méandre F, ce pied de versant rocheux est quelque peu déstabilisé (arbres déchaussés et basculés, petits glissements de terrain), en fonction de points et d'angles d'application du courant contre la berge très changeants lors du déroulement des crues ; cette déstabilisation se voit assez bien sur place et sur la photo aérienne de 1997. Il n'y a pas matière à inquiétude, mais il y a lieu toutefois d'en surveiller le développement, car la voie ferrée de Nancy à Epinal passe 25 m en contre-haut et à une distance de moins de 60 m.

Pour le reste, on peut affirmer que ce tronçon rectiligne du lit est globalement stable, dans son tracé tout au moins. C'est un tronçon de transit du matériel, dont le lit mineur est bien calibré et où les débordements peuvent se produire facilement en rive gauche, sur un espace longitudinal de 200 à 300 m de large (lieu-dit le Pâquis des Oies), occupé par des prairies, des rideaux d'arbres et des buissons ; ces débordements qui ne comportent aucun risque, amènent une certaine "détente" hydro-cinétique de l'écoulement et contribuent à la stabilité de l'ensemble. Vers l'aval, le lit mineur "se décolle" progressivement du versant rocheux et manifeste une certaine propension à onduler son tracé. En rive droite, sur une distance de 150 à 160 m, au niveau de l'ancienne station de pompage de Virecourt, des enrochements en ligne (dont une partie ancienne, d'avant 1980), contiennent cette tendance. Ce n'est plus le cas quelques dizaines de m plus en aval.

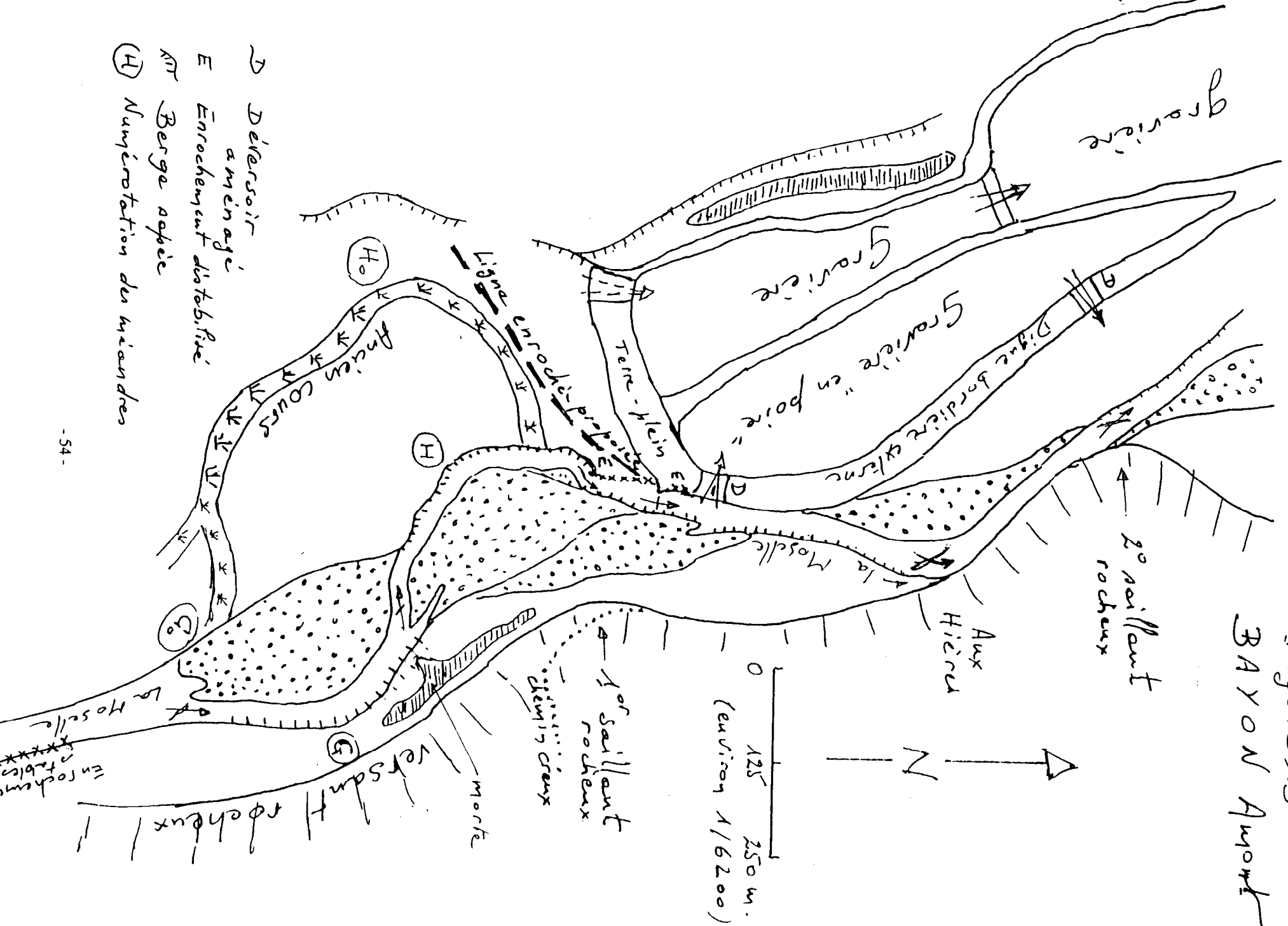
Au débouché aval du tronçon rectiligne décrit ci-dessus (figure 13), le transit alluvial s'interrompt et des bancs de sables et galets apparaissent dans le lit mineur, tandis que le lit majeur s'élargit jusqu'à 350 à 450 m. En cet endroit, autour de 1980, se localisait déjà une importante rupture de charge, marquée par des dépôts très abondants, latéraux (première boucle **G₀**, rive gauche convexe) et axiaux. La masse alluviale déposée là, lors des crues, tendait à boucher l'entrée du grand méandre (deuxième boucle **H₀**, rive gauche concave), de grande amplitude, siège d'un **sapement** très actif en zone prairiale, tandis que des chenaux de crue, nombreux, mais de tailles disparates, sillonnaient en rive droite son lobe convexe, menacé de recouplement. De fait, ce recouplement spectaculaire s'est réalisé lors des grandes crues de l'hiver 1982-1983, la crue d'**Avril** 1983 "filant tout droit" sur 400 à 500 m de long et raccordant entre elles les bribes de chenaux préexistants, la crue de Mai 1983 aménageant ce nouveau tracé, l'approfondissant, l'élargissant, et provoquant ainsi l'abandon définitif de l'ancien méandre.

Cet épisode de l'histoire récente de la rivière n'est pas rappelé ici de façon fortuite. En effet, l'analyse de l'évolution des lits fluviaux montre que très souvent, après un recouplement (artificiel, sans travaux compensatoires, ou naturel comme ce fut le cas ici), le lit fluvial tend à reprendre un tracé similaire, mais quelque peu décalé vers l'aval. La géométrie d'un lit représente, en fait, une adaptation de la rivière aux paramètres hydrologiques et hydrodynamiques qui régissent son écoulement, et aux caractéristiques sédimentologiques du terrain encaissant. Il est logique, si ces paramètres et caractéristiques n'ont pas changé, qu'une courbure de dimensions données, adaptée hier, le soit encore demain, une fois effectué le réajustement consécutif à l'aléa géomorphologique. Autrement dit, il n'y a aucune raison pour qu'un méandre ne réapparaisse pas, dans le cadre d'une évolution naturelle, là où il s'était précédemment formé.

Or, dans le cas présent, le même apport de matériel (peut-être même plus abondant) se fait au même endroit, à l'issue de la même ligne droite le long du versant rocheux. La rivière tend, en conséquence, à réimprimer là un tracé identique (deux boucles inversées G et H, de même assiette qu'avant), avec un décalage du point d'inflexion, de l'ordre de 250 m vers l'aval. A ces courbures en re-formation, sont associés deux gros bancs qui, bien qu'encore moins développés que les bancs et hauts-fonds de naguère, sont destinés à croître, surtout si une charge accrue leur parvient de l'amont, à la suite de fortes modifications de tracé (sapements accélérés, recouplements...) dans le secteur de Mangonville. Face à Virecourt et à sa sortie nord, ces bancs s'élargissent rapidement et repoussent le courant sur leurs rives concaves respectives, sapées avec une grande vigueur. Le sapement de la courbure G, en rive droite, a ainsi reculé de 100 m depuis 1994 (dont 30 à 40 m de 1997 à 1999), au dépens d'une berge arbustive et arborée, tandis que le lit mineur (chenal d'étiage + banc vif) doublait de largeur. Celui de la courbure H, en rive gauche, a aussi reculé, dans des proportions à peine moindres (60 à 70 m depuis 1994, dont 20 à 25 m entre 1997 et 1999).

L'aval du **sapement** de la courbure H, en rive gauche, concave, vient recouper le vieux méandre **H₀**, abandonné en 1983, dont le plancher est désormais "suspendu" de 1 m par rapport au plancher du lit actuel, à l'amont immédiat du bord d'une ancienne gravière. En ce point, il tend à venir prendre à revers une ligne d'enrochements calcaires (assez friables), prolongeant, sur 100 m environ, l'extrémité de la digue encadrant cette gravière. La tentative de recharge de cette ligne d'enrochements, au moyen de gros blocs de béton de dimension métrique, a renforcé l'effet de saillant et généré une forte encoche dans la rive, à l'amont immédiat : une mouille profonde s'y développe, déstabilisant encore plus les enrochements. A l'extrémité même de la digue (haute d'environ 4,5 m), les enrochements tendent aussi à être déstabilisés : là aussi, le talus sur la rivière fait désormais saillie et est localement trop raide ; attaqué de plein fouet par la rivière, il subit l'éboulement de certains blocs. A l'aval immédiat de ce saillant de la digue, un déversoir latéral d'une vingtaine de m de large et d'une dizaine de m d'épaisseur, profond de 2,5 m environ, totalement enroché, donc très solide, parfait, a été aménagé dans le corps de la digue, mettant la gravière en communication avec la rivière en période de crue, sans danger.

Figure 13
BAYON Aumont



B.- Le tronçon aval. le long des gravières (figure 12).

A l'aval du déversoir indiqué ci-dessus, la rivière est bordée tout du long, en rive gauche, par les anciennes gravières dont elle est séparée par une digue élevée. Sur la première moitié du parcours qui va jusqu'au pont de Bayon, la rive droite du lit majeur est formée du pied boisé du versant rocheux. Ce lit majeur est rétréci à 150 m de large, contre 300 à 400 m auparavant : c'est dire que l'effet d'entonnoir à l'amont immédiat de ce rétrécissement, c'est à dire au niveau du déversoir et de l'extrémité amont de la digue est important. Entravé par ce rétrécissement, le lit mineur ne peut développer des courbes d'amplitude en rapport avec son débit. Il prend donc appui sur les éléments durs (naturels ou artificiels) des deux bordures du lit majeur, tendant à se caler, soit contre le pied de la digue (au départ), soit sur la base du versant rocheux ensuite ; le passage de l'une à l'autre de ces situations est fonction du tracé subparallèle, mais non rigoureusement rectiligne, de ces deux éléments bordiers du lit majeur.

Déjà, à proximité (200 à 250 m en amont) de l'extrémité amont de la digue de la gravière, un premier saillant du versant rocheux (au bout d'un "chemin creux" se branchant sur la RD 112 au passage à niveau de l'entrée nord de Virecourt), contribuait à détourner le courant vers la gauche, contre la digue, et favorisait la mise en place, "à son abri" (aval du saillant rocheux), d'un gros banc, actuellement occupé par une végétation annuelle, dans le prolongement et en contre-haut du banc vif qui fait face à la ligne **enrochée** décrite précédemment. Ce même agencement se retrouve à l'abri d'un deuxième saillant du versant rocheux, situé environ 700 m plus en aval. Le lit mineur reproduit aussi la courbure rentrante du versant rocheux (arbres déstabilisés et tendance au glissement), au droit de l'entrée sud de Bayon (lieu-dit Aux **Hières**) ; en face, dans la convexité de cette courbure, donc en rive gauche, il installe logiquement un banc alluvial, en partie vif, en partie colonisé par une végétation basse. Compte tenu de la restriction en largeur du lit majeur, tous ces bancs sont "épais" et présentent des niveaux étagés. Ils tendent également à être sapés sur leur bord interne, parfois sur des hauteurs atteignant 1 m à 1,5 m (c'est le cas par exemple, du banc face au déversoir de la gravière).

A l'aval du deuxième saillant rocheux, des extractions en lit mineur ont jadis été effectuées (avant 1980). Lorsqu'elles se sont arrêtées pour se reporter en lit majeur, à l'arrière de digues bordières, il est resté à leur emplacement une grande excavation, longue de 400 m et large de 200 m environ. Lors de la création de cette fosse, c'est-à-dire lorsque des graviers en étaient tirés, une érosion régressive remontait depuis son bord amont, au moins jusqu'au secteur situé au droit de Virecourt. Peu après son abandon (c'est à dire fin des années 1970, début des années 1980), l'excavation restante piégeait l'ensemble des sédiments venus de l'amont, des plus gros aux plus fins (sables et limons). A l'aval, au niveau du pont de Bayon, le lit totalement dépourvu de charge solide, tendait à s'enfoncer (d'où les confortements successifs des piles du pont de Bayon). Dès 1983, cependant la fosse était remplie et des esquisses de berges apparaissaient. A l'aval du pont de Bayon et jusqu'à Saint Mard. le lit réagissait à l'apport sédimentaire décuplé en remblayant son lit mineur et en l'élargissant considérablement (cf. article signé G.Maire et S.Lasserre dans "**Mosella**", 1988). A l'amont, le rétablissement de la continuité du transport solide déclenchait une nouvelle tendance à l'enfoncement. Celle-ci se poursuit aujourd'hui au droit et à l'amont de l'extrémité de la gravière, cependant que le rétrécissement du lit crée en crue, en cet endroit, des fortes accumulations : du jeu de ces deux tendances antagonistes (ablation et sédimentation) dépendent d'une part l'épaisseur des bancs. d'autre part la hauteur des sapements qui en entaillent le bord.

Dans l'espace qui constituait l'ancienne fosse d'extraction, désormais comblée, le lit mineur tend toujours à alluvionner. Les dépôts se disposent en deux sites, d'une part contre une rive convexe, à l'abri du dernier saillant du versant rocheux et d'un vieux pet-ré qui le prolonge, d'autre part à l'entrée d'un vieux chenal de décharge ; en effet, lorsque l'extraction se faisait en lit mineur, un barrage barrait le cours de la Moselle, au droit de l'église de Bayon ; il a été détruit lors de l'abandon de la fosse. L'obturation du canal de décharge est possible à moyen terme ; toutefois, il faut observer que les trajectoires du courant, en crue, sont assez bien orientées pour assurer son maintien. Les bouchons alluviaux à son entrée, outre qu'ils ne l'obstruent pas complètement (en Juillet 1999, il subsiste un

courant représentant un quart à un cinquième du débit de la Moselle), sont dégagés lors de chaque crue. Ces bouchons sont donc ici des formes de décrue. En effet, à ce moment, le chenal plus profond qui passe sous le principal pont de Bayon, attire majoritairement le courant du côté droit, où se remarque à l'étiage un seuil naturel à forte dénivelée. Ce seuil rehaussé à chaque crue, est ré-entaillé à chaque décrue. Il s'y ajoute une érosion des bords du dépôt végétalisé "coiffant" l'amont de "l'île Perthuy" depuis les années 1980, où de nombreux saules de 15 à 20 ans, sont en train de basculer. En revanche, les débits (donc les vitesses) moindres déterminent un dépôt relatif dans l'autre chenal, c'est-à-dire dans le canal de décharge, à pente moins forte et dont le profil est tenu par un radier, sous le pont de la RD 9.

Si l'on considère maintenant le système des anciennes gravières, proches du lit mineur, et de leurs rapports avec celui-ci, on doit d'abord constater que ces gravières forment des étendues d'une grande longueur. La plus proche du lit mineur, en forme de poire, s'étend sur environ 750 m de long. Elle est séparée de la rivière par une digue haute, celle dans laquelle le déversoir enroché, déjà cité, est implanté à son extrémité amont. Une échancrure aménagée (large déversoir enroché) se localise de même, à environ 200 m de son extrémité aval, permettant le retour dans la Moselle, des eaux introduites dans la **gravière** en temps de crue.

L'autre gravière, en retrait de la rivière, s'étire, quant à elle, sur 1,3 km. A l'amont, la **gravière** "en poire" s'interpose entre elle et la Moselle, mais des échanges d'eau entre les deux gravières peuvent se produire par submersion du mince cordon de digue qui les isole. A l'aval, au contraire, la grande **gravière** est directement accolée au canal de décharge, dont une digue **enrochée** la sépare. Par ailleurs, dans sa partie la moins large, soit au tiers amont de sa longueur, elle est cloisonnée en deux parties par une digue basse, avec déversoir enroché. A son extrémité amont, elle est séparée du lit majeur de la Moselle par un terre-plein, de même hauteur que la digue de la **gravière** "en poire"; un plan incliné assez long et enherbé a été façonné dans l'angle sud-ouest, permettant à des courants de débordement peu fréquents (et forcément de faible lame d'eau, donc de faible capacité érosive, vu la hauteur du terre-plein) de s'y déverser sans dommages. A son extrémité aval, il subsiste un "quai" avec palplanches et bittes d'amarrage, reliques de l'époque (années 1980) où y accostaient des péniches chargées du gravier extrait au bout opposé de la gravière. A quelques dizaines de m en amont de son angle nord-est, est aménagé un plan enroché qui permet une sortie d'eau de la **gravière** dans le canal de décharge, en amont du pont de la RD 9.

En crue, le système est parfaitement opérationnel (cf. photos aériennes de la crue de 1995). Au début de la crue, les niveaux d'eau des gravières qui sont ceux du toit de la nappe phréatique, sont nettement plus bas que ceux de la rivière et ils montent beaucoup plus lentement. Ces niveaux sont alors différents pour les deux gravières, le niveau de la **gravière** "en poire" étant à une cote inférieure (c'est bien net en Juillet 1999), du fait du rabattement de la nappe drainée par la rivière. En début de crue, les seuils de sortie, calés plus bas que les seuils d'admission, fonctionnent dans le sens rivière-gravière et permettent une entrée d'eau par l'aval, ce qui rehausse le niveau du (des) plan(s) d'eau, et diminue en conséquence, le différentiel d'altitude entre ligne d'eau de la rivière et plans d'eau des gravières. Si la montée de crue se poursuit, le déversoir d'admission amont s'amorce et les eaux de la Moselle se déversent dans la gravière.

Evolutions prévisibles et moyens d'action.

Bien adapté, le système hydraulique actuel qui régit les relations entre écoulement en rivière et plans d'eau des anciennes gravières, doit être maintenu. Il est le meilleur possible, compte tenu des différentes contraintes imposées, tant d'ordre hydrologique que relatifs à l'affectation des sols. A cet égard, le seul point réellement crucial est le maintien du déversoir amont de la **gravière** "en poire" et de l'enrochement qui y est associé.

Nous avons vu le rôle que jouent ces éléments vis à vis des tendances morphodynamiques de la rivière : nous les résumons ici, selon deux degrés de perception. A petite échelle, le saillant de la digue élevée, agit comme un goulet d'étranglement vis à vis du lit majeur et provoque d'importantes accumulations en amont, une accélération du courant en aval. A grande échelle, l'extrémité de la ligne enrochée de 100 m de long commence à être prise à revers par le développement d'une sinuosité du lit mineur, inéluctable du fait même de l'importance du dépôt sédimentaire dans le tout le secteur et des "antécédents" du tracé de la rivière (cf. page 54).

Dans le premier cas (saillant de la digue haute), il s'agit de conforter des enrochements qui subissent de front l'attaque du courant. C'est donc de recharge qu'il s'agit, avec l'objectif de refaçonner un talus moins pentu. De courts épis, soigneusement orientés et espacés, pourraient tenter de détourner un peu le courant. Dans le deuxième cas (ligne enrochée basse), il est douteux qu'une simple recharge en blocs d'enrochements, même les plus lourds et les plus volumineux, soit suffisante. Traiter par **enrochement** toute la longueur de la berge gauche, concave, en la raccordant à la ligne d'enrochements existante, ne présente pas toutes les garanties de succès, le courant pouvant contourner ces défenses par l'amont et réutiliser, au moins partiellement, son ancien tracé. Or ceci n'est pas souhaitable, dans la mesure où l'évolution naturelle ultérieure de la courbure vers l'aval, rapprocherait la rivière du terre-plein du bord sud des deux gravières, y multipliant les risques de percements frontaux ; or actuellement, le déversoir amont de la gravière "en poire" peut pratiquement être considéré comme un déversoir latéral, donc moins exposé.

Dans ces conditions, on inclinerait à recommander une solution de réfection des enrochements existants, mais sur une ligne plus appropriée (éventuellement festonnée), allant de l'extrémité de la digue haute jusqu'au bord droit de l'ancien chenal abandonné, soit sur environ 300 m, selon un dessin en continuité avec l'arrondi de l'extrémité de la digue haute. Ainsi, l'eau arriverait de façon plus tangentielle sur le saillant de la digue haute, ce qui faciliterait son "entonnage" dans le goulet. Ces enrochements pourraient être disposés sur la hauteur actuelle de la berge, mais devraient aussi garnir le haut de celle-ci, sur plusieurs m de large, pour éviter qu'ils ne soient pris à revers, en cas de crue de fréquence rare.

En dehors de ce point très délicat, un autre point dur est constitué par le franchissement de la RD 9 au pont (ou plutôt aux deux ponts) de Bayon. Nous ne nous étendrons pas sur ce sujet. Disons simplement que le lit sous le pont principal tend toujours à s'enfoncer, et que faute d'un radier, il est bon que les débits soient divisés en deux chenaux, donc allégés. Il n'y a donc aucun intérêt de laisser se boucher le canal de décharge, bien au contraire, d'autant plus que le profil du canal de décharge est, quant à lui, tenu par un radier implanté sous son propre pont.

- o - o - o - o - o - o - o -

MOSELLE

SECTEUR DE MÉNIL ROUGE

Situation, site (figure 14).

Le secteur de Ménéil Rouge est situé aux limites de deux communes : **Benney**, pour une toute petite fraction sur laquelle est situé le site du Ménéil, et Tonnoy qui occupe au contraire de vastes espaces en amont du lieu-dit, en rive gauche comme en rive droite, ainsi qu'en face et en aval du lieu-dit, en rive droite seulement. Directement en aval de ces deux communes, en rive gauche de la Moselle, celle de Flavigny-sur-Moselle est aussi concernée par l'évolution du secteur de Ménéil Rouge.

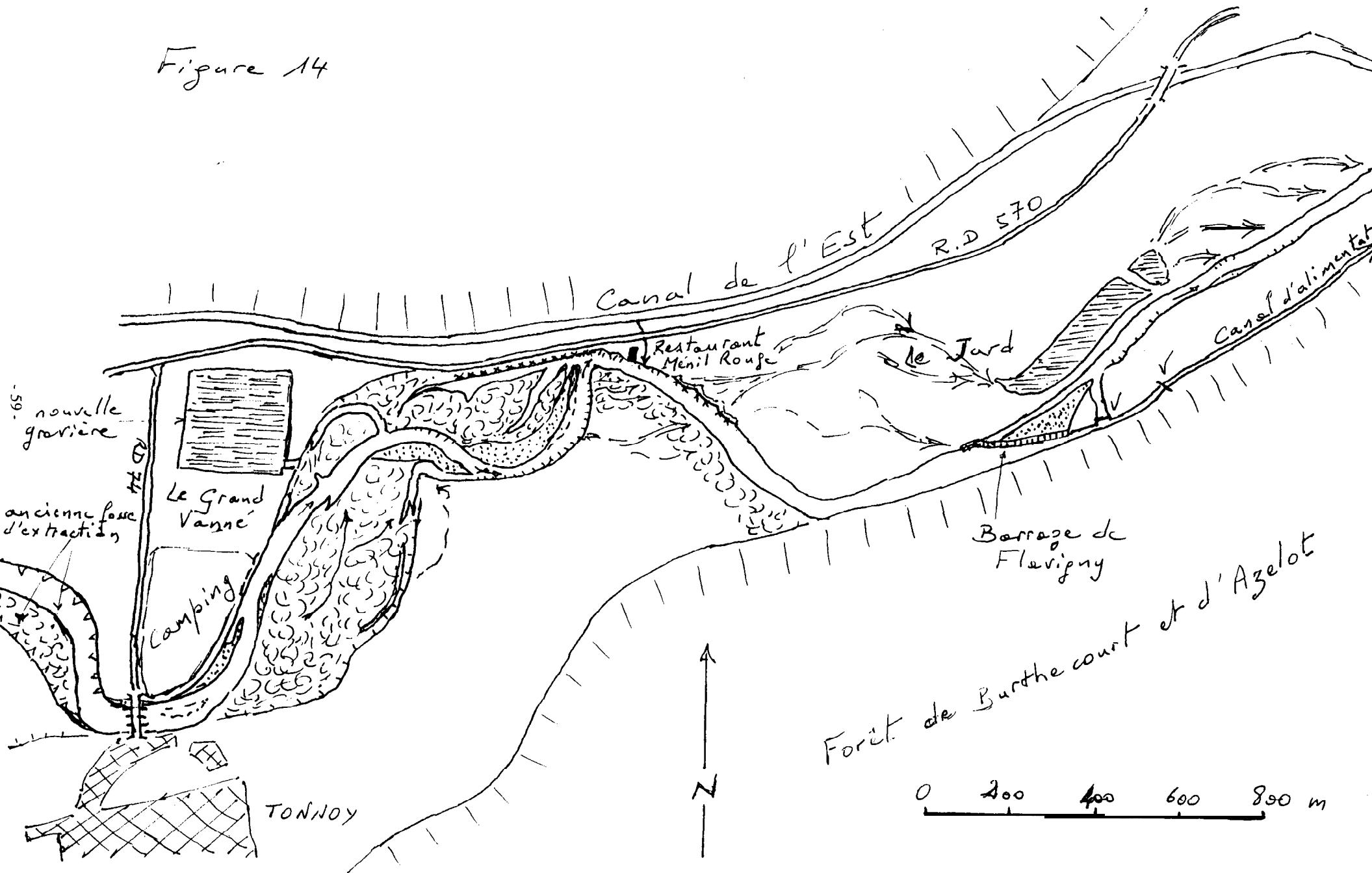
A Tonnoy, à quelques km en amont de Ménéil Rouge, la vallée de la Moselle, jusqu'ici inscrite en position subséquente par rapport à la cuesta infraliasique, selon une direction SSE-NNE, marque une inflexion vers le NW et commence à franchir le front de côte par un entonnoir de percée conséquente. Le Ménéil Rouge marque le lieu où débute la partie étroite de l'entonnoir. Les valeurs suivantes expriment, en ce qui concerne le fond de vallée (petites terrasses anciennes exclues), la netteté de ce resserrement : largeur de 1000 m au niveau du pont de Tonnoy, contre 500 m au niveau de Ménéil Rouge.

Du fait du changement de direction d'une part, de l'effet d'entonnoir d'autre part, la rivière est théoriquement amenée à passer du bord droit au bord gauche de sa vallée, moyennant plusieurs sinuosités de dimensions décroissantes, avant de s'engager dans la partie étroite de l'entonnoir. Cette disposition "idéale" est perturbée par nombre d'éléments anthropiques, aux impacts forts sur la dynamique du lit.

C'est d'abord l'existence, à l'amont du pont de Tonnoy d'un très vaste ensemble de gravières ; l'exploitation, initialement en lit mineur où elle avait réalisé une vaste fosse à l'amont immédiat du pont, s'est déplacée, à la fin des années 1970, dans le lit majeur qu'elle a "mité" presque complètement ; elle s'étend actuellement au secteur situé à l'aval du pont et du camping. Le pont de Tonnoy est un autre élément primordial : c'est un "point dur" qui forme pour la rivière un point de passage obligé ; la présence d'autres équipements à proximité (route en remblai, traversant tout le lit majeur, et terrain de camping, en rive gauche, puits de captage d'AEP, en rive droite et plus en aval, limite encore les possibilités de mobilité de la Moselle.

Au Ménéil Rouge même, à environ 1,3 km du pont de Tonnoy, la rivière vient en contact d'un autre "point dur", à savoir la route départementale 570 reliant Nancy à Epinal, qui longe ici le Canal de l'Est. Dans un mince espace entre route et rivière, un établissement de restauration y est localisé : actuellement, cet établissement est directement menacé de complète destruction. Enfin, 500 m plus à l'aval, le lit fluvial, renvoyé en rive droite, est maintenu au pied du versant rocheux très rectiligne (forêt de Burthecourt et d'Azélot), sur une longueur de 500 m également, dans un bief d'approche du barrage de Flavigny. Ce barrage destiné à une réalimentation du Canal de l'Est est le dernier élément construit qui joue un rôle effectif dans la dynamique du secteur de Ménéil Rouge, en arrêtant le transit alluvial et en favorisant les débordements en amont, sur la rive gauche, submersible ; par contre, le pont-canal, situé à 1,3 km en aval du barrage, n'intervient pas à cet égard..., du moins tant que le barrage reste en bon état.

Figure 14



Descriptif morphodynamique.

L'ensemble du cours compris entre les anciennes gravières en amont du pont de Tonnoy et le barrage de Flavigny, a été marqué durant les quatre décennies passées, par la réalisation d'un basculement du profil longitudinal. En effet, la fosse d'extraction de l'amont immédiat du pont de Tonnoy constituait, à la fin des années 1970, un piège pour la totalité des apports sédimentaires. Ce n'est que progressivement qu'elle s'est quelque peu remplie depuis, sur son côté droit où la rivière a reconstitué une berge basse et de texture fine, désormais végétalisée. Cependant, les éléments plus grossiers tendent encore actuellement à se déposer 1 km plus en amont (lieudit les Chambrettes), dans une autre ancienne fosse d'extraction en lit mineur : la charge solide qui transite au pont de Tonnoy reste encore très faible et on constate, en corollaire, que les bancs alluviaux y sont très peu développés, que ce soit sous le pont ou à l'aval proche.

Le déficit de charge solide en transit, par rapport à la capacité de transport de la rivière, faisait (et fait encore) que celle-ci érodait le fond de son lit (érosion progressive) : les confortements successifs des quatre piles du pont de Tonnoy illustrent bien la tendance à l'érosion verticale, à cet endroit. L'aspect actuel du lit entre le pont de Tonnoy et le Ménil Rouge reste assez comparable à celui que nous avons décrit en 1980. Nous écrivions alors : [en cet endroit] *“un lit majeur s'est constitué à partir des divagations du lit mineur, sur une zone de 300 m de large environ”* ; un phénomène d'entaille est nécessaire, notons-le, pour l'apparition d'un niveau différencié au sein du fond de vallée.

Nous poursuivions alors une description qui cadre encore parfaitement à la situation actuelle : [ce lit majeur] *“est formé d'un réseau dense de chenaux entaillant des épandages anciens colonisés par une végétation de broussailles et de taillis. Les eaux des crues ordinaires empruntent ces chenaux et se rassemblent, sur le bord de ces épandages, dans d'anciens lits, larges et profonds, ouverts vers l'aval sur le lit mineur actuel. Le lit mineur se localise sur l'autre bord des épandages du lit majeur, le bord gauche en amont (lieu-dit Pâtural du Grand Vanné), le bord droit en aval. L'écoulement est donc organisé selon deux axes préférentiels quasiment parallèles, de part et d'autre des épandages, un axe au Sud-Ouest constitué par le lit mineur, puis le collecteur des chenaux de crue, un axe au Nord-Est constitué par le collecteur des chenaux de crue, puis le lit mineur. Ces deux axes se rejoignent au pied du talus de la RN 570”*. Ce passage d'une séquence (collecteur-lit) à une séquence inverse (lit-collecteur) se faisait évidemment, et se fait toujours, au moyen d'une double courbure, en forme de esse.

Par rapport à la situation de 1980, la différence n'est donc pas dans la structure de l'écoulement, mais dans sa localisation précise. Les sommets des deux courbes et les sapements de leurs rives concaves se sont déplacés vers l'aval. Dès avant 1994, la courbe amont de concavité de rive gauche, très (trop) accentuée dans les années 1980, s'était recoupée, de façon naturelle : elle tend depuis à se reconstituer, avec un certain décalage vers l'aval, en zone de broussailles ; il en subsiste un bras mort, fermé à l'amont par des dépôts sableux, ouvert à l'aval. Ce recouplement a remis en mouvement beaucoup de matériel, venant engraisser (encore maintenant) le banc aval de rive gauche, convexe, d'autant qu'un effet de butée (cf. page 61) y renforce les conditions d'un dépôt massif. De ce fait, le **sapement** de la rive droite, concave, s'est énormément développé ; le recul en berge, à son maximum (c'est-à-dire à l'aval du sommet de la courbure), s'est d'ailleurs accéléré au cours du temps : de 100 m environ entre 1981 et 1994 (selon photos aériennes), il est passé à 50 m entre 1994 et 1999, dont 20 à 25 dans les deux dernières années, dans une berge sans défense, car exclusivement prairiale et haute de 2 à 2,5 m.

Le point d'application du courant de la Moselle contre la berge sur laquelle court la RD 570, situé exactement à Ménil Rouge, s'est également déplacé vers l'aval, de 100 m environ entre 1981 et 1994, de 50 m entre 1994 et 1999 ; mais au cours des deux dernières années, il n'a **migré** que d'une dizaine de mètres. L'angle d'attaque, tel qu'on l'appréhende en basses eaux, s'est de plus en plus fermé en ce point : il est désormais proche de 90°. Deux éléments expliquent cette situation : d'une part la forte

résistance à l'érosion de la berge gauche, le long de la route, en amont du parking du restaurant, du fait d'enrochements massifs, posés de longue date sur une longueur d'environ 300 m, d'autre part la présence en rive droite d'une berge basse et boisée, parcourue d'innombrables chenaux de crue, qui offre elle aussi une relative résistance à l'ablation. Cet espace boisé qui garnit tout le coude à angle droit, relaie, sur environ 70 m, la grande concavité de même rive, haute, prairiale et très arquée : sa meilleure résistance à l'érosion est un des éléments pouvant expliquer la vigueur du **sapement** amont.

En tout cas, du fait de son tracé, le coude à angle droit (qu'on peut plus ou moins assimiler à un sommet de méandre) tend à s'arrondir sur sa gauche. Le fort obstacle des enrochements de la route l'en empêche : au point où ces enrochements s'arrêtent, à une vingtaine de mètres du restaurant, le **sapement** peut en revanche s'exercer, dans une berge haute et sans consistance. Il s'y déchaîne d'autant plus, qu'un fort remous marque ici le retour en lit mineur d'un grand chenal implanté le long de la RD 570, chenal qui collecte toutes les eaux écoulées en travers du lobe convexe de la courbe précédente, face au grand sapement, par de multiples passages entre les cordons alluviaux successifs. Aussi, le parking du restaurant, le dispositif de filtration des eaux usées, le restaurant lui-même sont-ils menacés de destruction. On peut ajouter à cette liste le débouché maçonné (déjà déstabilisé) d'un déversoir de trop-plein du Canal de l'Est, à quelques mètres en aval du restaurant.

Entre Ménil Rouge en rive gauche, et le point de butée contre le versant rocheux de rive droite, le lit tend à s'élargir et le courant faiblit. On ne constate aucun dépôt latéral et il n'y a pas non plus de seuil alluvial au niveau du point d'inflexion du tracé. Il est donc clair que l'on se trouve à proximité du pivot du profil basculé. Il est alors inéluctable que le bief aval, bief de retenue du barrage de Flavigny accueille une sédimentation accrue, nourrie du développement des sapements en amont de Ménil Rouge. Mais celle-ci doit, plus ou moins, s'étaler sur toute la largeur du bief ; elle entraîne en conséquence un exhaussement général du plancher fluvial, ce qui favorise les débordements. En rive gauche, des traces très visibles de passages d'eau se relèvent dans les champs (lieudit Le Jard), sous forme de chenaux bien marqués, dont la plupart aboutissent à la corne amont d'une ancienne **gravière** creusée le long du lit de la Moselle, à l'aval immédiat du barrage. Le départ du plus important de ces chenaux est situé entre 150 et 200 m en aval du restaurant : la berge non végétalisée, a été peu rehaussée, mais a été consolidée (assez récemment semble-t-il) par une ligne d'enrochements légèrement ondulée, telle qu'elle puisse définir des festons qui, par leurs convexités successives, recentrent un peu le courant. Cette technique paraît, a priori, combiner les avantages d'un ouvrage en ligne et ceux de pseudo-épis.

Evolution prévisible et moyens d'action.

En définitive, l'évolution du secteur concerné, en amont et en aval, laisse apparaître deux problèmes principaux, en interaction. En amont, l'enfoncement du lit, déjà ancien (érosion progressive liée à l'ancienne **gravière** de l'amont du pont de Tonnoy), mais relayé et amplifié à la suite d'un recouplement de méandre, met en mouvement beaucoup de matériel qui se dépose en masse à Ménil Rouge (effet de butée) : les trajectoires du courant sont modifiées et un violent **sapement** se développe dans une berge haute, fragile. En aval, l'accumulation rehausse le fond du lit, provoque un débordement important en rive gauche, dans un chenal bien marqué, voire un risque de défluviation. Ce débordement allège les débits de crue transitant par le barrage, mais crée aussi le risque d'une défluviation qui le contournerait. Quelques indices de débordement se notent aussi sur l'autre rive, à partir du grand **sapement** en amont du Ménil Rouge ; mais là, la berge est haute et le déversement en crue, général (cf. photo de 1995) ne comporte que de minces lames d'eau : il n'y a pas de chenaux nets, seulement des "motifs" embryonnaires.

Un problème spécifique se greffe sur ces deux problèmes, celui posé par la proximité de la RN 750, les enrochements qui longent le chenal collecteur s'arrêtant peu après le retour de celui-ci en lit mineur. La menace "urgentissime" qui pèse sur l'établissement de restauration (bâtiment et

équipements connexes) mérite aussi d'être prise en considération, dans le même contexte. Des solutions locales peuvent être trouvées à ces différents égards : elles passent par une protection lourde d'une berge très fragile, c'est à dire par un prolongement des enrochements de l'amont, enrochements qui devraient être si possible de belle qualité plutôt que de fortune (type bordures de trottoir, pylônes en béton . ..). Mais un tel remède, ponctuel, qui devrait être mis en place très rapidement, avant le nouvel hiver, ne saurait suffire à résoudre tous les problèmes du secteur.

En effet, l'évolution prévisible du lit va globalement dans le sens d'entrées en berge accrues des deux sapements amont, tant celui de rive gauche qui tend à reconstituer l'ancienne boucle recoupée, que celui de rive droite qui évolue à une vitesse effarante. Toutes les trajectoires, les points et les angles d'attaque seront modifiées à court terme ; aussi n'est il pas aisé de prévoir quel tracé se réalisera à moyen terme. On peut estimer que, par rapport à l'actuel, ce tracé sera décalé vers l'aval, moins dans l'actuelle courbure de concavité de rive gauche (broussailles), que dans l'actuelle courbure de concavité de rive droite (prairies). Le retour en butée de la berge de Ménil Rouge se fera alors de plus en plus vers l'aval, là où les enrochements font défaut : évidemment la ruine du restaurant sera consommée, si rien n'a été fait au droit de celui-ci. On peut même penser qu'ensuite la ligne **d'enrochements** festonnée pourrait être contournée par l'amont : rien ne s'opposerait plus alors à la défluviation par le lieu-dit "Le Jard".

C'est pourquoi, il serait préférable d'envisager un aménagement plus général du secteur, qui tenterait de régler durablement la plupart des problèmes. Il pourrait consister en une rectification du cours, sur 250 m environ, par recouplement de l'angle droit en face du Ménil Rouge, comportant la réalisation d'une courbure enrochée en rive concave selon un rayon de l'ordre de 180 m, se raccordant sans rupture à la berge déjà enrochée (en festons), et le traitement (épis ?) du **sapement** de la berge **droite** en amont, sur 450 m au moins. Le chenal collecteur le long de la route resterait connecté vers l'aval au lit mineur : en crue, au niveau du parking et du restaurant, l'écoulement transiterait longitudinalement dans le chenal.

Une autre solution, plus économique, serait à considérer concurremment, mais elle pourrait s'avérer moins durable (longue courbure, trop longue ?) : elle consisterait à fermer le lit mineur à l'aval immédiat de la première courbure et à percer un chenal de 200 m, partant du sommet de cette courbure et débouchant dans le fond du chenal collecteur de bord gauche. Le courant serait donc longitudinalisé le long des enrochements de la route ce qui est une disposition favorable : cette solution fait cependant prendre sciemment le risque de rapprocher la rivière de la route sur une longue distance. Ceci n'est peut-être pas vraiment souhaitable.

- o - o - o - o - o - o - o -

ETUDE DES SITES DE LA
M E U R T H E

MEURTHE

SECTEUR D'AZERAILLES ET DE GLONVILLE

Situation, site (Figure 15).

Le secteur d'Azerailles et de Glonville, étudié ici, est situé "à cheval" sur la limite des deux communes. La distance à vol d'oiseau est d'environ 2 km, également distribuée de part et d'autre de la RD 22 f, reliant les deux villages.

A environ 1,5 km en aval de Baccarat, la vallée de la Meurthe, jusqu'ici d'orientation générale SSE-NNW, relativement étroite (de l'ordre de 400 à 500 m) et encadrée par des reliefs gréseux tabulaires qui dominent de 60 à 100 m le fond alluvial, s'infléchit vers le NW et s'évase rapidement ; elle comporte, sur sa droite, un niveau de terrasse au matériel alluvial peu épais, recouvrant un substratum mammo-calcaire (Muschelkalk). Notons que, sur ce niveau de terrasse, dominant le fond de vallée d'une dizaine de m à l'entrée d'Azerailles (replat de la Croisette), passe la RN 59, importante voie de communication reliant Lunéville (donc Nancy) à Saint-Dié et au delà à Sélestat et à l'Alsace, par le tunnel de Sainte-Marie-aux-Mines.

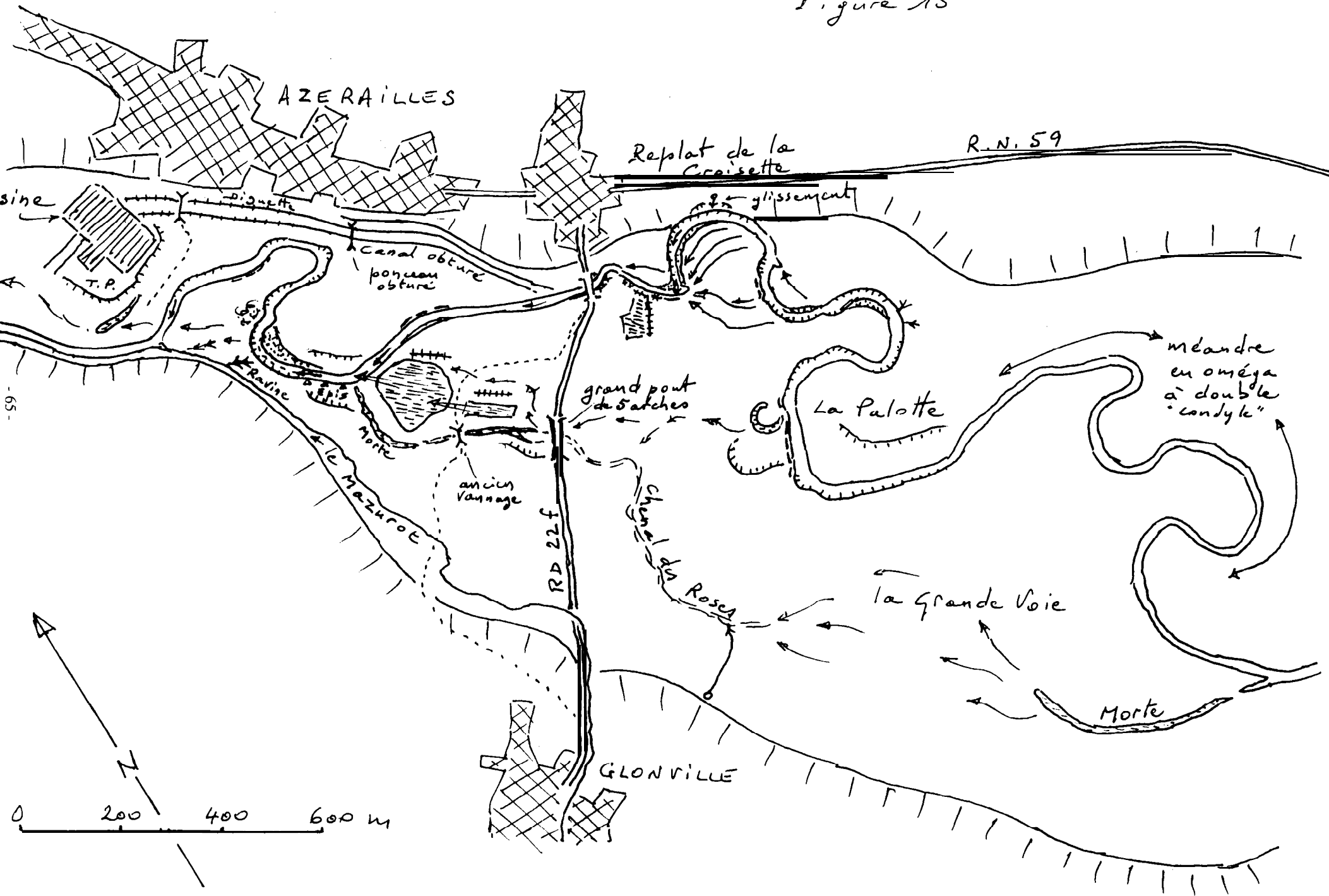
Par rapport au secteur de Baccarat, le fond de vallée double ici de largeur et forme un "ombilic" d'environ 2 km de long sur 800 à 1000 m de large, entre la sortie Nord de l'agglomération de Baccarat et l'entrée d'Azerailles. A cet endroit, l'ombilic se ferme et on observe un nouveau rétrécissement du fond de vallée qui, sur 3 km de long (jusqu'à Flin), se réduit à un couloir de 250 à 350 m de large. Correspondant à la fin de "l'ombilic" et au début du "couloir", le secteur étudié est comparable à une sorte d'entonnoir pour la rivière en crue.

Dans toute la traversée de l'ombilic défini ci-dessus, en amont du pont d'Azerailles, la rivière se maintient en position décentrée par rapport à l'axe de la vallée et décrit, dans l'espace compris entre cet axe et le côté droit du fond inondable, une série de méandres en forme d'oméga à double "condyle" (c'est à dire comportant en leur partie médiane une sinuosité secondaire de sens inverse). A l'approche du pont d'Azerailles, le dernier de ces condyles forme le "méandre d'Azerailles-amont" dont l'évolution récente sera étudiée spécifiquement (cf. page 68).

Par ailleurs, de nombreuses traces d'anciens chenaux se relèvent sur le côté gauche ou en position axiale et jouent un rôle certain en temps de crue et d'inondation. L'indication la plus troublante à cet égard, est donnée par la présence, sous la route d'Azerailles à Glonville (à 350 m du pont actuel) d'un deuxième pont de 5 arches, long de 50 m et pourvu d'un superbe radier parafouille. Ce pont enjambe un vaste chenal, à sec sous le pont, mais se raccordant à l'amont et à l'aval à des tronçons remplis d'eau stagnante. Un tel pont n'est pas un ouvrage destiné seulement à évacuer les eaux d'inondation, d'un casier du lit majeur au casier suivant ; c'est (ou plutôt c'était) un pont sur rivière, qui témoigne d'un cours de la Meurthe, différent de l'actuel, à une époque indéterminée mais historiquement récente. Cet ancien cours se remonte sur 600 à 700 m environ, en amont de la RD 22 f, le long d'un chemin rural ; après un hiatus de 500 m, il n'est plus marqué dans le paysage : seul subsiste un bras mort allongé qui le rapproche du lit actuel, mais sans le raccorder. L'abandon de ce cours ancien, dont mention serait à rechercher dans les archives, a peut-être procédé d'une défluviation (à causes tectoniques ?), mais est peut-être simplement dû à une volonté humaine (cf. ci-après).

A l'aval de la route d'Azerailles à Glonville, une tendance à se reporter vers la gauche sollicite le lit mineur, alors même qu'un chenal rectiligne, abandonné, non fonctionnel même en crue, se distingue sur le côté droit, au bas du versant. Ce chenal est le dernier vestige d'un ancien canal dont témoigne la dénomination de "Rue du Canal" donnée à une rue qui le longe, en contrebas d'Azerailles ; ce canal, qui conduisait à un moulin ou une fabrique - de nos jours une usine - est complètement obturé et remblayé, tant à son entrée qu'en son milieu, au niveau d'un ponceau au tirant d'air quasi nul.

Figure 15



Quant au lit mineur, passant d'un bord à l'autre du lit majeur selon des directions quasi-perpendiculaires à l'axe de celui-ci, il décrit une double boucle (méandre "d'Azerailles-aval"); la boucle amont est assez régulière (quoique pourvue de petites sinuosités secondaires), à l'inverse de la boucle aval, tout à la fois sut-fléchie et "en zigzag", vraisemblablement forcée artificiellement. Toutefois, les caractéristiques géométriques, amplitude et demi-longueur d'onde, ne divergent pas foncièrement : respectivement 350 et 300 m pour la boucle amont, 400 et 375 m pour la boucle aval, compte tenu dans ce cas de son déjetage.

La sortie de cette double boucle correspond avec l'approche du goulet d'étranglement naturel d'Azerailles à Flin (cf. page 64). L'aménagement d'un terre-plein remblayé sur lequel est construite l'usine d'Azerailles a renforcé en cet endroit l'effet d'entonnoir. De plus, le lit mineur paraît ici avoir été détourné artificiellement car il existe une morte allongée (vestige d'un ancien lit ?), au pied du remblai. En tout cas, il se rabat brusquement sur le côté gauche, venant buter perpendiculairement contre le versant rocheux, avant d'en longer le pied. Au droit de l'usine, la largeur du lit majeur fonctionnel atteint tout au plus 150 m. Il en résulte vers l'aval un tracé subrectiligne qui se maintient ainsi sur un long parcours ; l'obliquité **contante** du tracé par rapport à l'axe de la vallée laisse supposer qu'il a été sinon artificiellement imposé à la rivière, tout au moins fortement ré-aménagé.

Descriptif morphodynamique.

A.- Organisation générale et fonctionnement global du système hydrographique.

L'ensemble du secteur, du lieu-dit la Grande Voie jusqu'au droit du centre d'Azerailles, comprend deux parties aux caractéristiques bien distinctes, de part et d'autre de la RD 22 f qui traverse en remblai tout le lit majeur.

L'amont de la RD 22 f. est une zone de divergence de l'écoulement de crue. Le lit mineur y développe les deux trains de méandres successifs en oméga à double condyle, dont il a été question précédemment, reliés entre eux par l'ample courbe de La Palotte. Les berges de la Meurthe y sont généralement basses, mal protégées, et leur hauteur est inférieure à 1 m, à l'exception de celles de la concavité du méandre de la Croisette, le plus à l'aval (cf. page 68). Elles autorisent donc des débordements précoces et abondants, surtout en rive droite, en accord avec la configuration des lieux, comme le montrent les prises de vues aériennes de mars 1995. Après avoir emprunté de petites ravines qui partent des berges concaves et dont certaines recoupent les lobes de méandre, ainsi que des chenaux anciens, à peine déprimés, inscrits dans le lit majeur, les eaux de crue s'étalent à la surface du lit majeur.

Deux flux préférentiels semblent s'organiser. Le premier d'entre eux démarre dès l'amont de la grande courbure qui précède les méandres de la Grande Voie ; l'eau emprunte un ancien cours (morte figurée sur la carte au 1/25 000), ainsi que d'autres chenaux plus marginaux et moins nets dans le paysage. Elle s'évacue vers le Nord-Est, le long d'un chemin rural de la commune de Glonville, pour rejoindre l'ancien chenal des Roses. Ce chenal, reste d'un ancien lit de la Meurthe d'époque indéterminée (cf. page 64), a une largeur de 5-6 m au moins ; il se ferme toutefois à 100 m en amont du grand pont de cinq arches de la RD 22 f. Un deuxième flux, plus diffus, s'organise depuis la berge concave du méandre de la Palotte jusqu'au chenal des Roses, auquel il se raccorde un peu en amont de sa fermeture ; les divers filets d'eau qui le constituent n'ont laissé, pour marque de leur passage, que le ravinement des chemins perpendiculaires à leur trajet (lavage des sables, mini-dépôts de galets) et quelques ravines plus incisées (quelques dm), mais courtes, aux endroits où elles se raccordent au chenal des Roses.

En aval de la RD 22 f et jusqu'à l'étranglement du lit majeur entre le village d'Azerailles et le versant de rive gauche, l'eau a tendance à se reconcentrer progressivement. L'écoulement de crue est introduit dans la partie aval du secteur aux deux points de franchissement de la route (en remblai) d'Azerailles à Glonville : l'ancien pont de 5 arches dans l'axe du lit majeur, le pont actuel (une arche), plaqué contre le bord droit de la vallée. Un troisième point d'introduction, minime, existe sur le bord gauche de la vallée ; il s'agit du ponceau sur le Mazurot, petit ruisseau affluent, qui maintient un cours séparé (à l'étiage) sur encore à peu près 1 km.

Les eaux de débordement, après avoir emprunté le grand pont de cinq arches de la RD 22 f, s'écoulent dans deux bras. Le premier, dans le prolongement du chenal des Roses, contient encore en été une belle tranche d'eau stagnante. En hautes eaux, sa capacité avant de déborder est limitée par la présence (à seulement 200 m en aval du grand pont de la route) d'un autre pont, consistant en un tablier bas reposant sur 12 piles (13 **pertuis**, à peine plus larges que les piles elles-mêmes). La toponymie environnante ("Sous les Vannes") nous apprend qu'il s'agit de la relique d'une ancienne structure de contrôle du flot, depuis longtemps abandonnée. En crue en tout cas, l'eau passe aussi à côté du pont, notamment dans un large chenal végétalisé (l'ancien lit de la Meurthe ?) qui contourne par le NE un plan d'eau encadré de digues hautes de 2 m environ. En deux endroits, de part et d'autre de ce plan d'eau endigué (ancienne gravière), les eaux ont raviné le chemin allant de l'actuel pont d'Azerailles aux anciennes vannes, formant des brèches dans les berges d'une **gravière** plus récente et plus vaste, à l'aval immédiat du chemin : ces brèches de l'hiver dernier ont été colmatées depuis.

A la sortie de cette deuxième **gravière** (devenue étang de pêche), le raccord à la Meurthe des eaux déviées à droite, du fait de l'obstacle de l'ancienne structure de vannage, se fait en ligne droite, par dessus un terre-plein bas, large de 5 à 7 m. Les berges végétalisées, côté **gravière** et côté Meurthe, ne semblent pas avoir souffert de ce retour, au cours de l'hiver dernier, soit que l'eau se soit déversée en large tranche, soit que les niveaux de la **gravière** et de la rivière ait été égalisés par l'aval, lors de la phase de montée de crue... En remontant de ce point jusqu'au pont actuel, on constate que les berges de la Meurthe sont de même assez stables, bien tenues par la végétation arborée (quelques petites encoches dans les inflexions légères d'un tracé assez régulier). Tout ce tronçon est en définitive un tronçon de transit des sédiments, sans évolution marquée des sections, ni verticale, ni horizontale.

Le méandre qui commence juste en aval de la confluence du chenal des Roses ("méandre d'Azerailles- aval"), est par contre en forte évolution. Il comprend deux boucles inversées.

La boucle amont, déjetée, est le lieu d'une importante substitution de charge au débouché du tronçon de transit défini ci-avant. Contre la rive droite, convexe, se localise un volumineux banc de galets, partiellement colonisé par la végétation. Sur le bord interne de ce banc, de nouveaux cordons viennent s'accoler ; les seuils naturels et hauts-fonds résultants renvoient le courant sur la berge gauche, concave. Bordée par des prairies, sur 400 m de long, celle-ci est en conséquence sapée de part et d'autre d'un petit bosquet résiduel.

Par le passé, le développement de ce **sapement** dans la branche amont du virage, a rendu nécessaires le déplacement d'une ligne électrique, dont il subsiste d'anciens poteaux, et la pose d'épis (courts) en bordure du chemin rural : ces épis, tenant efficacement la berge en ce point, ont en revanche favorisé le report du courant vers l'aval de la courbure. Ces éléments combinés ont accru l'obliquité du seuil reliant le saillant formé par le dernier des épis et le banc de rive droite, ce qui a accentué les angles d'attaque en berge concave. De ce fait, la rivière a pu détruire une ligne arbustive localisée à l'aval des anciens épis (cf. photos IGN de 1995) ; elle se retrouve donc en terrain propice au développement rapide du **sapement** : sommet de méandre, bordure de prairie sans protection, berge de 1 m de haut, entièrement formée de matériel fin. Là, le recul accéléré de la berge concave élargit sans cesse le lit mineur et permet au seuil oblique de s'étoffer constamment par de nouveaux dépôts, ce qui en retour renforce l'entrée en berge. Le processus en boucle ablation-accumulation dans le lit de pleins bords est ainsi indéfiniment régénéré. En revanche, dans la branche aval de la courbure qui fait suite à la prairie

menacée, le lit de la Meurthe évolue beaucoup plus lentement, avec des mini-sinuosités comportant sapements embryonnaires en berges concaves (plus élevées : 1,5 à 2 m), esquisses de bancs alluviaux en berges convexes.

Par ailleurs, la faible hauteur de la rive gauche, au sommet de la courbure, fait qu'en crue, les submersions y sont aisées. Par forte crue, le flux de débordement vient en contact du bas du versant rocheux, où se localise le cours terminal du Mazurot. Il a façonné dans la prairie plusieurs ravineaux quasi perpendiculaires au ruisseau. Le plus net est long de 12 m, large de 2 à 3 m, profond de 80 cm environ : il débouche sur le Mazurot dont le chenal s'est recalibré en conséquence (3 à 4 m de large). D'autres chenaux, moins marqués, existent plus en aval, à travers tout le pédoncule du méandre (large de 200 m). Les eaux qui y transitent en crue, regagnent le lit mineur en un point de son tracé distant de presque 800 m de la zone de débordement.

La boucle aval, correspondant à ce tracé d'environ 800 m de long, a une concavité générale en rive droite. Il s'agit du tronçon annoncé précédemment comme "en zigzag", ce qualificatif évoquant un caractère heurté qui multiplie les sinuosités secondaires : la première de celle-ci, sui-fléchie, s'inscrit dans l'angle intérieur que forment un chemin rural et l'une des digues (la digue extérieure) de l'ancien canal (du moulin ?), à l'endroit où le chemin franchissait le canal (ponceau sans tirant d'air, cf. ci-avant). Dans cette courbe très serrée, un **sapement** se localise, modifiant perpétuellement ses angles d'attaque, au dépens d'une berge de 1,5 à 2 m de haut dans laquelle on devine quelques vestiges d'**enrochements** anciens. Tout le secteur est dégradé et le lambeau de prairie qui sépare encore la rivière de l'ancienne digue, s'amenuise. Il en est de même, au droit du terrain de football, dans le virage plus ouvert (concavité de rive droite) par lequel la rivière amorce sa venue sur le côté gauche de son lit majeur. Entre ce virage et le suivant, de sens opposé, la vitesse du courant est rapide, ce qui laisse présager qu'un éventuel recoupement de l'ensemble du méandre d'**Azerailles-aval** aurait toute chance de se pérenniser.

B.- Le cas du méandre d'Azerailles-amont

A l'amont du pont de la RD 22 f, le méandre d'**Azerailles-amont**, dernière boucle d'un oméga dédoublé (amplitude d'ensemble 250 m. demi-longueur d'onde d'ensemble 350 m, amplitude et demi longueur d'onde de l'élément dédoublé médian 80 à 100 m), mérite d'être décrit en détail et son évolution reconnue. Ce méandre appuie sa concavité, en rive droite, contre la base du versant qui raccorde le replat de la Croisette, à 265 m d'altitude, au fond alluvial de la Meurthe situé 8 à 10 m plus bas. Cette rive évolue par sapement, sur une hauteur pouvant atteindre 5 m dans le sommet de la courbure. Depuis 1997, l'activité du **sapement** est variable et le recul de la berge est irrégulier. Au sommet du méandre, le recul est bloqué au pied du versant marneux et entravé par le substratum induré. Il s'ensuit le façonnement d'une pente à profil composite : convexe à la base, comportant en son milieu un petit replat, concave vers le haut. Cette forme (**semi-circulaire** en plan) est typique de phénomènes de glissement de la partie supérieure du versant, liés au recul d'une berge. Ces glissements sont actifs localement au droit de **sourcins**, à mi-hauteur de la berge (base des alluvions anciennes recouvrant les marnes). Ailleurs, ils autorisent l'installation d'une végétation basse (développée entre 1997 et 1999).

Du fait de cette évolution, le **sapement** de la berge par la Meurthe s'est déplacé vers l'aval, mais le recul en deux ans n'y est que moyennement important. La configuration du terrain en forte pente vers le bief du pont fait qu'il ne peut se développer beaucoup plus. En effet, en aval du sommet du méandre, la Meurthe s'étant écartée de la base du versant argileux, ce **sapement** de hauteur progressivement décroissante, s'effectue exclusivement dans les alluvions. A l'amont du sommet du méandre, on constate également un certain recul de la berge droite, en un point où la confluence avec un chenal de rive droite a été un peu élargie (l'arbre qui marquait cette confluence en 1997 a disparu). Ainsi, le tracé assez régulièrement courbe de cette berge en 1997 est-il en train de se modifier, avec un aplatissement du sommet du méandre dont le recul est bloqué, et une adaptation corrélative des courbures aval et amont.

En rive gauche, convexe, le lobe du méandre est parcouru par des chenaux de débordement, entre les cordons successifs d'alluvions (migrant vers l'extérieur et vers l'aval, et accompagnant ainsi l'accentuation de la sinuosité). Leur allure est reproduite par l'organisation en ligne courbes du couvert végétal, stratifié depuis les arbres les plus anciens à l'intérieur de la courbure, jusqu'aux plus jeunes proches du banc de galets vif qui fait face à la partie la plus active du **sapement** de la rive droite. A cet agencement régulier s'ajoute un lacis désordonné de chenaux plus profondément incisés, témoignant de passages d'eau qui tendent à recouper le méandre. Le plus important de ces passages forme un chenal large de 4 m environ et profond de 1 à 1,5 m. Encombré d'arbres tombés, d'embâcles végétaux et de mini-bancs de sable, il est localement surcreusé en mouilles encore remplies d'eau à l'étiage. A son départ, au sommet de la courbure secondaire de concavité de rive gauche, la berge s'abaisse localement à 20 ou 30 cm seulement de hauteur relative. Son retour dans la Meurthe, à l'aval du méandre, crée une grande mouille qui favorise le recul de la rive gauche (encoches), rive endiguée contre laquelle le courant du lit principal vient par ailleurs buter. A l'amont de ce point de butée, se met en place un important dépôt de sables et de galets, tant latéralement en rive gauche (extrémité aval du long banc de rive convexe), ce qui tend à obturer la mouille à la décrue, qu'en position axiale où s'est installé un banc, vif en 1997, se végétalisant en 1999 ; ce banc est partiellement retaillé par le chenal d'étiage, ce qui définit un seuil naturel qui dénivelé fortement le lit mineur.

Vers l'aval et jusqu'au pont de RN 22 f, les berges sont à peu près stables. La rive gauche est protégée par des enrochements. La rive droite évolue lentement. On observe une petite incision d'une cinquantaine de m de long, (à peine visible en 1997, plus marquée en 1999) qui tend à recouper en 1999, en bord de prairie puis dans les broussailles, le lobe pointu placé au changement de direction de la Meurthe. Celle-ci passe très obliquement sous le pont, ce qui n'est pas la meilleure disposition pour une station limnigraphique ! Toutefois, selon les indications des gestionnaires de la station, la courbe de **tarage** est ici très stable du fait de la présence d'un ancien radier à une centaine de m en aval du pont. En tout état de cause, ce franchissement biaisé est aberrant et va de pair avec une faible largeur. On note la présence, apparemment anormale elle aussi, d'un petit îlot de sable, dans un léger rentrant de la berge droite, à quelques dizaines de m à l'amont du pont : c'est en fait, la modification des lignes de courant à ce point, entre hautes eaux et basses eaux, qui détermine ce curieux type d'arrangement des dépôts et des chenaux.

En dépit de tous ces avatars, les culées du pont ne paraissent pas menacées (perré maçonné + enrochements). Le débouché du pont, insuffisant, occasionne des débordements en amont, dans tout le secteur (à l'exclusion d'un petit étang endigué) : les eaux se répandent dans le lit majeur, en rive gauche, en amont de la route d'**Azerailles** à Glonville, qu'elles franchissent au grand pont proche des terrains de sport de Glonville (à 350 m de distance du pont actuel, cf. page 64).

Evolutions prévisibles et moyens d'action.

En amont de la RD 22 f, le secteur d'**Azerailles-Glonville** comporte finalement un risque d'évolution vers un changement de tracé, assez faible. Depuis l'amont (la **Palotte** et la **Grande Voie**), les flux d'eau de débordement, assez mobiles d'une crue à l'autre, s'étalent bien, en rive gauche, dans le lit majeur. C'est seulement ponctuellement, au passage des chemins notamment, que les marques laissées sont un peu plus appuyées. Le débordement enlève de la puissance au flot qui reste contenu dans le lit mineur, assure une protection relative des méandres en forme d'oméga à double " condyle ", comme celui d'**Azerailles-amont**. L'amorce d'une défluviation est très vague, même si se distingue une légère tendance de la Meurthe à réemprunter un tracé antérieur, dont il subsiste quelques beaux restes : un large chenal discontinu et le grand pont de 5 arches. Quel serait l'intérêt réel d'entraver les flux débordants ou même de tenter d'en fixer le tracé ? Il semble plus opportun d'entretenir, sinon de consolider les secteurs ravinés des chemins, d'aménager les raccords au chenal des **Roses**, de ralentir le recul des berges concaves sur lesquelles l'eau déborde, en végétalisant celles-ci.

Dans ce dispositif, le méandre d'**Azerailles-amont** a fait l'objet d'une attention particulière. En rive concave, le RN 59 ne paraît pas réellement menacée, en raison, d'une part du blocage du méandre contre le versant, à une distance suffisante (40 à 50 m environ), qui amène le **sapement** à "glisser" vers l'aval, d'autre part, du délestage partiel de ce méandre par les chenaux de crue. Si un véritable recouplement naturel se réalisait, il engendrerait de notables désordres dans le secteur amont : compte tenu de l'importante réduction de longueur du lit qu'il impliquerait, combinée à une forte dénivellation entre coude amont et coude aval, il est clair qu'une érosion régressive se propagerait rapidement. Elle aurait pour inconvénient de fragiliser des berges concaves déjà bien sapées (méandre de la **Palotte** par exemple) mais contribuerait à augmenter la capacité du lit, ce qui réduirait un peu la fréquence des débordements. De plus, du fait du relatif blocage du transit alluvial au niveau du pont, le matériel repris se déposerait en grande partie à son amont immédiat, ce qui déterminerait une nouvelle tendance à la sinuosité, selon des tracés imprévisibles. Seule, la pose d'un seuil d'embrochements à l'entrée du recouplement pourrait enrayer cette tendance : ce seuil aurait lui aussi un inconvénient, celui de favoriser les débordements en amont, là où ils sont déjà notables, et donc d'augmenter les risques de son propre contournement.

En aval de la D 22 f, les problèmes posés sont d'ordre comparable. Le risque de passage de la Meurthe dans le chenal terminal du ruisseau de Mazurot, est réel ; aux ravines déjà formées dans l'étroite bande de terre entre rivière et ruisseau (de l'ordre de 40 à 50 m). s'ajoutent ici une surélévation du lit mineur de la Meurthe, liée à la construction récente de bancs d'alluvions, axiaux et latéraux, et une faible hauteur des berges. Le recouplement du méandre d'**Azerailles-aval** qui en résulterait, aurait pour effet, en accentuant la pente (longueur réduite de 4 fois), d'accélérer un courant déjà très rapide. Il enclencherait une tendance à d'intenses modifications du système fluvial : creusement du lit de la Meurthe et du chenal des Roses, remontant vers l'amont, risque de détérioration de la bande de séparation entre Meurthe et **gravière** récente, risque d'affouillement des ponts de la RD 22 f, déstabilisation possible des berges à l'aval du pont du limnigraphe.

En réalité, il est probable que dans le chenal des Roses, l'érosion régressive serait bloquée assez vite, soit au pont des anciennes vannes (ce qui pourrait entraîner son contournement), soit sous le grand pont aux 5 arches dont le radier semble solide. Au site même du recouplement, le creusement aurait un effet bénéfique, celui de réduire la fréquence des débordements, assurant une meilleure protection aux maisons de la Rue du Canal, en bas du village, juste à l'arrière d'une ancienne digue de protection très discontinue. En définitive, c'est en aval que les perturbations seraient les plus intenses : au droit et à l'aval de l'usine, l'arrivée d'une charge solide accrue tendrait à déstabiliser le lit fluvial et à engendrer une nouvelle génération de sinuosités sur un tracé quelque peu décalé par rapport au tracé actuel.

Faut-il s'opposer à un recouplement du méandre d'**Azerailles-aval**, qui reste encore conjoncturel ? Il ne semble pas, en tout cas qu'il y ait lieu d'y procéder artificiellement, au risque de déstabiliser l'ensemble du secteur. Si ce recouplement se produisait de lui-même, il deviendrait alors souhaitable de prendre des mesures compensatoires : aménagement d'un déversoir enherbé (et enroché?) entre **gravière** récente et rivière, confortement du radier en aval du limnigraphe, pose d'un seuil (style rampe d'embrochements) destiné à "casser la pente" au site du recouplement... Mais, il n'apparaît pas que tout ceci soit d'actualité, ni le devienne dans un très proche avenir.

- o - o - o - o - o - o - o -

MEURTHE

SECTEUR DE VATHIMENIL ET DE SAINT CLEMENT

Situation, site (figure 16).

Dans le secteur étudié ci-après, la Meurthe forme la plupart du temps la limite entre d'une part les communes de Chenevières et Saint-Clément, en rive droite, d'autre part la commune de Vathiménil, en rive gauche.

Du nord de Baccarat au sud de Lunéville, la Meurthe encaisse sa vallée dans le piémont triasique des Vosges, selon une direction générale SE-NW. Toutefois, entre Ménil-Flin et Saint Clément, sur une distance de 5,5 km environ, cette direction connaît un léger infléchissement et la vallée s'oriente plutôt dans une direction ESE-WNW. Ce changement local de direction est certainement dû à des causes tectoniques : la carte géologique indique, en effet, une faille probable tout le long du flanc gauche, très rectiligne, de la vallée. Les versants sont en tout cas dissymétriques : au talus raide du côté gauche, dans le Muschelkalk, surplombant de 20 à 30 m le fond de vallée, s'oppose le talus en pente douce du côté droit, étagé en deux niveaux de terrasses quaternaires ; la plus basse, sur laquelle sont installés les villages de Chenevières et de Saint-Clément, ne domine que de 4 à 5 mètres le fond alluvial récent.

La physionomie de ce fond de vallée change également d'amont en aval. Deux phénomènes sont particulièrement marqués à cet égard. D'une part il se produit, entre Ménil-Flin et Saint-Clément un élargissement considérable du ruban alluvial, qui passe de 300 m au niveau de Ménil-Flin, à 600 m en amont de Chenevières, pour atteindre une largeur à peu près constante de 1000 à 1200 m entre Chenevières-Vathiménil et Saint-Clément : les inondations de la Meurthe peuvent ici largement s'étaler. D'autre part, dans ce vaste espace, le lit mineur, peu incisé, décrit des sinuosités très originales, au tracé incroyablement complexe, mais relativement peu mobiles : la localisation très fréquente des limites communales sur le tracé même du lit de la rivière indique bien cette permanence de la position du lit, au cours du temps. On peut reconnaître dans ce tracé deux parties distinctes.

La première partie, du lieu-dit Le Grand Pâquis de Chenevières jusqu'au lieu-dit La Hausse Boulée, dirige la rivière du bord droit de la vallée, vers son bord gauche, rocheux, selon un parcours extrêmement sinueux, fait de grands "plis et replis", parfois assortis de sinuosités secondaires. En fait, tout ce tracé est compris entre deux lignes obliques, l'une joignant les sommets amont des courbures, inclinée d'environ 40° par rapport à l'axe de la vallée, l'autre joignant les sommets aval, inclinée d'environ 80°. Ces lignes se recoupent sur le plateau, mais à proximité du bord gauche de la vallée. Elles impliquent pour les sinuosités, des amplitudes et des longueurs d'onde régulièrement décroissantes. Nous ne perçons pas totalement les arcanes de cet agencement, mais nous soupçonnons le jeu d'au moins deux facteurs : un "tassement" latéral contre le versant rocheux à l'aval, une pente moyenne très faible dans ce tout secteur.

La deuxième partie du tracé, du lieu-dit La Hausse Boulée au lieu-dit Le Gré Hanard, est moins singulière, mais peut-être plus confuse. Elle s'inscrit toute entière dans l'espace compris entre le versant gauche et l'axe de la vallée. Les tracés sont ici conditionnés, d'une part par le contact en deux points avec le bord rocheux, (amont et aval du tronçon), d'autre part par la réalisation alternée de boucles et de recouvrements de boucles, naturels ou artificiels.

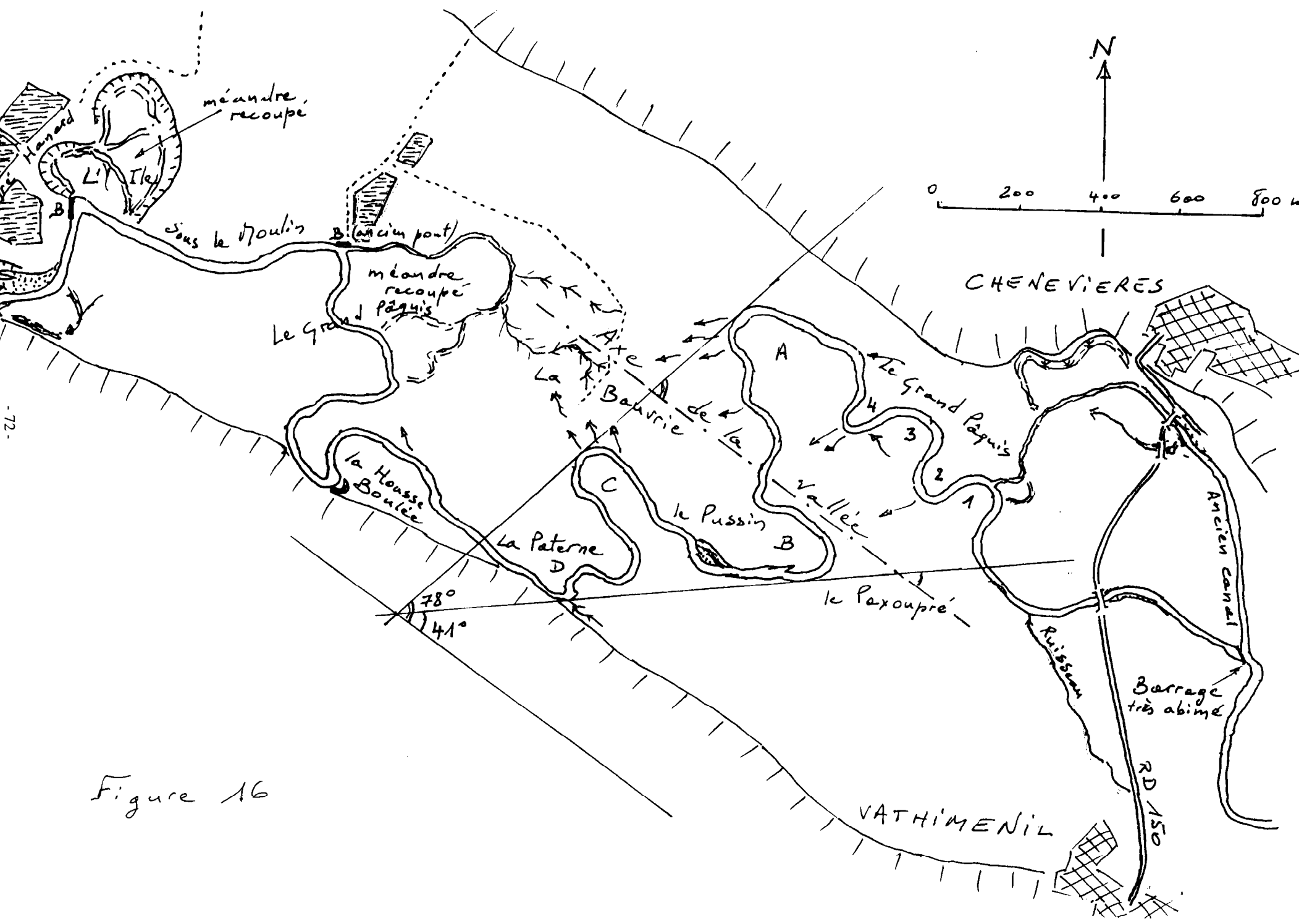


Figure 16

Descriptif morphodynamique.

Dans le détail, l'activité morphogénique de ce secteur comporte une multitude de nuances, tenant compte des éléments du tracé (berges concaves, berges convexes, rayons de courbure, hauteurs de berge qui varient entre 0,5 et 2 m, etc...), de la nature des sédiments incisés (galets, sables, limons sableux) et de leur stratification, de l'état de végétalisation des berges, de la nature de cette végétation rivulaire (buissons divers, saules de divers âges, plantations de peupliers)... Il en résulte une extrême diversité d'aspects qu'exprime la réalisation d'un chapelet de segments à pente contrastée, raccordés les uns aux autres par des seuils naturels, eux aussi très variés. Il n'est pas possible de décrire en détail chacun d'entre eux, aussi nous cantonnerons-nous dans la recherche, par sous-secteur, des grandes lignes de l'évolution récente du cours, notamment à travers les traces laissées par les dernières crues.

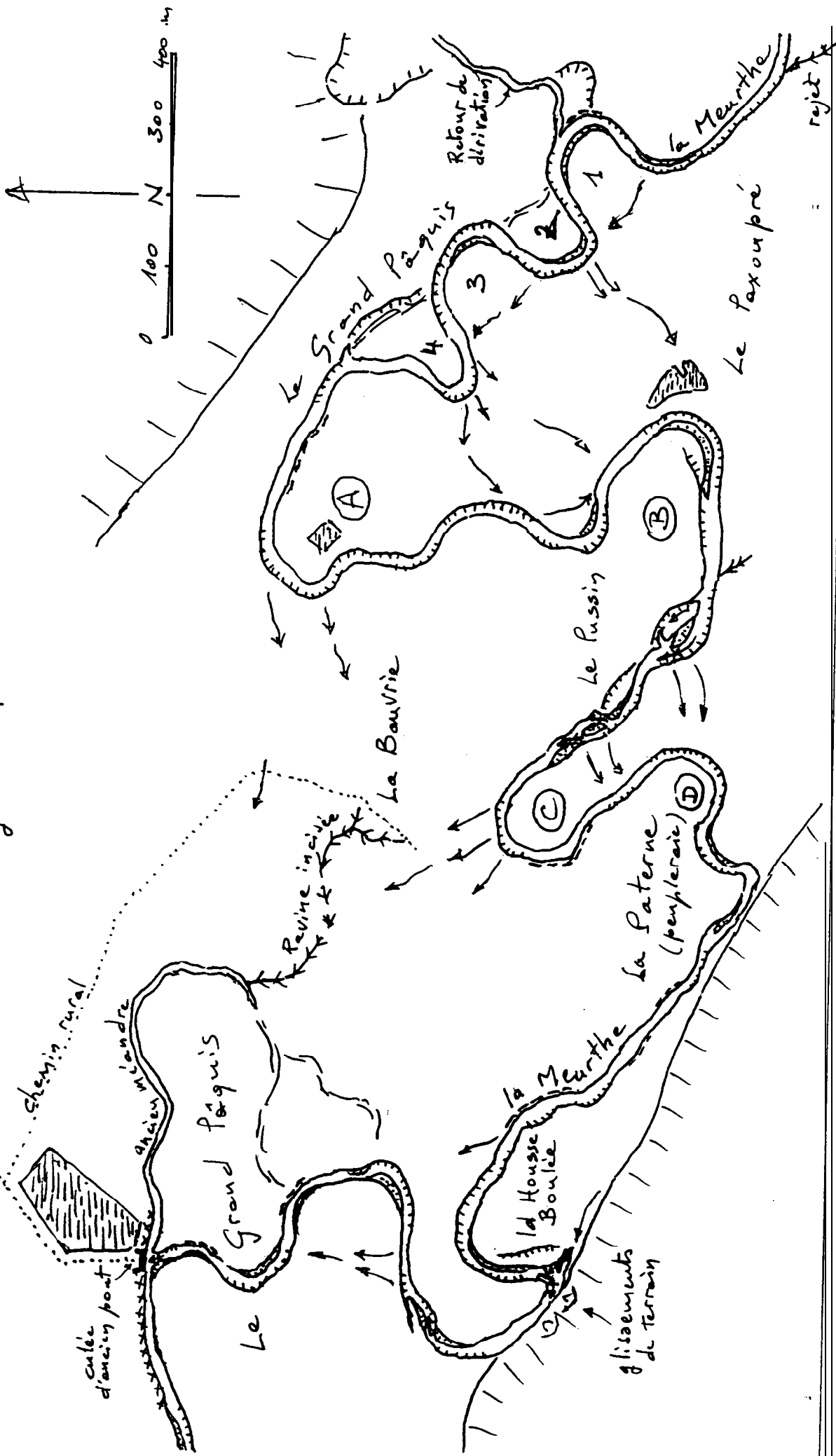
A. Du Grand Pâquis de Chenevières au lieu-dit Lu Hausse Boulée (figure 17).


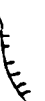
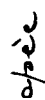




C'est la partie du cours qui correspond au parcours des grands "plis et replis" (cf. page 71). En réalité, ce parcours est précédé par un train de courts méandres réguliers (4 boucles très semblables, notées 1, 2, 3, 4), d'amplitudes et de demi-longueurs d'onde faibles et égales (150 m) : ce type de tracé est souvent lié à une augmentation locale du débit (toutes choses égales par ailleurs), à l'occasion d'une confluence ; on peut penser que le rôle de l'affluent est tenu ici par la restitution de l'ancien canal de Chenevières qui dérive encore un débit notable, particulièrement en période de crue. En tout cas, les rives des quatre sinuosités oscillent entre 1 et 1,5 m de hauteur, elles sont très broussailleuses, mais dégradées, voire même sapées dans leurs concavités. La dernière boucle s'est beaucoup modifiée depuis 1995, tendant à se déjeter et à accroître son entrée dans la berge gauche. Quelques griffures **et/ou** projections de galets s'y relèvent aussi, en haut de berge, marquant de façon ténue, le départ lors de l'hiver 1998/1999, de courants de débordements. Ces marques de passage d'eau deviennent rapidement diffuses vers l'aval.

Un court tronçon, rectiligne et stable, où la berge droite s'adosse à un bas de versant, fait suite aux quatre petites courbes régulières. Il s'intègre en fait dans le début du parcours des grands méandres (A, B, C, D), en constituant la branche amont du méandre A. Comme nous l'avons déjà indiqué, le tracé général de tous ces méandres est assez peu mobile, les rares éléments de changement étant principalement le fait des sinuosités secondaires. Vers l'amont, dans la branche aval du méandre A (lieu-dit le Pussin), la sinuosité secondaire est peu prononcée ; toutes les concavités (berges prairiales, hautes de 1,5 m) sont sapées, sans excès. Les reculs de berge en 1998-1999, qui n'ont nulle part excédé 1 à 2 m, ainsi que l'aspect des dépôts des rives convexes (peu abondants, de texture fine, souvent végétalisés), traduisent une évolution qui, sans être inexistante, fonctionne néanmoins au ralenti. L'essentiel se résume dans les débordements massifs qui s'épanchent en nappe en direction du lieu-dit La Bauvrie.

Pour les trois méandres suivants (B,C,D), les berges sont basses et n'excèdent que rarement 1 mètre. L'activité morphogénique est faible dans l'ensemble, ce qui semble lié à une pente très modérée (longs biefs à écoulement laminaire à l'étiage). Arbres et buissons garnissent les berges et freinent le recul de celles-ci ; ils autorisent toutefois la formation d'encoches d'érosion entre souches ; ils favorisent aussi la formation d'embâcles (arbres basculés, amas de branchages, amas de corps flottants) qui perturbent localement l'écoulement, occasionnent des **dépôts** de courant et peuvent être à l'origine de nouvelles ondulations du tracé. Cependant, même dans ce cas, l'activité est peu intense et les débits élevés de l'hiver passé n'ont eu que peu d'impact.

Toutefois, le méandre B, de concavité de rive gauche, échappe à cette description et présente certains signes d'instabilité. Celle-ci se manifeste, tant dans sa branche amont que dans sa branche aval, par l'existence de sapements prononcés, en bordure de prairies, sur de grandes longueurs de berges concaves, hautes de 0,8 à 1 m. Ces sapements semblent avoir libéré dernièrement une notable quantité de matériel, de texture assez fine (sable).



-  étang (gravière)
-  Berge saignée
-  Berge dégradée
-  Berge enrochée
-  Banc de galets
-  1 N° des petits méandres
-  2 Numéro des grands méandres

Ce matériel tend à se déposer dans la zone précédant immédiatement le point d'inflexion entre les courbures B et C. A la faveur conjuguée d'un amincissement de la lame d'eau liée aux débordements (cf. ci-après), de la divergence des courants liée à l'inversion des courbures, et d'un élargissement du lit (deux larges encoches en rive droite, d'origine indéterminée), il constitue là plusieurs bancs latéraux ou hauts fonds axiaux, et vers l'aval un seuil naturel très oblique. Ces dépôts ont grossi au cours de l'hiver passé, ainsi que l'indiquent les plages de sédiments à vif qui frangent les bourrelets plus anciens (plusieurs "générations" de dépôts) colonisés par des saules d'âges variés.

Au même endroit, la berge opposée (rive gauche), dénudée et très basse (0,5 à 0,6 m seulement), est sapée fortement et plaquée d'embâcles de troncs d'arbres, témoins du passage d'une importante lame d'eau, lors des dernières crues, à travers le pédoncule du méandre C, bande de terre très étroite (moins de 100 m), herbacée, surbaissée par rapport au terrain environnant : on y observe en surface, des projections de sable, jalonnant le tracé d'un futur possible recouplement, mais sans ravinement juxtaposé. Par ailleurs, dans toute la branche amont et au sommet de ce méandre en forme de doigt, d'autres débordements se produisent, en nombre, sur la berge concave (rive droite), haute de moins de 1 m, de texture fine, occupée par de jeunes plantations de peupliers. Il n'y a pas d'incisions nettes sur la berge de départ mais vers l'aval, après avoir traversé un espace de 300 m (lieudit La Bauvrie) les eaux mêlées à celles venues du méandre A, se concentrent à l'arrière d'un chemin rural, dans un chenal bien entaillé bien qu'en partie végétalisé. Ce chenal qui rejoint l'ancien cours du Grand Pâquis de Vathiménil, ébauchant de ce fait une possible défluviation (cf. page 76), a été remanié de façon discontinue lors des dernières crues.

A l'issue de tous ces détours, la rivière vient enfin s'accoler en rive gauche, contre la base du versant rocheux, au lieudit La Hausse Boulée. En fait, il ne s'agit guère que d'une sorte de "ricochet", puisque le bief qui suit ce contact s'en écarte légèrement et continue à rester des deux côtés en terrain sédimentaire : à la fin d'un cours subrectiligne, les berges basses (0,5 m) se dégradent en zone prairiale ; elles décrivent de nouveau une courbe prononcée (concavité de rive droite), dans une berge sapée de 1 m de haut, ce qui ramène la rivière contre le versant rocheux, mais cette fois en position de butée, Le banc de galets qui se localise à l'amont immédiat (rive gauche) du point de butée semble s'être beaucoup développé depuis quatre ans.

B. Du lieu-dit La Hausse Boulée au lieu-dit Le Gré Hanard

Ce court tronçon est figuré pour moitié sur l'illustration de la partie précédente (figure 17, page 74) et pour moitié sur l'illustration de la partie suivante commune avec celle du secteur suivant, celui de la Grosse Cornée (figure 18, page 79).

Cette partie du cours de la Meurthe s'inscrit entre deux tronçons adossés au versant rocheux de rive gauche. La sinuosité initiale était très importante, marquée par des boucles secondaires très serrées, déjetées, surfléchies. Ces boucles secondaires tendaient à s'étirer en longueur, avec une amplitude de 300 à 400 m, double de leur demi-longueur d'onde (150 à 200 m). Le tracé résultant de l'ensemble du tronçon revêtait en gros la forme d'un étai. Toutes ces boucles "parasites", sauf une, ont été recoupées plus ou moins récemment (2 recouplements successifs même dans un cas, celui de la boucle dénommée l'Île). Nous ne savons pas si ces recouplements ont dépendu de décisions humaines (divers indices pourraient le laisser penser) ou s'ils ont été, au moins en partie naturels, comme il est manifeste que cela pourrait arriver à la boucle survivante ; celle-ci, la plus en amont, au pied même du versant rocheux, est en effet menacée d'un recouplement par coalescence : ses deux bords amont et aval ne sont plus qu'à 80 m de distance et les sapements qui s'y localisent ont été actifs durant l'hiver 1998-1999.

En tout cas, il est clair que la Meurthe dans tout ce parcours tend à réaménager son lit. Ces recouplements ont évidemment été accompagnés d'une incision qui a augmenté en conséquence la hauteur des berges ; celles-ci atteignent 1,5 à 1,8 m par exemple en amont du recouplement du Grand Pâquis de Vathiménil, et même 2,5 à 3 m en amont du recouplement de l'Île : elles sont de ce fait

fragilisées. Une remise en mouvement du matériel s'est ensuivie qui alimente de substantiels bancs de galets : les plus notables sont situés en amont et en aval de la coupure de l'Île (lieux-dits Sous le Moulin et Le Gré Hanard). Le premier nommé date de cette année (il ne figure pas sur la photo IGN de 1995), le second s'est beaucoup engraisé en bordure d'accumulations plus anciennes qu'il recouvre partiellement ; la forte taille de certains galets est un indice de plus d'une reprise au fond du lit dans le secteur amont. Dans la coupure du Grand Pâquis, il existe aussi une série de quatre ou cinq petits bancs latéraux ornant les rives convexes de mini-sinuosités, lesquelles tendent ainsi à s'amplifier et à reformer les sinuosités initiales.

Il est à noter qu'en deux endroits les hommes sont intervenus, en s'opposant de front à la rivière : d'une part, au débouché du recoupement du Grand Pâquis en rive droite, haute de 2 m, où une ligne d'**enrochements** de 300 m de long a été mise en place (englobant les vestiges de la culée droite d'un pont détruit), d'autre part, au débouché du recoupement de l'Île, pour protéger les gravières du Gré Hanard (blocs de béton, bordures de trottoir, garnissant la berge droite, haute de 1,5 à 2 m). Cette disposition frontale n'est certainement pas heureuse, surtout dans le dernier cas : il faut s'attendre à ce qu'en amont elle favorise l'accumulation, donc l'exhaussement du lit, et qu'au site même, le courant cherche à arrondir ses trajectoires,

Evolutions prévisibles et moyens d'action.

Sauf défluviations hypothétiques, sur lesquelles nous reviendrons, ce secteur à la sinuosité exacerbée mais très variée, n'est pas susceptible d'évolutions très rapides. Certes, il comporte beaucoup de berges dégradées ou sapées, en zones de prairies, mais souvent ces berges sont basses, et par ailleurs sableuses ou limoneuses. Cette texture fait qu'une bonne partie du matériel arraché est transporté en suspension et exporté au loin. Les bancs qui se construisent avec le matériel grossier, restent donc en général peu étendus et peu bombés : ils ne dérivent que médiocrement le courant vers les berges concaves, ce qui contribue à limiter le recul de celles-ci. Il y a donc peu d'interventions à préconiser, si ce n'est la surveillance des divers sapements et le traitement éventuel des plus évolutifs ; selon les hauteurs et les rayons de courbure, on pourrait recourir à la pose de mini-épîs **et/ou** à des techniques végétales. Ces deux types de protection semblent en général bien adaptées au cas de la Meurthe.

Les débordements précoces sont également, dans l'absolu, une autre garantie de maintien des berges, puisqu'ils entraînent physiquement une détente **hydro-cinétique**. Il n'y a donc aucun intérêt morphodynamique à les restreindre ou à les stopper, surtout dans un secteur exclusivement rural. Cependant, ils pourraient amener de brusques changements de tracé, s'ils parvenaient à créer un chenal suffisamment large, profond et pentu, pour que la rivière délaisse son ancien lit. A partir d'un tel changement, toute une vague de réajustements du lit pourrait démarrer, concernant de proche en proche les tronçons encadrants (l'amont par creusement, l'aval par atterrissement, l'amont et l'aval par exagération de la sinuosité résultant des deux phénomènes précédents). Là encore, ce n'est pas catastrophique à court et à moyen terme, s'il n'y a pas d'équipements particuliers à défendre, ce qui est ici le cas. Le principe de précaution tendrait toutefois à éviter des défluviations trop importantes.

Or, dans ce secteur, une grande défluviations est possible. Elle concerne le secteur de la Bauvrie, situé entre les méandres A et C, et l'ancien cours du Grand Pâquis de Vathiménil, recoupé mais encore partiellement en eau (et connecté à la Meurthe par l'aval) sur une longue distance (700 à 800 m). On constate comme on l'a indiqué précédemment qu'il n'y a pas incision immédiate de chenaux dans la berge du débordement, mais qu'il existe bien une concentration des eaux d'inondation 300 m plus en aval, dans une ou deux ravines, qui forment plus loin un chenal bien marqué, sinueux, long de 400 m environ, et dans lequel on retrouve une morphologie de lit fluvial (creux, seuils, bancs vifs, sapements de berge). A l'aval, ce chenal se relie sans discontinuité, ni de tracé, ni de profil, au lit abandonné. Ceci exprime donc ici une menace potentielle de changement de cours et mérite d'être pris en

considération. S'il se réalisait, ce recoupement créerait un raccourcissement du tracé d'environ 1/3; il aurait donc toute chance de se pérenniser, déclenchant de profonds remaniements du lit.

Il peut donc être opportun (mais ce n'est pas sûr) de tenter d'entraver ici le cours de l'évolution, essentiellement en bloquant la remontée de l'incision. Si la décision en est prise, on peut par exemple concevoir d'implanter une sorte de pente inclinée, en pierre, pour éviter le ravinement aux points où les eaux se déversent dans la ravine. La difficulté serait alors de localiser ces points avec précision, étant donné qu'ils pourraient se situer non seulement en tête de ravine, mais aussi latéralement (dans ce cas, la menace serait moins pressante). Peut-être serait-il indiqué également de "sectionner" le chenal de recoupement, en cassant sa pente en trois ou quatre endroits par des terres-pleins submersibles (pour faire une sorte d'escalier allongé).

Par ailleurs, bien qu'elles ne soient pas véritablement adéquates au regard de la dynamique du lit, les deux lignes **enrochées** frontales représentent désormais des faits accomplis. Il ne semble pas y avoir d'autre choix que de les maintenir. Faut-il aider la rivière à s'adapter ? Dans le premier cas (ancien pont détruit) il semble qu'elle a fait elle-même le plus gros du travail : il y a lieu de laisser les choses se poursuivre naturellement. Dans le deuxième cas (digue aux abords des gravières du Gré Hanard), le tournant est vraiment très brutal : nous suggérerions volontiers qu'une petite résection de l'angle fermé (donc rive gauche) soit effectuée, d'autant que le lit vient à l'aval se positionner, sans heurt, en pied de berge rocheuse.

Dans tous les cas, il semble que la philosophie du gestionnaire pourrait être ici de toucher le moins possible aux équilibres ou aux ré-équilibrages naturels. Cette zone de la Meurthe est exceptionnelle quant à sa morphologie fluviale. Il serait dommage qu'elle ne le reste pas. Finalement, le plus judicieux semblerait être encore de surveiller et d'entretenir (enlèvement des embâcles et arbres tombés par exemple, dans le secteur des peupleraies).

- o - o - o - o - o - o - o -

MEURTHE

MEANDRE DE LA GROSSE CORNEE (SAINT-CLEMENT , FRAIMBOIS)

Situation, site (figure 18).

Le secteur du cours de la Meurthe étudié ci-après, long de deux km environ, est centré sur le méandre de la Grosse Cornée, lequel s'inscrit à la limite des communes de Saint-Clément, au nord et en rive droite, de Frambois, au sud et en rive gauche.

Dans la continuité du secteur précédent, la vallée de la Meurthe n'est encaissée que d'une trentaine de mètres seulement dans le plateau triasique. Sur son flanc gauche, la carte géologique indique une faille probable, sur son flanc droit plusieurs niveaux de terrasses quaternaires, ce qui rend compte de sa dissymétrie.

La direction générale de l'écoulement s'affiche comme étant ESE-WNW. Le lit majeur est théoriquement large d'environ 1200 m, mais a été rétréci sur son bord droit, par l'endiguement d'un espace marginal, légèrement en contrebas de la basse terrasse (lieu-dit Les Santons), à des fins agricoles et horticoles (serres). L'atlas des zones inondées édité par l'Agence de l'Eau indique que cet espace n'a pas été submergé en Mai 1983 ; apparemment il ne l'a pas été non plus, au cours de l'hiver dernier. Du fait de cette amputation d'une partie du lit mineur, la largeur de la zone inondable au cours d'événements de fréquence ordinaire, a été ramenée à environ 1000 mètres.

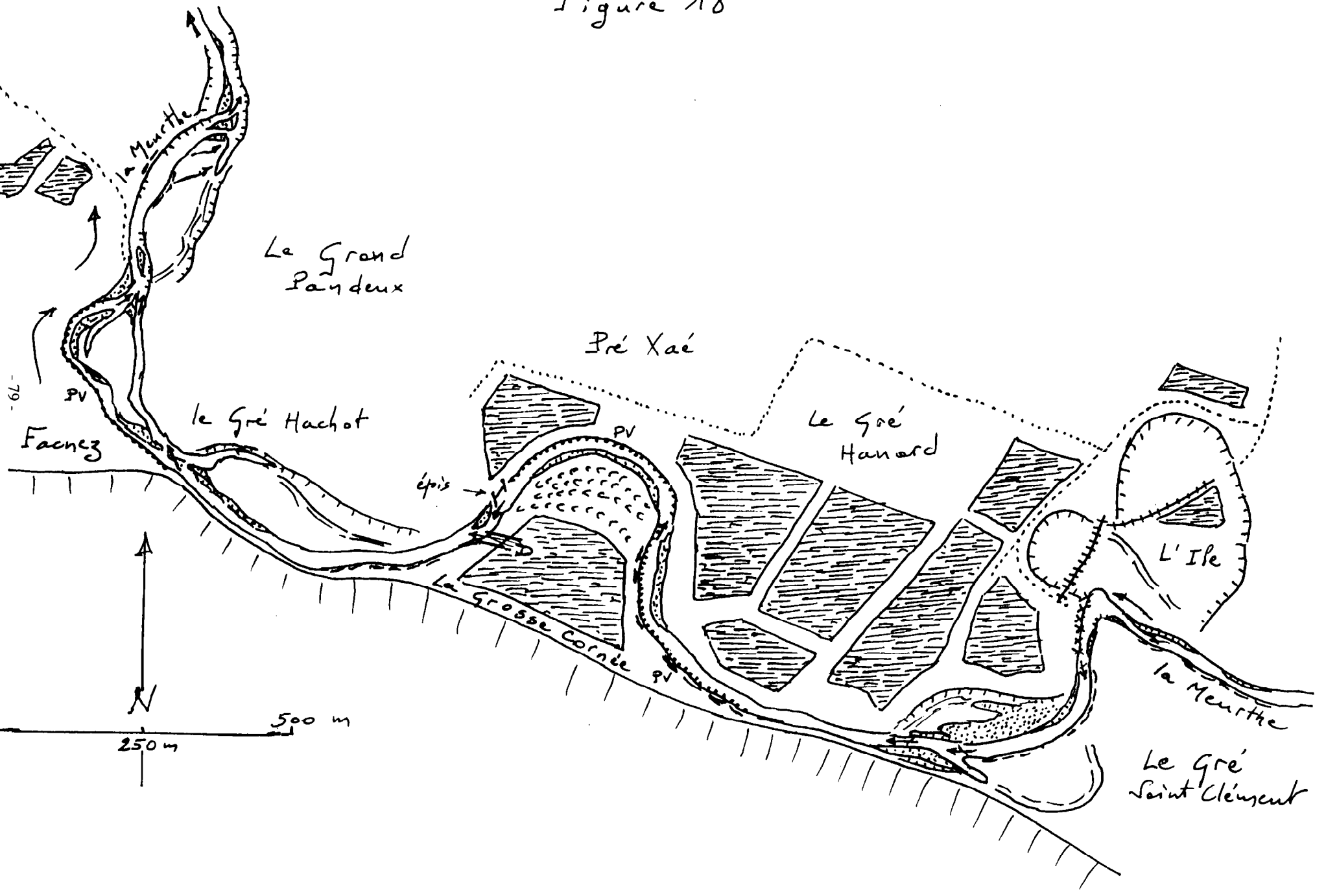
Dans tout ce secteur, la rivière reste localisée sur le bord gauche de sa vallée. En amont et en aval du site même du méandre de la Grosse Cornée, le lit mineur est adossé au versant qui le domine de 15 à 20 m et dont la base est armée par des bancs de calcaires dolomitiques (Muschelkalk). Par rapport à ce tracé contre le versant rocheux, le méandre de la Grosse Cornée lui-même ne s'en écarte que temporairement et assez peu. Ce n'est pas un méandre apparu récemment : voici cinquante ans déjà, les cartes topographiques le représentaient à peu près dans sa configuration actuelle.

Descriptif morphodynamique.

Nous ne nous étendons pas sur l'état de la berge rocheuse des tronçons subrectilignes, de part et d'autre du méandre. Rappelons que le pied de cette berge est constitué d'une strate de calcaire dolomitique, relativement résistante ; toutefois au dessus de cette strate reposent des formations plus marneuses et même quelques restes de terrasses anciennes ; ces formations sont affectées de glissements, dont certains bien nets (loupe et langue). le courant appliqué à leur base entretenant (mais sans excès) le phénomène.

Le méandre proprement-dit forme une courbe quasi-symétrique (concavité de rive droite) de 300 m d'amplitude et de 300 à 350 m de demi-longueur d'onde. L'amarce de contre-courbe à l'aval, reprend des dimensions similaires. Le lobe du méandre a été le siège d'une **gravière** exploitée au cours des années 1997-1998 et délaissée de fraîche date : début Juin 1999, les installations du tapis roulant, passant par dessus la rivière pour rejoindre les zones de stockage situées en rive droite, ont été démontées. Il demeure un grand plan d'eau en forme de trapèze, dont le côté amont est distant de la rivière de 80 à 100 m et le côté aval d'environ 60 m. Il faut indiquer à ce propos, que les appréciations de largeur des bandes séparatives entre rivière et **gravière** sont approximatives, ne constituent qu'un ordre de grandeur, et ne peuvent par conséquent être opposées aux valeurs réelles qui seraient mesurées sur place.

Figure 18



Le terre-plein amont, renivelé, ne comporte pas d'ensellement ; sur le côté aval du trapèze, en revanche, une pente douce a été établie, sur une dizaine de m de large, permettant en crue une communication sans ressaut marqué avec la rivière. La **gravière** est restée aussi très en deçà de la rive convexe, laissant subsister, dans le bout du lobe, une série de bourrelets alluviaux, témoins de l'édification régulière de ce lobe, au cours du temps. Le nouveau cordon, actuellement en cours de dépôt, paraît cependant se réduire à un simple liseré (cf. ci-après).

Les trois berges concaves (rive gauche en amont, puis rive droite au sommet du méandre, enfin rive gauche en aval) sont de hauteur moyenne (moins de 1,5 m). La première d'entre elles, peu après l'endroit où la Meurthe s'écarte du versant, a été traitée récemment (1998 ?) par une combinaison d'enrochements, piquets et boutures de saules ; à la suite des crues de l'hiver passé, cet aménagement est affecté d'une dégradation sur une longueur de 40 m : arrachage de piquets, mise à nu du géotextile, éboulements de blocs d'enrochements... Le stockage à l'arrière de cette berge de gros blocs rocheux (grauwackes) laisse à penser qu'une remise en état est prévue. En aval de ces 40 m, en revanche, et jusqu'à l'extrémité aval de la concavité de rive gauche, seules des dégradations ponctuelles sont à déplorer ; le banc en face ne s'est pas trop étendu en surface, mais il s'est toutefois épaissi et continue de renvoyer le courant sur l'extrémité aval de la rive gauche concave, où des encoches sont à noter.

La deuxième berge concave (rive droite), dans le sommet du méandre, est située en bordure des gravières Thiriet en cours d'exploitation, à l'arrière d'une bande séparative de bonne largeur. Elle a également été traitée (mais plus anciennement que la précédente) par techniques végétales (piquets, fascines, boutures...), sur environ 500 m de longueur. S'est ajouté à ce dispositif la pose de quelques épis courts, à l'amont et à l'aval de la courbure (rayon proche de 150 m). Cette berge concave paraît avoir bien résisté au passage des crues de l'hiver 1998/1999. De même, en rive gauche, convexe, le banc allongé figuré sur les cartes topographiques de 1995, s'est végétalisé : il n'est plus bordé que par un mince liseré de dépôts vifs. C'est seulement à l'aval de la courbure, à l'abri du dernier épi de la rive droite et contre celle-ci, qu'un nouveau banc est apparu et renvoie fortement le courant contre la rive gauche, arbustive, au point du débouché aval de la gravière, heureusement bien défendu par des blocs rocheux. Au delà, la berge gauche, devenue concave, se raccorde au bas du versant rocheux. Précédemment, la rivière ne faisait ici qu'effleurer ce versant avant de repartir sur la droite pour une nouvelle courbe de faible amplitude ; désormais, celle-ci est abandonnée (morte), sauf lors des crues : celles de l'hiver dernier n'y ont eu qu'un impact limité.

Plus à l'aval, en revanche, au niveau du lieu-dit Facnez, de gros dépôts axiaux marquent la sortie du tronçon implanté en bordure du versant rocheux. Il y a là un fort élargissement du lit mineur qui ferait presque penser à une ancienne fosse d'extraction (?). En tout cas, de longue date, la disposition axiale des bancs de galets divise le lit en deux chenaux. La berge gauche, qui décrit tout l'extérieur d'une grande sinuosité par laquelle la Meurthe entame une nouvelle traversée de son lit majeur, a été traitée par techniques végétales (en 1994 ?). Il semble que les crues récentes aient commencé d'inverser la part de chacun des chenaux : celui de droite, en bordure de la berge protégée, et qui est aussi le plus large, a accueilli beaucoup de matériel qui s'y sédimente, alors que celui de gauche, plus court, s'est approfondi, semble-t-il, et pourrait court-circuiter le précédent. Cette tendance n'est toutefois pas encore réellement affirmée.

Evolutions prévisibles et moyens d'action.

L'aménagement des berges concaves du méandre de la Grosse Cornée a, dans l'ensemble, bien résisté aux conditions hydrologiques de l'hiver 1998/1999. Il en est de même pour la berge gauche de fin de secteur, au lieu dit Facnez. Par ailleurs, les rapports de juxtaposition et de fonctionnement entre gravières et rivière paraissent satisfaisants : large bande séparative pour toutes les gravières, déversoir aménagé pour la gravière désaffectée. Pour le moment, le dispositif nécessite surtout une surveillance annuelle, un entretien approprié, éventuellement quelques ajustements mineurs.

L'attention doit se porter sur le renforcement des capacités défensives (végétales **et/ou** lithiques) des berges, notamment de la berge concave proche de l'entrée de la **gravière** de rive gauche : par sa position, celle-ci serait à même de court-circuiter facilement le méandre. D'autre part, vers l'aval du méandre, on peut se poser la question de l'utilité des deux derniers épis de la berge droite : il serait peut-être indiqué de réduire leur longueur, pour mieux répartir le courant. La berge droite paraît avoir désormais une bonne résistance au recul et ne devrait plus délivrer de quantités de sédiments aussi fortes que précédemment. Il faut s'attendre à ce que ce déficit de charge solide cause un relatif enfoncement du lit dans le tronçon aval. De ce point de vue, la grande courbure de **Facnez** doit être soigneusement surveillée : si le chenal droit, plus court, l'emporte sur le chenal gauche on peut s'attendre à un creusement accru en ce site et à des répercussions dans tout le secteur du grand travers, jusqu'au niveau de **Betaigne**. Pour lever bien des incertitudes, quand à la pente du lit, il serait souhaitable de réaliser des profils en long détaillés, à intervalles de quelques années.

Reste à plus long terme, le cas des gravières de rive droite, désaffectées, en exploitation ou des futures extensions. On constate qu'elles s'étendent sur de vastes espaces en zone inondable, ce dont les gestionnaires du milieu ne peuvent se désintéresser. Il est donc certain qu'en plus des clauses d'ouverture et d'exploitation actuelles, il faudra envisager, dès la fin des chantiers, des modalités de remise en état des lieux, adaptées à la dynamique de l'écoulement (déversoirs aménagés d'entrée et de sortie, cloisonnement des gravières . .).

N.B. Depuis l'époque des levés de **terrain**, la berge concave de rive gauche, en amont de la gravière, a été entièrement réaménagée. Nous avons noté alors (ci-dessus) qu'une réfection ponctuelle et partielle de la protection végétale était indiquée. En fait, le réaménagement, fait d'une combinaison de nombreux épis **d'enrochements** et de reboutnages du haut de la berge, **sur** géotextile et **couchis** de branchages (constations de Septembre **1999**), a revêtu une ampleur plus grande que celle que nous envisagions.

- 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 -

MEURTHE

SECTEUR DE BETAIGNE (AMONT DU PONT DE FRAIMBOIS) .

Situation, site (figure 19).

Ce secteur du cours de la Meurthe, long de deux km environ, s'inscrit "à cheval" sur les limites de trois communes, Fraimbois, essentiellement en rive gauche, Saint-Clément, puis Moncel-lès-Lunéville, exclusivement ou essentiellement en rive droite.

Comme pour le secteur précédent, la vallée de la Meurthe n'est encaissée que d'une trentaine de mètres dans le plateau lorrain : 35 m de dénivellation par rapport à l'interfluve Meurthe-Laxat au SW, 25 m seulement par rapport à l'interfluve Meurthe-Vezouze au NE. Le schéma est identique au schéma précédent : faille probable donnant un talus très raide sur son flanc gauche, plusieurs niveaux de terrasses quaternaires sur son flanc droit aux pentes adoucies. La seule différence, de ce point de vue, réside dans l'orientation de l'axe de la vallée, qui subit ici une légère inflexion : précédemment ESE-WNW, elle devient désormais SE-NW.

Le lit majeur est large d'environ 1500 mètres, ce qui représente un accroissement notable par rapport à la zone inondable effective du secteur précédent (de l'ordre de 1000 m). Obéissant au léger changement de direction relevé ci-dessus, la rivière vient localiser son lit mineur sur le flanc droit de la vallée, réalisant de ce fait un nouveau "grand travers". Contrairement à ce qu'on pourrait attendre au vu de la faible inflexion de la vallée, ce grand travers est très peu oblique par rapport à l'axe du lit majeur (110°); nous ne connaissons pas la raison de cette quasi-perpendicularité, qui implique des coudes "assez secs" à ses deux extrémités.

Nous avons vu ce qu'il en était pour le coude amont, dans le texte relatif au secteur de la Grosse Cornée, auquel nous renvoyons (cf. page 80). Pour le coude aval, les vestiges d'anciens tracés, très contournés, laissent penser que le point de contact entre le lit mineur et le bas du versant droit de la vallée, s'est déplacé par le passé, vers l'amont et vers l'aval, sur une distance d'environ 1 km, au gré des aléas hydrologiques. C'est très récemment, entre 15 et 25 ans (?), peut-être du fait des extractions, que le lit a été redressé entre Betaigne et le pont de Fraimbois, et que les courbures du Gué de la Croix ont pris leur configuration actuelle. Dans tout ce secteur, en effet, le développement (passé et actuel) des extractions de graviers est un fait majeur qui conditionne grandement la dynamique du lit.

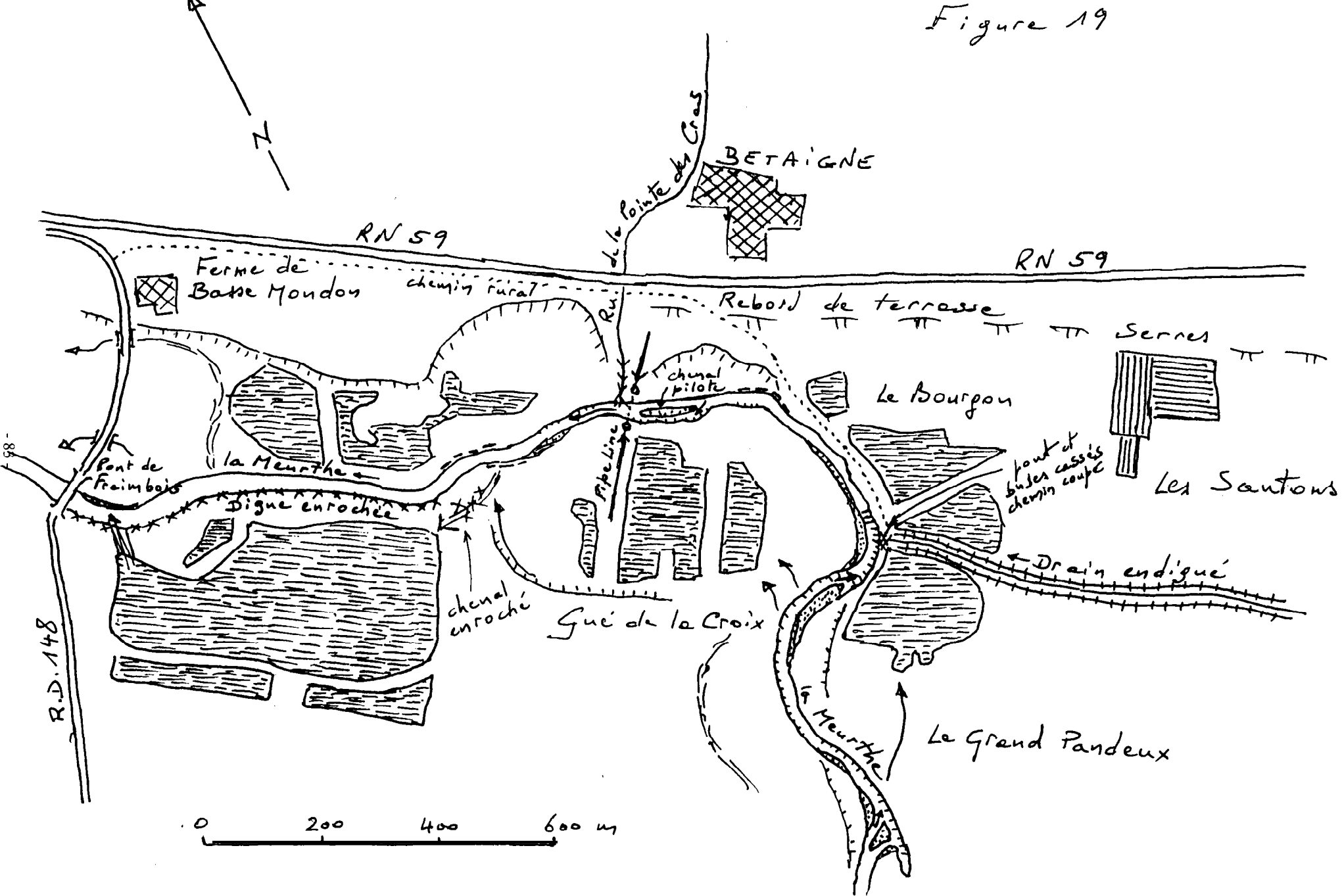
Descriptif morphodynamique.

Les caractéristiques morphodynamiques diffèrent nettement du tronçon amont, sinueux, au tronçon aval, subrectiligne.

A. Le tronçon amont, sinueux, du Gué de la Croix.

Les deux boucles du Gué de la Croix présentent une sinuosité régulière, ample mais bien marquée : amplitude de 200 m, demi-longueur d'onde de 400 m. Elles s'inscrivent à la suite des deux autres boucles moins prononcées, mais de dimensions bien proportionnées également (amplitude 125 m, demi-longueur d'onde 250 m), qui avec elles constituent le grand travers. En dépit de quelques "hésitations" de la Meurthe, vers l'amont, quant au choix d'un chenal préférentiel, dont il a été fait état précédemment (cf. secteur aval de la Grosse Cornée, page 80) et qui sont liées au transit d'une charge solide d'abondance variable durant ces dernières années (fixation des berges en amont), cet ensemble de quatre méandres paraît, dans son tracé, assez équilibré.

Figure 19



Les deux courbures aval, celles du Gué de la Croix, connaissent cependant une mobilité qui s'est accrue récemment. Elle se traduit par le dépôt de gros bancs graveleux sur les rives convexes (rive droite d'abord, rive gauche ensuite) et par le recul notable des berges concaves, hautes de 2 à 2,5 m. C'est surtout la berge concave de la courbe amont (rive gauche) qui était jusqu'à présent attaquée : dans les cinq dernières années, on peut estimer son recul, dans la partie du méandre en aval de son sommet, à un maximum de 25 m, dont une dizaine à peu près est imputable au travail des crues de l'hiver 1998/1999. Ce chiffre est obtenu en comparant les photos aériennes obliques de 1999 à celles de 1997, et par contrôle sur place : trois arbres nettement en retrait de la berge en 1997 ont disparu depuis. On peut attribuer cette activité stimulée au développement du **sapement** (en rive droite) de la courbure immédiatement en amont, entre les lieux-dits Grand **Pandoux** et Gros **Hachot**, **sapement** qui a alimenté considérablement le banc situé à l'aval immédiat et sur la même rive.

La courbure aval du Gué de la Croix, de concavité de rive droite, enregistre le contrecoup du développement de la courbure amont, de concavité de rive gauche ; celle-ci en s'accroissant a déporté vers l'amont les points d'application du courant (et accru les angles d'attaque) sur la berge opposée. A cet endroit, une digue étroite, de la dimension d'un chemin, sépare de la rivière, d'anciennes gravières, devenues étangs de pêche ; un drain permanent, en contrebas de la zone horticole de Saint-Clément, se glisse entre deux de ces gravières (diguettes) et se jette dans la rivière au niveau du sommet de la courbure. Ponctuellement, d'importants dégâts sont à déplorer. C'est ainsi que le **sapement** de la berge concave a entamé largement le chemin rural implanté sur la digue, au point qu'il n'est plus possible de l'emprunter, que deux buses mettant en communication la plus grande des gravières et la rivière ont basculé dans le vide (les éléments restant en place sont suspendus de 1 m au dessus du lit d'étiage), que le ponceau qui enjambait le drain de la zone horticole est pratiquement détruit... La pénétration de la rivière dans la berge a été facilitée par la texture très grossière et le manque de cohésion des matériaux constituant la digue, et par l'éradication d'une très mince ligne arbustive. En revanche, la branche aval cette grande courbure est à peu près stable, encadrée de berges hautes (2 à 2,5 m) et bien végétalisées : c'est sans grande conséquence que le banc vif de la rive convexe opposée s'étire en longueur, accolé à un bourrelet plus ancien, arbustif et arboré.

Dans tout le secteur du Gué de la Croix, les signes de débordement ne sont pas absents, mais ils restent assez discrets : chenaux peu marqués du lobe convexe (en rive droite) du méandre amont se déversant dans l'ancienne gravière, petites ravines au départ et au sommet (rive gauche) de la concavité de ce même méandre. On retrouve là une caractéristique des secteurs de lit mineur de bonne capacité, à berges hautes, plus favorables au remodelage in-situ du chenal qu'aux débordements, et donc rétifs à d'éventuels changements de cours.

B. Le tronçon subrectiligne entre Betaigne et le pont de Fraimbois.

Le tronçon suivant, entre Betaigne et le pont de Fraimbois, est actuellement subrectiligne. Il ne s'en présente pas moins, comme un assemblage de deux biefs assez disparates.

Le bief amont, au sortir de la grande courbure du chemin très endommagé, est relativement actif. Des dépôts s'y relèvent, disposés naturellement en position latérale, dans une série de très légères ondulations du tracé (120 m d'amplitude et 25 à 35 m de demi longueur d'onde), dont les concavités sont sapées sur quelques mètres ou dizaines de mètres : c'est dans les deux premières ondulations, au débouché immédiat du grand méandre, que ces micro-phénomènes sont les plus nets. Ils s'accompagnent d'une pente longitudinale, localement élevée (courant vif). Or c'est précisément là qu'un pipe-line enterré traverse la rivière, ce qui a justifié un récent réaménagement du lit : un retalutage en rive droite + un chenal pilote tracé dans le banc accolé à la rive droite, en amont immédiat du site de franchissement du pipe-line. Il n'est pas évident que ceci suffise à éviter la reprise de l'érosion dans l'encoche de rive gauche.

Le bief aval est encore plus linéaire et plus stable ; la berge gauche, haute généralement de 2,5 à 3 m, est constituée par un endiguement dont le pied est **enroché** ; la berge droite est moins élevée (1 à 1,5

m) et permet des débordements préférentiels : au pont de Fraimbois, les 3 arches de rive droite (sur un total de 8) sont des arches de décharge, conçues en fonction de cette caractéristique. L'écoulement en basses eaux est très calme, quasi laminaire : en effet, dans le même temps où il se linéarise, le lit mineur s'élargit beaucoup (passant de 25 à 30 m en amont, à 45 - 50 m ici) ; les vitesses d'écoulement étant par conséquent diminuées, un matériel sableux se dépose en fond de chenal et sur toute sa largeur. L'élargissement et ses incidences sont très vraisemblablement à rapporter à la localisation, en cet endroit, d'une ancienne extraction en lit mineur.

L'ensemble du tronçon n'a pas toujours eu les caractéristiques actuelles. Sur les cartes IGN et sur le terrain, se relèvent en effet des témoignages évidents d'un cours autrefois plus sinueux, voire très sinueux ; ainsi en est-il de limites communales "torturées", de talus courbes représentant d'anciennes concavités de méandres autrefois très serrés, d'ensellements naturels (anciennes sections fluviales) que le cours actuel recoupe à trois reprises. L'écoulement de crue exploite les motifs topographiques de ce dernier type, qui forment des incisions dans des berges généralement hautes. L'une de celles-ci raccorde ainsi la Meurthe et le coin est de la **gravière** du Sanglier : les eaux de crue se déversent dans la gravière, mais sans dommages, car le passage est protégé par un épais tapis de gros blocs d'enrochement ; vers l'aval, dans le coin nord de la gravière, les eaux d'inondation regagnent le lit mineur par le truchement d'un passage artificiel, aménagé dans le talus externe de la digue et protégé de façon comparable.

Evolutions prévisibles et moyens d'action.

Dans l'activité morphogénique finalement assez contrastée de ce secteur, on discerne des indices révélant une tendance à l'abaissement du plancher du lit de la Meurthe : hauteur des berges, accélérations locales du courant, présence d'un mini-cône de déjection au confluent du petit ruisseau de la Pointe des Crâs (qui indique une incision de la partie terminale de celui-ci, pour rattraper son niveau de base), position "suspendue" des buses d'évacuation des eaux de l'une des gravières (cf. page 84) et affouillement des culées du ponceau détérioré...

Cette tendance peut être mise en relation avec d'anciennes extractions à l'amont immédiat du pont et avec le raccourcissement de la longueur du chenal, suite à des recoupements vraisemblablement d'initiative anthropique. Bien que ces faits datent déjà de quelques années, voire de quelques décennies, l'érosion régressive résultante paraît ne pas être résorbée. Elle semble désormais s'exercer tant ici que plus en amont, au delà même de la grande courbe amont du méandre du Gué de la Croix, ce qui libère beaucoup de sédiments dont le dépôt vient accentuer les sinuosités. Ceci implique que des solutions locales, au site même des dégradations ne sont pas totalement satisfaisantes : c'est parfois sur des sapements situés en amont, comme par exemple celui situé en rive droite, entre les lieux-dits Gros **Hachot** et Grand **Pandoux**, qu'il faut agir (traitement végétal, peut-être), pour limiter le départ de matériel et obtenir ainsi des résultats stabilisateurs durables dans les tronçons plus en aval.

En définitive, trois points sont particulièrement à traiter **et/ou** en tout cas à surveiller

- Il faut d'abord enrayer le **sapement** de la digue et du chemin qui isolent la **gravière** de la rive droite du méandre du Gué de la Croix, en sachant qu'on s'oppose là franchement à la tendance naturelle du lit : en effet cette ancienne **gravière** se trouve exactement sur le site d'un ancien méandre qui tend maintenant à se reconstituer ; des solutions douces du type protections végétales ne peuvent ici être retenues et seul un aménagement lourd (enrochements) sur toute la longueur actuellement sapée peut convenir. Encore faut-il ne pas s'illusionner : dans cette très longue courbure, la rivière tendra à reporter ses angles et points d'attaque plus en aval, dans la partie de la berge qui sera restée non **enrochée** ; il faudrait donc s'assurer préventivement qu'en cet endroit, la végétation assure une couverture suffisante de la berge. Nous avons vu aussi qu'une stabilisation des sapements amont serait peut-être judicieuse (cf. ci-avant).

- Le deuxième site à surveiller concerne la traversée du pipe-line. Nous doutons de la pertinence de l'implantation d'un chenal-pilote qui ne s'intègre pas dans le (léger) balancement du tracé en cet endroit. Nous ne connaissons pas la profondeur d'enfouissement de la tuyauterie : bien qu'il n'y ait pas ici d'obstacle susceptible de provoquer un surcreusement plus important qu'une simple mouille, la tendance à l'érosion régressive du bief concerné, incite au maximum de précaution quant à la profondeur des mouilles atteinte lors des épisodes de crue.

- Le dernier point concerne les extensions en cours des gravières dans tout le secteur correspondant aux lieux-dits Le Pré du Bois et le Gué de la Croix. Ces extensions s'effectuent à un rythme soutenu, au point qu'à proximité du lit mineur, l'on s'achemine vers une disparition complète des alluvions du lit majeur. A moyen terme, de Saint-Clément à Moncel-lès-Lunéville, les gravières risquent de former un chapelet continu le long de la Meurthe, car tant l'espace du Gué de la Croix, que celui du Gré Hanard et du Pré Xaé, à l'amont immédiat et sur l'autre rive, semblent en voie d'être sacrifiés. Certes, on ne note pas ici de forte entaille de chenaux de crue en direction des nouvelles fosses d'extraction. Certes les nouvelles normes ont augmenté la largeur des bandes séparatives de sécurité : il n'en reste pas moins que les endiguements amputent l'espace fluvial naturellement investi par la rivière lors des crues inondantes, et renforcent les capacités énergétiques dans les parties du lit majeur qui continuent à être submergées ; de ce fait, sont accrus les risques de détournement du cours d'eau et de création d'un nouveau lit. Il faut donc prendre des mesures physiques compensatoires, afin d'organiser la coexistence de la rivière et des multiples gravières riveraines. Les solutions sont connues : cloisonnement des gravières, aménagement de déversoirs consolidés à l'entrée et à l'aval de chacune d'elles, annihilation de toute encoche ou éraflure apparue dans les digues ou terres-pleins séparatifs, adaptation constante du dispositif en fonction de l'impact des événements hydrologiques survenus au fil du temps...

- 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 -

MEURTHE

SECTEUR DE MONCEL-LES-LUNEVILLE (entre la RD 148 et la RN 333).

Situation, site (figure 20).

Ce secteur du cours de la Meurthe, long de 3,5 km à vol d'oiseau, va du pont de Fraimbois (RD 148) au pont de la voie de contournement de l'agglomération de Lunéville (RN 333). Il est pour les 3/4 situé sur le territoire de la commune de Moncel-lès-Lunéville, pour le 1/4 restant (en amont) sur la limite des communes de Fraimbois et de Moncel-lès-Lunéville.

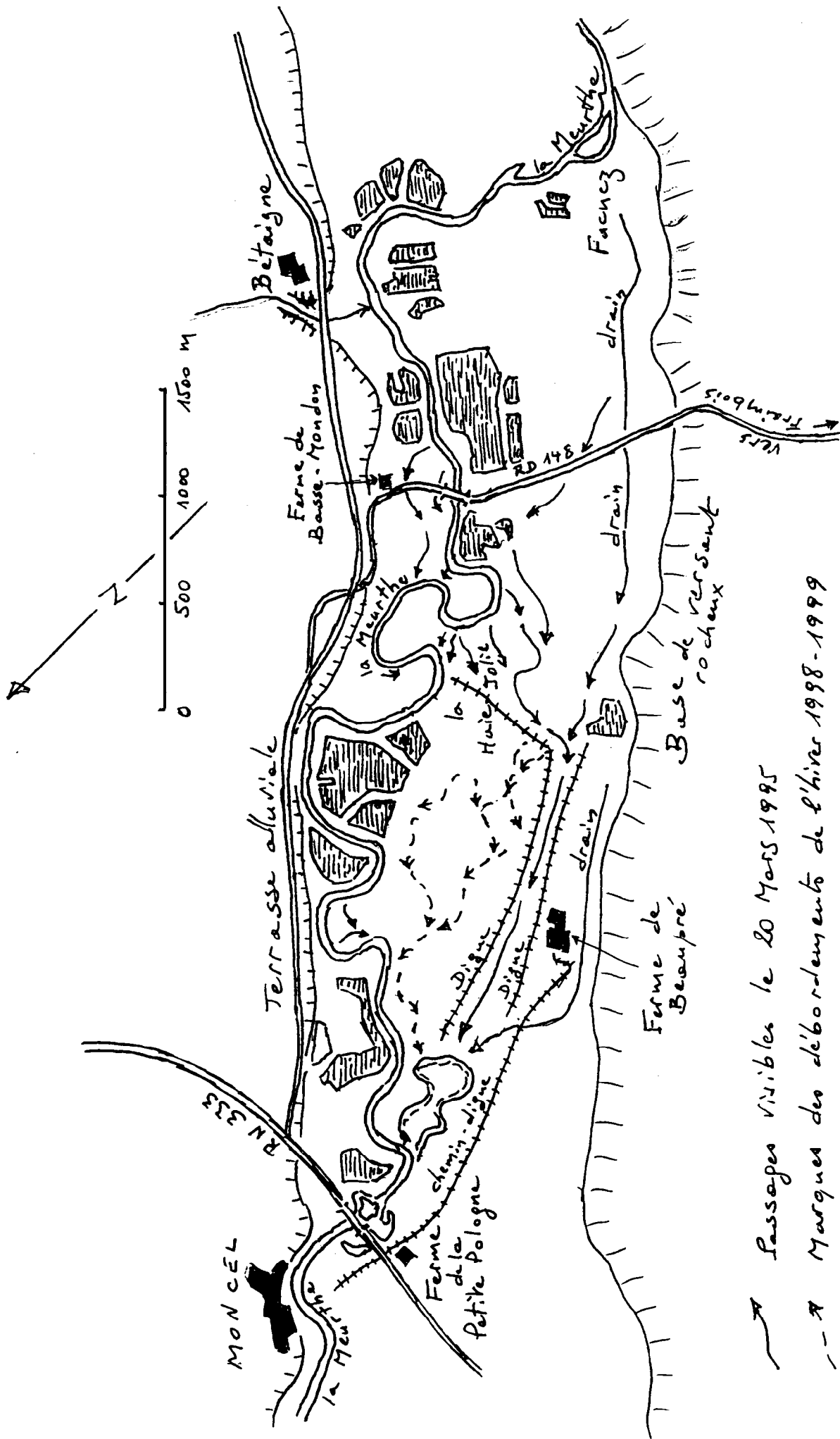
Les caractéristiques structurelles de la vallée de la Meurthe sont en tout point comparables à celles du secteur précédent (cf. texte relatif au secteur de Betaigne, page 82), y compris l'orientation générale qui reste SE-NW. Aussi ne les développons-nous pas ici.

Le champ d'inondation naturel est un peu moins large qu'auparavant puisque, sauf en amont, à proximité du pont de Fraimbois, il ne dépasse pas 1200 à 1300 m. Toutefois, la zone inondée en temps ordinaire est moindre, du fait de l'enfoncement du lit mineur d'une part, de l'existence d'éléments de digues anciennes qui mettent à l'abri de longues portions marginales sur le bord gauche de la vallée : c'est ainsi par exemple que la grande crue de Mai 1983 a été arrêtée par ces digues, à l'amont et à l'aval de la ferme-forteresse de Beaupré (cf. "Atlas des zones inondées en Mai 1983", document de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse). Les fermiers semblent d'ailleurs avoir joué ici, de longue date, un rôle important dans la définition des "chemins de l'eau", comme en témoignent d'autres ouvrages hydrauliques : diverses digues et diguettes (dont l'une transversale à la vallée, au lieudit La Haie Jolie), divers drains collectant les eaux, notamment à la base du versant rocheux, et même un chenal de rassemblement et d'évacuation des eaux de débordement, large de 100 m, rectiligne sur 1,5 km, endigué sur ses deux bords...

Le schéma d'une crue inondante ordinaire, est reconstitué comme suit, d'après les photos de la crue de mars 1995. C'est à partir des deux méandres situés en aval du pont de Fraimbois que la Meurthe déborde ; à ce niveau, elle submerge son lit majeur sur presque toute sa largeur ; elle est cependant contenue derrière la digue transversale de la Haie Jolie, qu'elle contourne par l'ouest, avant de s'engager dans le chenal de Beaupré. A l'extrémité de celui-ci, elle atteint le sommet de l'ancien méandre (très contourné) situé au lieu-dit "Sur la rivière", dans lequel elle se déverse et par lequel elle regagne la Meurthe, à 350 m environ en amont du pont de la RN 333. Dans ce schéma, tout l'espace compris entre la digue de la Haie Jolie et l'ancien méandre recoupé est ainsi soustrait à la submersion.

Durant l'hiver 1998/1999, au contraire, cet espace a été exploité par le flux d'inondation. De nouveaux chenaux, légèrement ramifiés, se sont ainsi façonnés, soulignés dans les parcelles cultivées par des traînées d'alluvions, prises localement et transportées sur peu de distance. Ce deuxième système rejoint un reste d'ancien bras au lieu-dit "Sur la Meurthe", bien en amont du point de déversement habituel. Ce dispositif indique que la tranche d'eau retenue derrière la digue transversale, était plus épaisse au cours de l'hiver dernier qu'en 1995, ce qui a entraîné le franchissement de la digue de la Haie Jolie en plusieurs points, et limité relativement son contournement par l'ouest. Le déplacement de la localisation des chenaux de débordement, en fonction de la puissance des crues, détermine finalement le balayage de la quasi-totalité du lit majeur et restreint en conséquence l'approfondissement des drains temporaires.

Figure 20



— Passages visibles le 20 Mars 1995

- - - Marques des débordements de l'hiver 1998-1999

Il faut remarquer que l'ensemble des chenaux de l'un ou l'autre système, reçoit peu d'eau en provenance du secteur situé en amont de la RD 148. Aucune marque de passage n'apparaît sur les photos de 1999. Celles de 1995, prises en crue, ne montrent, outre un débordement en rive droite, entre le pont de Fraimbois et la ferme de Basse-Mondon, que des passages très secondaires en rive gauche, cependant qu'à l'amont de la route, on ne discerne pas de départ net depuis les berges de la Meurthe. Il semble que l'hiver dernier, il en ait été de même. L'inondation, contenue dans le secteur en aval de la RD 148, par les digues ou les chemins en remblai, vient pour finir, s'embouteiller dans un goulet de moins de 500 m de large au droit de la ferme de la Petite Pologne, tout près du pont de la RN 333, lui-même large de 60 à 70 m.

Le lit mineur, dans l'ensemble du secteur, reste localisé sur le bord droit de sa vallée, inscrivant des sinuosités irrégulières (sauf les deux premières, à proximité de la ferme de Basse-Mondon), dans une bande variant entre 300 à 400 m de largeur, soit $1/3$ à $1/4$ de la largeur de son lit majeur. Il n'en a pas toujours été ainsi et les nombreuses traces d'anciens chenaux qui apparaissent sur les photos aériennes, par tout le lit majeur, et qu'exploitent les submersions, tendent à démontrer que le dessin du lit mineur et son positionnement ont énormément varié dans le passé.

Le développement actuel des gravières dans les deux tiers aval du parcours est un autre élément important pour la dynamique du lit. Les sites d'extraction se sont en effet beaucoup étendus et disséminés, durant la dernière décennie, et de nouvelles zones des rives convexes des méandres sont chaque année affectées à cette activité, à proximité immédiate du lit mineur : actuellement sur les 11 lobes de méandres décomptés sur cette partie du cours de la Meurthe, 5 sont occupés par une (ou des) gravière(soit en rive gauche, soit en rive droite.

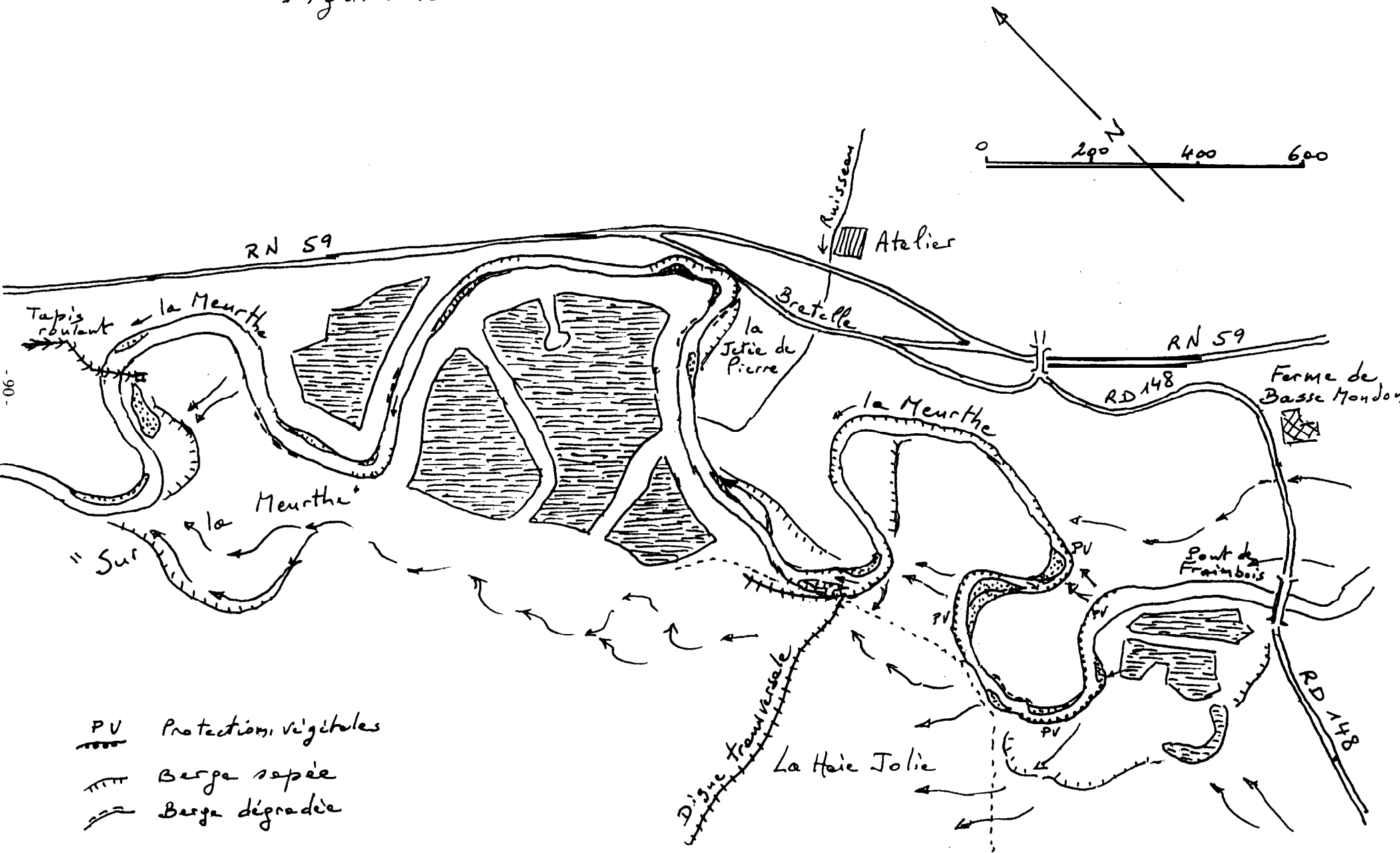
Descriptif morphodynamique.

Compte tenu de caractéristiques assez diversifiées, il y a lieu de subdiviser ce secteur en deux tronçons dont la longueur est respectivement de $1/3$ (amont) et de $2/3$ (aval) du trajet total. Les deux premiers tiers sont illustrés par la figure 21. Pour le tiers aval, l'intérêt se concentre sur le franchissement de la Meurthe par la RN 333, ce qui donne lieu à une illustration spécifique (Figure 22, page 93).

Dans le premier tiers du parcours, au sortir de la courte ligne droite à l'aval du pont de Fraimbois, la Meurthe décrit trois boucles bien typées, d'amplitude similaire (350 à 400 m), mais de demi-longueur d'onde croissante vers l'aval : 200, 300. 400 m. Les deux premières prennent une forme en oméga, alors que la dernière vient buter à l'aval contre la base du versant rocheux de rive droite (cf. page 91) et est de surcroît fortement contrainte par la présence de gravières sur sa rive gauche : son tracé est en conséquence déjeté vers l'amont.

L'évolution naturelle des deux premières boucles se fait dans le sens d'une tendance au recouplement par coalescence, au niveau des deux coudes opposés de l'oméga : de longue date, des bancs "trapus" se sont formés en rive convexe, et ont été colonisés (donc fortement consolidés) ; à chaque crue, de nouvelles accumulations tendent à s'adjoindre à leur contour externe, repoussant le courant sur la rive opposée (seuils très marqués, bien visibles sur la photo aérienne de Juillet 1997) et amplifiant les dégradations en cet endroit. Les berges sont relativement basses (1 à 1,5 m) dans le sommet du premier méandre et dans son "condyle" aval, permettant des débordements massifs en direction de l'autre bord de la vallée (cf. page 87) ; elles sont plus hautes (1,5 à 2 m) tout le long du deuxième méandre, ce qui limite les submersions du côté droit.

Figure 21



En 1994, des protections de berge par techniques végétales (piquets et boutures de saules) ont été mises en place, à l'instigation du Service de Navigation de Nancy, dans les courbures les plus actives. Elles ont très bien tenu, lors des crues de l'hiver passé : seules quelques dégradations ponctuelles sont à noter, généralement en début ou en fin du site protégé, souvent causées par un flux de débordement qui regagne le lit mineur (donc qui "descend" la berge et prend les protections à revers). Le pédoncule du premier méandre, dont la largeur ne dépasse pas 60 m, semble ainsi toujours fragile, car menacé à l'amont par une encoche à l'arrière des protections végétales, à l'aval par l'entrée en berge du "condyle" amont du deuxième méandre, qui ne paraît pas totalement jugulée. Il est à noter encore que les parties les plus saillantes de certains bancs de rive convexe se sont réséquées d'elles-mêmes ; le matériel remobilisé s'est translaté vers l'aval sur une faible distance, et forme désormais des **hauts-fonds** ou de petits bancs axiaux (et non plus latéraux). Tout se passe donc comme si la stabilité rétablie des berges centrait beaucoup mieux le courant que précédemment.

La troisième boucle, de concavité de rive gauche, marque une transition entre le tracé très "libre" et naturellement évolutif des méandres précédents, auquel participe sa branche amont, et le tracé redressé et très encadré des deux autres tiers (médian et aval) du secteur Fraimbois-Moncel, qu'adopte déjà sa branche aval, en bordure de deux gravières. De même en crue, les débordements sont fréquents dans sa branche amont, alors qu'ils sont rares dans sa branche aval (cf. photo aérienne de mars 1995). Ceci est lié à des berges hautes et végétalisées, (notamment celle de gauche, adjacente à la **gravière** à l'ouest de la rivière), afférentes à un lit plus enfoncé, suite à une érosion régressive prononcée (cf. ci-après). A cet égard, le contraste entre les deux branches est net dès le sommet du méandre, localisé au contact direct de l'ancienne digue transversale de la Haie Jolie, dont il sape d'ailleurs l'extrémité.

Les tiers médian et aval sont plus variés dans leur tracé, mais conservent certains des caractères qui explicités ci-avant : berges hautes, assez stables, souvent flanquées de gravières. Les cartes anciennes montrent que, depuis 30 ans, le cours d'eau a conservé, dans ses grandes lignes, le même tracé ; seules quelques résections mineures de boucles secondaires ont marqué cette période. On peut penser que cette permanence est due à un enfoncement du lit sur place, induit par des redressements de cours et d'anciennes extractions en lit mineur, aux abords de la ferme de la Petite Pologne. Toutefois, par le passé, le lit était beaucoup plus sinueux et évolutif, comme le montrent, sur les photos aériennes et sur le terrain, de nombreuses traces, malheureusement en voie de disparition, car l'extension accélérée des fosses d'extraction de gravier finit par tout éradiquer dans l'espace inter-sinuosités. En plus de ces caractéristiques communes, quelques particularités peuvent être mises en exergue.

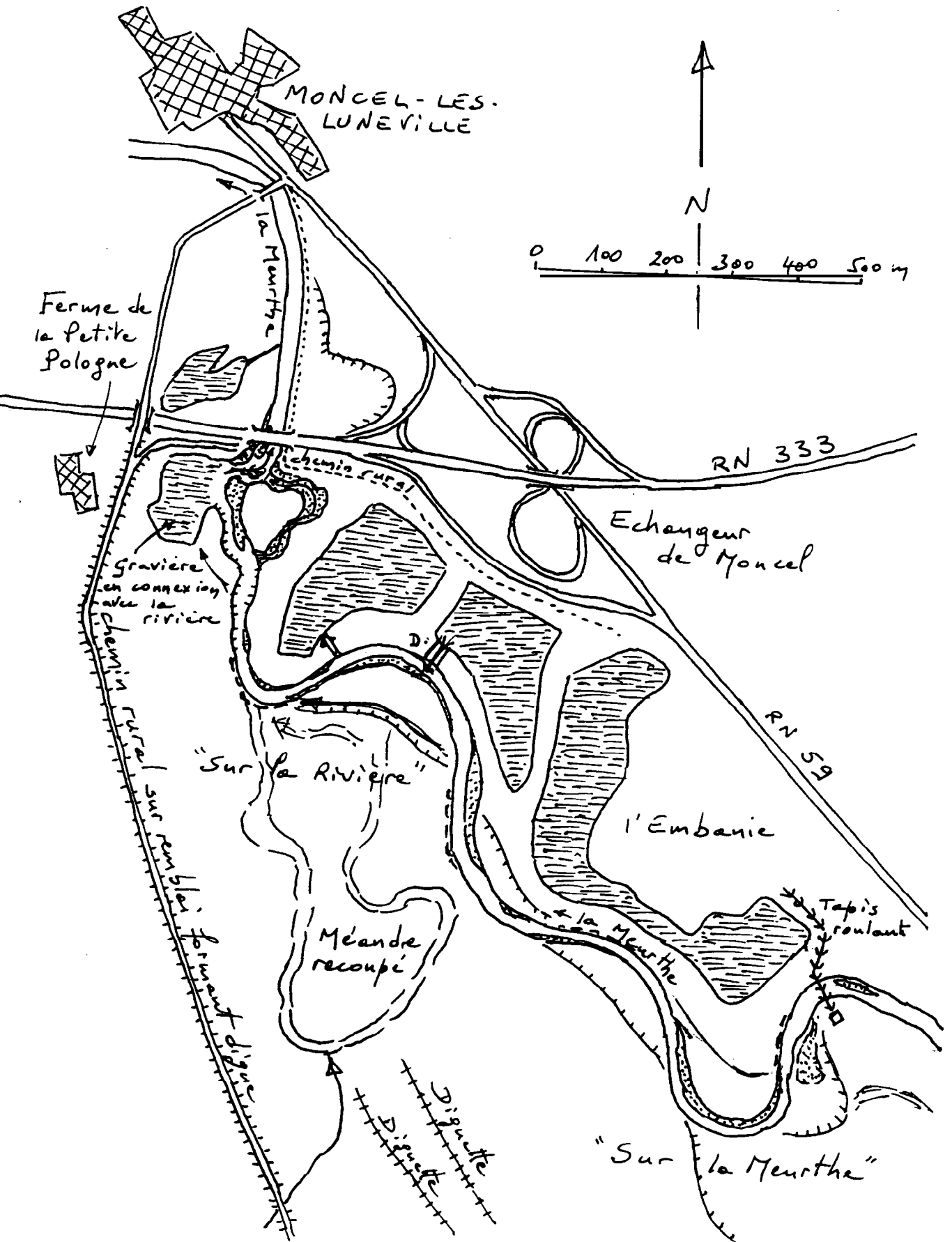
Ainsi en amont, à proximité du lieu-dit "La Jetée de Pierre", la Meurthe vient buter contre le talus de la basse terrasse qui, sous-tendue par les marnes du Keuper, forme le versant de rive droite. Cette butée se place juste en contrebas (4 à 5 m) et à une distance d'une dizaine de mètres d'une bretelle de la route express RD 59, reliant Lunéville à Epinal. Des protections végétales, combinées à des enrochements, tentent de tenir cette berge déstabilisée : le lit prend une allure sufflée et le point de butée est le siège d'un arrachement qui met la route en péril. La grande courbure dont ce point de butée n'est qu'un élément ponctuel, a un tracé particulier, en forme de trapèze. Ses dimensions (amplitude et demi-longueur d'onde, l'une et l'autre de l'ordre de 575 m) sont hypertrophiées et ne cadrent pas avec les dimensions habituelles de la Meurthe, telles qu'elles s'expriment dans les valeurs des courbures encadrantes, à l'amont et à l'aval : même si nous ne connaissons pas la nature exacte, ni la date des interventions, il est net que le tracé du lit mineur a été artificialisé, notamment par des recoupements. L'état de stabilité relative actuelle tient aux protections végétales ou aux enrochements de ses rives concaves, et à la tendance à l'encaissement de tout le secteur, liée à une pente accélérée.

D'autres constats du même genre peuvent être faits sur les courbures suivantes, qu'elles soient bien accentuées, comme celles jouxtant le lieu-dit "Sur la Meurthe". ou faiblement ondulées, comme celles avoisinant le lieu-dit "**L'Embanie**". La plupart résultent d'interventions anthropiques, sous forme de recalibrages et/ou de redressements du lit..., toutes ont subi l'incidence, directe ou indirecte, des extractions en lit mineur, dans les environs de la ferme de la Petite Pologne.

La situation au pont de la RN 333, voie de contournement de Lunéville, mérite un développement particulier. Il semble que le pont, construit à la fin des années 1980, se soit implanté au cœur d'une ancienne **gravière** en lit mineur. En ne considérant que le tracé du lit, abstraction des éléments résiduels des gravières, on voit que le choix de ce site de franchissement n'est pas vraiment absurde, car il correspond plus ou moins à un point d'inflexion des courbures. Quoiqu'il en soit, deux tabliers individualisés (correspondant à chacune des voies de circulation) ont été lancés, reposant sur des culées et des piles séparées. Après les crues de l'hiver dernier, on constate actuellement la situation suivante :

- Une grosse accumulation axiale s'est mise en place, au point où la Meurthe débouche dans l'extrémité sud de l'ancienne gravière. C'était inévitable, compte tenu de l'élargissement du lit en cet endroit, donc de la baisse des vitesses. Cet îlot s'est végétalisé progressivement mais de nouveaux cordons continuent de s'y s'accoler annuellement, sur son bord gauche, repoussant le courant de ce côté : il en a été ainsi l'hiver dernier, où la berge gauche a été érodée, à l'amont immédiat du banc engraisé.
- Le courant se divise évidemment de part et d'autre de ce banc axial, dans des chenaux bien marqués. Toutefois, à l'étiage, des atterrissements se produisent dans le chenal de droite qu'un bouchon sableux obstrue à son début. Il en résulte que le chenal de gauche, relativement plus court, donc plus pentu, tend à l'emporter.
- En basses eaux, le courant est déporté sur le côté gauche au niveau de l'îlot et de la tête du banc, jusqu'à une dizaine ou une quinzaine de mètres en amont du pont. Là il revient passer majoritairement sous l'arche droite du pont, où les vitesses sont accélérées (par l'effet de la contraction latérale des sections). A l'amont immédiat du pont, ceci donne un seuil oblique (pratiquement perpendiculaire aux berges !) qui joint l'amont de la pile centrale et l'extrémité aval de l'îlot (situation de Juillet 1999). A l'étiage c'est tout le courant qui passe sous l'arche droite, tandis que l'arche gauche est à sec, le plancher fluvial y étant plus élevé. En hautes eaux au contraire, le courant se linéarise, à la sortie du bras gauche, et emprunte largement l'arche gauche, tendant alors à y approfondir le lit.
- Une ligne de très gros enrochements est placée sous le pont, tout le long de la plate-forme soutenant les piles centrales, mais du seul côté droit (interne) de l'arche gauche. Cette ligne d'enrochements est à peu près dans le prolongement de la berge gauche, qui, à une cinquantaine de mètres en aval du pont, est bien végétalisée. Son extrémité amont, disposée en avant de la pile et dans son prolongement, contribue à en éviter l'affouillement : c'est bien la seule disposition logique de l'ensemble.
- Il existe un grand plan d'eau, reste de la **gravière** initiale, à l'amont immédiat du pont et en rive gauche, en communication large et directe avec la rivière. En forte crue, celle-ci y pénètre, non seulement par l'aval (en égalisant ses niveaux), mais aussi par l'amont (en débordant par dessus la berge) : un courant s'établit alors obliquement vers l'aval, ce qui complique encore la situation au niveau du pont (tourbillons "parasites", créant des surcreusements et sapant la berge gauche). Sur l'autre rive, la récente grande **gravière** du Grand Pré, endiguée, est aussi envahie par l'amont (déversoir aménagé) ; par dessus la digue, les eaux regagnent sans dommages le chenal de droite de l'îlot.
- Enfin on constate d'importantes dégradations sous la culée gauche du pont, à l'amont, à proximité immédiate du débouché de la gravière. Une "caverne" de 1 m de haut, de 1 à 2 m de long et de 1 m de profondeur, s'est formée sous la semelle, dans un matériel sans consistance et non protégé, et laisse entrevoir les gros pilotis en béton de ses fondations.

Figure 22



Evolutions prévisibles et moyens d'action.

La dynamique fluviale de ce long secteur reflète parfaitement les conditions diversifiées de sa structuration hydrologique et hydraulique, ainsi que les impacts de l'intervention anthropique.

Dans le premier tiers, la dynamique est active, dans un tronçon à l'amont duquel est introduit, au pont de Fraimbois, l'ensemble du débit de crue de la Meurthe. Le lit, façonné par des processus naturels, ne peut contenir toute cette eau, ce qui est conforme aux "lois" hydro-géomorphologiques, puisque pour des rivières de ce type et dans cette zone climatique, la capacité naturelle des lits fluviaux avant débordement est proche d'une crue de fréquence 1/2. L'intensité de la dynamique fluviale, c'est à dire du travail de façonnement qu'effectue la rivière, est limitée par la survenue de l'inondation (détente **hydro-cinétique**). Les formes se maintiennent donc au cours du temps, n'évoluant que peu à peu : la tendance au recouplement des méandres par coalescence, longuement préparée, est un signe de cette progressivité, même si elle prend un aspect soudain et détermine de forts et rapides remaniements, lorsqu'elle finit par se réaliser. Les protections de berge mises en place le long du tracé de ces trois méandres, souvent à base de techniques végétales, paraissent ici bien adaptées, du fait notamment de la faible hauteur des berges. Elles requièrent surveillance, entretien, complément. Une réserve théorique toutefois : leur développement sur des linéaires importants, freinant quelque peu le courant, en augmentant la rugosité du lit, pourrait éventuellement amener une plus grande fréquence des débordements.

Le large tiers suivant, quoique plus remanié, est cependant actuellement le plus stable. En effet, il n'écoule qu'une fraction du débit, puisque le trajet suivi par les inondations à partir de l'amont, l'ampute d'une partie du flot. Par ailleurs, les berges qui s'inscrivent (et s'inscriront de plus en plus) dans le schéma des extensions de gravières, sont hautes, souvent solidement défendues. Les protections de berge du tiers amont, sont de nature à limiter ici la charge solide en transit ; de fait, on n'y relève en général que peu de dépôts sédimentaires et encore ceux-là sont-ils, lorsqu'ils existent, de texture assez fine, surtout sableuse : c'est le cas par exemple, pour la rive gauche, convexe, du méandre situé au lieu-dit "Sur la Meurthe" (méandre nouvellement exploité, avec tapis-roulant traversant la rivière). Malgré des caractéristiques géométriques qui donnent au lit une forte puissance théorique, la dynamique fluviale est contenue latéralement et n'est actuellement susceptible que de s'exercer verticalement, par l'approfondissement du lit. Rappelons le problème très local de la venue de la Meurthe au contact de la bretelle de la RN 59 : pour ce problème ponctuel, une solution ponctuelle est à trouver, qui devrait être proportionnée à la menace.

Reste le cas du dernier tiers du parcours et singulièrement du franchissement de la contoumante de Lunéville. Là de nouveau, l'ensemble du débit est rassemblé. La sinuosité, d'abord diminuée (lieu-dit "l'Embanie") tend à s'amplifier à nouveau quelque peu, dans un secteur jadis extrêmement mobile, mais qu'ont affecté de précoces recouplements de méandres. Quelques bancs alluviaux s'accrochent donc aux rives convexes. Ces bancs ont été revivifiés lors des dernières crues, mais sans excès et sans conséquences néfastes pour les berges. En rive droite d'ailleurs, la seule exploitée par les graviéristes pour l'instant, les larges bandes de sécurité entre rivière et gravières, comme les équipements connexes, semblent de bonne facture.

En définitive, le problème se circonscrit au cas du pont de la RN 333. C'est un "point dur" et il ne peut pas ici y avoir de demi-mesure. Le seul impératif est la sauvegarde de l'équipement et l'adaptation de l'aménagement. D'abord, l'îlot gênant doit être enlevé ou à tout le moins "rogné" sérieusement, de façon que le courant parvienne au pont longitudinalement, en toutes saisons. Le chenal de droite peut être conservé, car il ne joue qu'un rôle négligeable : il faut toutefois s'assurer qu'il ne risque pas de couper le chemin venant de Moncel, chemin qui passe sous le pont de la RN 333 par une chaussée submersible bétonnée, et va en direction des gravières de l'Embanie. En revanche, en rive gauche, le vestige de **gravière** situé entre le pont et la ferme de Petite Pologne, joue en crue un rôle perturbateur et doit, par conséquent, être séparé de la rivière : une digue est à édifier, qui n'empêche pas les

échanges hydrologiques temporaires entre rivière et **gravière** (buses, déversoir aménagé ?) mais en limite les inconvénients.

Pour le pont lui-même, il n'y a rien à changer au passage sous l'arche droite. Les enrochements en tête de pile doivent être conservés, voire renforcés. En revanche on comprend mal l'utilité de la ligne enrochée disposée sous l'arche gauche, mais à l'intérieur, vers le centre du lit : peut-être voulait-on protéger le bord d'un terre-plein sous l'arche gauche, conçue de ce fait comme une arche de décharge ? Il est clair que cette conception est erronée : la Meurthe ici a besoin de deux arches de même capacité, ou à peu près, capables de fonctionner simultanément. La ligne enrochée doit donc être déplacée et garnir le pied de la culée gauche sur toute sa longueur, une fois rétabli (d'urgence) le terrain excavé sous la semelle de l'ouvrage. Cette ligne d'enrochements replacée le long de la culée doit ensuite être reliée sans heurt à la rive gauche végétalisée, ce qui suppose de retailler légèrement l'amont de celle-ci, pour lui affecter un rôle d'entonnoir.

Pour finir, il faut penser que ces ré-aménagements ne seront pas forcément définitifs et qu'il y aura lieu de les reprendre périodiquement (recharge d'enrochements, enlèvement de nouveaux dépôts, retalutages . . .), en fonction des réajustements de la rivière au site même du pont et à ses abords.

- o - o - o - o - o - o - o -

CONCLUSION

Les crues de l'hiver 1998-1999, du fait de leur nombre et de leur durée, ont très sensiblement modifié les lits des principales rivières lorraines, Meuse, Moselle, Meurthe. Ces changements se sont inscrits dans le cadre de l'évolution incessante du lit fluvial, dont les grandes lignes ont été recherchées dans chaque cas. Isoler les seuls effets des crues de 1998-1999 est, à cet égard, relativement difficile, malgré l'aide qu'apporte la comparaison de documents antérieurs, notamment des photographies aériennes (verticales ou obliques) échelonnées dans le temps. Pourtant, les modifications imputables aux crues considérées peuvent parfois être déterminées avec une précision acceptable, s'agissant du recul de berges concaves dans certains secteurs ou du creusement marqué de chenaux de crue. L'état des lieux dressé à l'occasion de cette expertise pourra, du moins l'espérons-nous, constituer une référence dans les années ultérieures, un jalon dans la compréhension des phénomènes à venir : chacune des transformations observées à l'issue de l'hiver passé contient en germe de futures transformations, à court ou moyen terme, qu'il s'agisse d'attaque de points sensibles, de déplacement de trajectoires du courant, voire de possibles bouleversements du tracé et du profil du lit, suite à d'éventuelles défluviations.

Ceci posé, on se doit de constater que la dynamique des trois rivières considérées, dans les secteurs analysés, comporte de très notables différences.

La Meuse, en dépit (ou à cause) de l'importance des inondations, exhibe ainsi des caractères morphodynamiques lents et peu accentués. L'élément essentiel, moteur de cette évolution modérée, est le progressif enfoncement du lit mineur qui se remarque sur chacun des sites étudiés. Les problèmes induits sont de nature variée, liés à des aménagements ponctuels (gravière, barrage, école de pêche) et appellent des solutions spécifiques à chaque cas. Seule, une perspective plus approfondie de la dynamique du lit, fondée sur une analyse de son état sur de plus grands tronçons, nous permettrait d'arriver à des conclusions moins sommaires, susceptibles de généralisation.

La Moselle est de très loin la rivière la plus évolutive. C'est elle qui dispose du plus de potentiel énergétique, du fait de la combinaison d'une pente encore forte et d'une masse d'eau abondante. De plus, nombre d'évolutions rapides et intenses sont conditionnées par des interventions "lourdes" dans le système fluvial, notamment sous la forme d'implantation de barrages et de gravières, celles-ci se localisant jadis en lit mineur, actuellement en lit majeur, mais à proximité immédiate du lit mineur. Ces interférences anthropiques ont déclenché toute une série de conséquences sur le long terme, qui se traduisent par des processus complexes (et eux-mêmes évolutifs) de ré-ajustement de la géométrie du lit : tracé, profil en long, profils en travers. Les effets les plus spectaculaires du développement de ces processus ont été et sont encore des sapements de berges concaves entraînant des reculs accélérés de celles-ci, en zone de prairie tout particulièrement (mais pas exclusivement) : localement (secteurs de Mangonville, de Bayon amont, de Ménil Rouge), ces reculs ont pu aller jusqu'à 20 à 30 mètres au cours du seul hiver 1998-1999. Le transfert, de proche en proche, dans le cadre de substitutions échelonnées de la charge grossière reprise aux berges, et son accumulation sélective sur les rives convexes, tendent à accentuer la sinuosité et à auto-entretenir le processus. Il s'agit là d'un phénomène naturel qu'il y a lieu de contrôler en cas d'enjeux économiques forts ou pour prévenir l'apparition de désordres graves, morphologiques et écologiques (comme par exemple l'irruption brutale de la rivière dans une gravière), mais qu'il est peu recommandé de vouloir contrer de front.

Ainsi, à Gripport, le système des gabions étagés longitudinaux montre ses limites dans le cas d'une berge haute, fortement sapée ; il paraît préférable, pour un objectif d'efficacité et de pérennité de l'aménagement, d'employer, selon les cas, des épis courts ou des lignes **d'enrochements**. Par ailleurs, il est clair que le corsetage de la rivière entre des digues insubmersibles (ou peu fréquemment submersibles) ou entre de telles digues et le pied du versant rocheux reste toujours problématique (La

Héronnière, Bayon), car dans ce cas le potentiel énergétique de la rivière est maximisé. De ce fait, le recours à des méthodes lourdes de protection de berges (enrochements massifs) devient obligatoire et l'aménagement réalisé requiert une surveillance et un entretien constants. Dans le cas de la proximité rivière - gravière, des déversoirs latéraux (entrée et sortie) sont à créer pour permettre l'expansion sans dommage des eaux de submersion, ralentir la propagation des crues, en écrêter les pointes et alléger ainsi la capacité offensive du flot. Il en est de même pour le passage d'un étang dans le suivant lorsque, comme il est souhaitable, une **gravière** allongée a été cloisonnée. A cet égard, les dispositifs existants le long de la Moselle et qui sont de très bonne facture, jouent un rôle très positif par rapport à l'écoulement de crue.

Une autre conséquence préoccupante des crues de l'hiver passé réside dans la possibilité de la réalisation de défluviations, à échéance de plus en plus rapprochée. C'est surtout les secteurs de Bainville et de Mangonville qui sont concernés et ceci de façon de plus en plus évidente avec le creusement de profonds chenaux de crue, élargis considérablement, ébauches de véritables lits fluviaux. Avec le rehaussement, dans ces secteurs, du plancher du lit mineur, ces chenaux sont de plus en plus fréquemment empruntés, même par crue banale ; dans le cas du "grand court-circuit" en particulier, la brèche dans la berge est telle qu'il subsiste même à l'étiage un écoulement constant. Ces détournements du lit, s'ils se réalisent (c'est-à-dire si rien n'est fait pour les empêcher), créeront des déséquilibres considérables du milieu fluvial actuel : accentuation de la pente, réaménagement de longues portions d'anciens lits, remaniement d'une grande masse alluviale... A leur tour, ces déséquilibres induiront toute une série de réajustements, sur une longue période, tant dans le secteur de la défluviations lui-même que dans les secteurs **encadrants** : tendance au départ de matériel et à l'enfoncement dans le secteur amont, tendance à l'accumulation de matériel et à l'exhaussement dans le secteur aval. Dans tous les cas des phénomènes connexes de modification des tracés (linéarité ou sinuosité) apparaîtront et se développeront progressivement. Il ne nous appartient pas de juger de l'opportunité de laisser ces défluviations se produire ou non, compte tenu des impératifs socio-économiques et des impératifs environnementaux, mais il est nécessaire de souligner que si le choix est fait de s'y opposer, seuls des travaux d'envergure pourront y parvenir : dans ce cas, nous ne croyons pas à l'efficacité d'aménagements légers.

La Meurthe, par rapport à la Moselle, ne dispose pas de la même puissance énergétique et les évolutions de son lit ne revêtent ni l'ampleur, ni l'intensité, de celles décrites précédemment. D'ailleurs le matériel sédimentaire n'est pas vraiment comparable, car il est ici beaucoup plus fin : moins de galets, plus de sable. Cependant il ne peut être question de se désintéresser de la mobilité du lit de l'affluent, alors que la caractéristique la plus frappante en est précisément son extrême sinuosité, telle qu'elle s'exprime, à peu près naturellement, en amont d'Azerailles ou entre Vathiménil et Saint-Clément. Vers l'aval, entre Fraimbois et Moncel, cette sinuosité tend à être contenue et encadrée par les nécessités de l'exploitation des granulats. La position des nouvelles fosses d'extraction, assez en retrait de la berge fluviale, marque un notable progrès au regard de la situation qui prévalait antérieurement. Elle ne règle pourtant pas tous les problèmes : la notion de fuseau de mobilité, prise de manière restrictive et conduisant à la définition de largeurs systématiques, en fonction de schémas constants, peut être trompeuse et ne pas répondre réellement à la diversité des conditions locales.

Or, du fait même de sa sinuosité exacerbée, la Meurthe multiplie les points de **sapement** et de dégradation des berges. Cependant, un certain déficit de charge solide grossière et un encaissement généralement assez faible font que les évolutions du lit sont relativement lentes : les reculs de berge les plus marqués ont très rarement dépassé les 3 à 4 mètres, au cours de l'hiver passé. Compte tenu de ces divers éléments, l'emploi de techniques de protection végétale, éventuellement combiné à la confection d'épis courts destinés à recentrer le courant, est à même donner de bons résultats stabilisateurs. Tel a été le cas pour le secteur de la Grosse Cornée (malgré quelques dommages), pour la courbure de Facnez, pour les deux méandres en oméga à l'aval du pont de Fraimbois... et vraisemblablement en d'autres endroits où ne l'avons pas détecté du fait de leur bonne insertion dans le paysage des bords de la rivière.

En définitive, il apparaît que les interventions anthropiques dans les systèmes fluviaux doivent être adaptées à chacun d'entre eux et que leur ampleur et leur intensité doivent être modulées au cas par cas, en fonction directe de la structure et du fonctionnement des lits (mineur et majeur). Il ne peut s'agir ni de dompter la nature ni de vouloir la "recréer, mais plus modestement de la restaurer, de lui refaire une place et ainsi de se la concilier, en y intégrant les impératifs légitimes de l'exploitation raisonnée des ressources (renouvelables et non renouvelables) et de la protection des hommes et des biens. Et c'est seulement par l'analyse et la prise en compte des facteurs et des processus naturels, hydrologiques et morphodynamiques, que ces objectifs pourront être atteints.

-0-0-0-0-0-0-

